



Πηνελόπη

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ
ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΕ ΕΥΡΕΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑ

ΓΑΙΑ II

Διασυνδεδεμένοι Μικρόκοσμοι Πολυμέσων για τη
Διαθεματική Διερεύνηση της Γης

Βιβλίο Δραστηριοτήτων



Ελληνικά
Σχολεία
στην
Κοινωνία
της
Πληροφορίας

Φορέας
Υλοποίησης

Ερευνητικό
Ακαδημαϊκό
Ινστιτούτο
Τεχνολογίας
Υπολογιστών

Ανάδοχοι

- Πληροφορική Τεχνογνωσία
- Γεωδυναμικό Ινστιτούτο
- Ινστιτούτο Πληροφορικής & Τηλεματικής
- Μουσείο Ιστορίας της Παιδείας Παν/μίου Αθηνών
- Compulink Network

Φορείς της Ενέργειας



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΕΡΓΟ ΕΧΕΙ
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΘΕΙ ΚΑΤΑ 75% ΑΠΟ
ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΥΠ. ΕΣΩΤ. ΔΗΜ. ΔΙΟΙΚ. & ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΣΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ»

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ



ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ



ΓΑΙΑ II

ΔΙΑΣΥΝΔΕΟΜΕΝΟΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΙ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΓΗΣ

Βιβλίο Δραστηριοτήτων

(Έκδοση Φεβρουάριος 2003)

Περίληψη

Το *Βιβλίο Δραστηριοτήτων* της ΓΑΙΑΣ, το οποίο απευθύνεται και στον μαθητή και στον καθηγητή, περιέχει ένα πλούσιο υλικό με ιδέες, συγκεκριμένα φύλλα εργασίας και ερωτήματα τα οποία μπορούν άμεσα να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική πράξη. Η διερευνητική και "πολλαπλή" φύση του λογισμικού δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει παρόμοιες ή και εντελώς διαφορετικές δραστηριότητες από τις προτεινόμενες, σύμφωνα με τον επιθυμητό τρόπο αξιοποίησης του λογισμικού. Οι λεπτομέρειες για το θεωρητικό υπόβαθρο και την ένταξη των μικρόκοσμων στη διδασκαλία περιγράφονται στο *Βιβλίο Καθηγητή*, ενώ οι οδηγίες λειτουργίας του λογισμικού στο *Εγχειρίδιο Χρήσης*.

Συντάκτες

Νίκος Δαπόντες, Πληροφορική Τεχνογνωσία
Σπύρος Τσοβόλας, Πληροφορική Τεχνογνωσία
Γιάννης Κωτσάνης, Πληροφορική Τεχνογνωσία
Γιώργος Δάλκος, Μουσείο Ιστορίας της Παιδείας
Βασίλης Καραστάθης, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο

Φιλολογική Επιμέλεια

Γιώργος Δάλκος, Μουσείο Ιστορίας της Παιδείας

Γραμματειακή Υποστήριξη

Μαρία Σαββίδου

Επιμέλεια

Γιάννης Κωτσάνης, Πληροφορική Τεχνογνωσία

Περιεχόμενα

Εισαγωγή στη ΓΑΙΑ	3
Κόσμος Newton: Οι Αόρατες Δυνάμεις της Παγκόσμιας Έλξης	4
Μικρόκοσμος: Κίνηση δορυφόρων	5
Η ελλειπτική τροχιά ενός δορυφόρου	5
Οι τρεις νόμοι του Κέπλερ	6
Το νοητικό πείραμα του Νεύτωνα	7
Το βάρος του ανθρώπου σε διάφορους πλανήτες	8
Εκτόξευση ενός δορυφόρου	11
Η ταχύτητα ενός δορυφόρου	13
Η δύναμη που ασκείται σε δορυφόρο	15
Η ομαλή κυκλική κίνηση ενός τεχνητού δορυφόρου	17
Η αδρανειακή κίνηση	19
Το βάρος του δορυφόρου αλλάζει με το ύψος από την επιφάνεια της Γης	21
Ο πρώτος και ο δεύτερος νόμος του Κέπλερ	25

Εισαγωγή στη ΓΑΙΑ

Μια φορά κι έναν καιρό, στον κόσμο δεν υπήρχε τίποτε άλλο από το Χάος. Από το Χάος ξεπήδησε μ' ένα θαυματουργικό τρόπο η *Γαία*, που έγινε η παγκόσμια μητέρα όλων των όντων. Γέννησε πρώτα τον Ουρανό, που τον έβαλε να την περιτριγυρίζει από παντού και να είναι αιώνια κατοικία των αθανάτων. Ύστερα, μαζί του έκανε πολλά παιδιά, τους Τιτάνες, τους Κύκλωπες και τους Γίγαντες. Η Γαία συνέχισε να γεννάει, αλλά ο Ουρανός, ξέροντας πως κάποτε θα εκθρονιζόταν από τα παιδιά του, τα εξαφάνιζε μόλις έρχονταν στη ζωή, γκρεμίζοντάς τα στα έγκατα της γης. Τότε η Γαία, συμβουλεύει έναν από τους Τιτάνες, τον Κρόνο, να ευνουχίσει τον Ουρανό, κι έτσι να πάρει τη θέση του. Ο Κρόνος παντρεύτηκε την αδελφή του, τη Ρέα, κι έκανε μαζί της πολλά παιδιά, ώσπου ο πατέρας του τού αποκάλυψε ότι ένα από τα παιδιά του θα τον εκθρονίσει. Έτσι, μόλις η Ρέα γεννούσε ένα παιδί, αυτός, αντί να το γκρεμίζει στα τάρταρα, το κατάπινε. Η Ρέα, σαν ήρθε ο καιρός να γεννήσει πάλι, παρακάλεσε τους γονείς της να τη βοηθήσουν. Τότε η Γαία και ο Ουρανός τη συμβουλεύουν να φύγει στην Κρήτη, να αφήσει εκεί το νεογέννητο, να γυρίσει κοντά στον Κρόνο και να προσποιηθεί πως γεννάει. Έτσι κι έγινε. Η Ρέα παρουσιάζει στον Κρόνο μια πέτρα τυλιγμένη με φασκιές και ο Κρόνος την καταπίνει λαίμαργα, σίγουρος πως κι αυτή τη φορά είχε αποφύγει τον κίνδυνο. Όμως, το παιδί που μεγάλωνε στην Κρήτη ήταν ο Δίας, που αργότερα πήρε τη θέση του πατέρα του και την κράτησε για πάντα. Έτσι επικράτησε η δυναστεία των θεών του Ολύμπου στην Ελλάδα.

Από αυτόν τον αρχαίο ελληνικό μύθο μαθαίνουμε ότι για τους αρχαίους η *ΓΑΙΑ* ήταν μια από τις πρώτες και πιο σημαντικές θεότητες. Για μας, η Γη είναι ένας πλανήτης μέσα στο απέραντο διάστημα που, καθώς κινείται γύρω από τον ήλιο, μας φέρνει την Άνοιξη, το Καλοκαίρι, το Φθινόπωρο και το Χειμώνα. Στην επιφάνειά της απλώνονται ωκεανοί και ήπειροι, και όλοι ξέρουμε ότι στα έγκατα της δεν υπάρχουν τα τάρταρα, αλλά ένα υλικό που βρίσκεται σε διάπυρη κατάσταση. Στο σχολείο μάθαμε ότι η γη είναι σφαιρική, όπως όλοι οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, ότι κάνει μια πλήρη περιστροφή γύρω από τον άξονά της κάθε 24 ώρες, ότι ασκεί μια έλξη σε κάθε αντικείμενο που βρίσκεται στην ατμόσφαιρά της, ότι έχει μαγνητικό πεδίο. Όμως, όλα αυτά είναι αδύνατο να τα επαληθεύσουμε χρησιμοποιώντας μόνο τις αισθήσεις μας.

Η γνώση μας για τη Γη αυξάνει, όσο περνάει ο χρόνος και η επιστήμη εξελίσσεται. Φανταστείτε ότι, αν ζούσαμε πριν από μερικές χιλιετίες, θα είμαστε βέβαιοι, όπως οι αρχαίοι Έλληνες, ότι η Γη είναι μια πολύ σπουδαία θεότητα. Αλλά και μόλις πριν από μερικές εκατοντάδες χρόνια, οι γνώσεις των ανθρώπων για τη Γη δεν είχαν αυξηθεί ιδιαίτερα. Σκεφθείτε ότι αν ζούσαμε στην εποχή του Γαλιλαίου, ίσως θα μπορούσαμε να παρευρεθούμε στο δικαστήριο που τον υποχρέωσε να παραδεχτεί πως η Γη δεν κινείται, για να μην τον καταδικάσει σε θάνατο!!!

Σήμερα όμως, η εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας μάς επιτρέπει να ταξιδεύουμε όχι μόνο πάνω στη γη αλλά και έξω απ' αυτή, και να διαπιστώνουμε με τα ίδια μας τα μάτια πολλά από εκείνα που μόνο με τη φαντασία τους μπορούσαν να συλλάβουν οι άνθρωποι, ακόμη και πριν από λίγες δεκαετίες. Σήμερα ξέρουμε ότι αναρίθμητοι τεχνητοί δορυφόροι περιστρέφονται γύρω από τη Γη, δίνοντάς μας κάθε λεπτό πολύτιμες πληροφορίες, ενώ, πολύ συχνά, επανδρωμένα διαστημόπλοια εκτοξεύονται για να ταξιδέψουν στο διάστημα.

Ένα τέτοιο ταξίδι, μέσα από τον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή, μπορούμε να κάνουμε κι εμείς, ακολουθώντας την πορεία της *ΓΑΙΑΣ* στον απέραντο κόσμο των γνώσεων.

Κόσμος Newton: Οι Αόρατες Δυνάμεις της Παγκόσμιας Έλξης

Ακόμη και σήμερα, είναι δύσκολο να συνειδητοποιήσουμε τη δύναμη της βαρύτητας που ασκείται σε κάθε αντικείμενο που βρίσκεται πάνω στη Γη. Και να φανταστεί κανείς ότι καθημερινά παρακολουθούμε αγωνίσματα όπως το τρέξιμο, το άλμα εις μήκος ή το άλμα εις ύψος, τη σφαιροβολία ή το ακόντιο, την άρση βαρών, το ποδόσφαιρο και όλα τα άλλα ομαδικά αγωνίσματα. Παρακολουθούμε την τεράστια προσπάθεια που κάνουν οι αθλητές για να υπερνικήσουν τις αόρατες δυνάμεις που ασκεί η Γη, όπως και κάθε άλλο ουράνιο σώμα όχι μόνο στην επιφάνειά του, αλλά και έξω απ' αυτή.

Για να κατανοήσουμε κάθε φυσικό φαινόμενο που δεν είναι άμεσα ορατό και επαληθεύσιμο, η παρατήρηση, η δημιουργική σκέψη αλλά και η φαντασία είναι τα εργαλεία που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος και πέτυχε να μάθει τα μυστικά του κόσμου που μας περιβάλλει. Ο Ισαάκ Νεύτων είναι για μας ένα παράδειγμα επιστήμονα που εφάρμοσε αυτόν τον κανόνα. Φανταστείτε τον τη στιγμή που, κάτω από μια μηλιά, παρατηρεί τα ώριμα μήλα να πέφτουν στο έδαφος, και συνειδητοποιεί την αόρατη δύναμη της βαρύτητας.

Η επιστημονική σκέψη όμως, στους νεότερους χρόνους, δεν αρκείται σε μια ανακάλυψη που έχει εφαρμογή μόνο στο άμεσο περιβάλλον της Γης. Για να γίνει αποδεκτή, απαιτείται η επαλήθευσή της σε κάθε ουράνιο σώμα, και γι' αυτό είναι ανάγκη να την εντάξουμε σε μια γενικότερη επιστημονική θεωρία. Έτσι, ο Νεύτων κατέληξε στη διατύπωση των νόμων για την παγκόσμια έλξη, και όχι μόνο για την έλξη της Γης.

Ποια είναι όμως η πρακτική χρησιμότητα μιας τέτοιας σπουδαίας ανακάλυψης; Για αρκετό διάστημα η θεωρία του Νεύτωνα κέντριζε μόνο τη φαντασία των συγγραφέων. Ο Ιούλιος Βερν σχεδίασε φανταστικά ταξίδια από τη Γη στη Σελήνη και από τη Σελήνη στη Γη, ή ταξίδια γύρω από τη Γη, και όλα αυτά φαίνονταν σαν παραμύθια που ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν. Όμως, στον αιώνα που διανύουμε, όλες οι απίθανες αυτές ιστορίες έγιναν πραγματικότητα. Η φαντασία έδωσε τροφή στην επιστημονική σκέψη, όπως η επιστημονική σκέψη είχε πλουτίσει τη φαντασία!!!

Έτσι, σήμερα μπορούμε να κάνουμε ταξίδια γύρω από τη Γη με τα πιο σύγχρονα διαστημόπλοια, ενώ ταυτόχρονα στέλνουμε σχεδόν καθημερινά δορυφόρους να περιστρέφονται γύρω από τη Γη και να συγκεντρώνουν για τον πλανήτη μας κάθε είδους πληροφορίες. Γιατί οι δορυφόροι, όπως εξάλλου και τα μήλα του Νεύτωνα, υπακούουν στους ίδιους αιώνιους νόμους της παγκόσμιας έλξης.

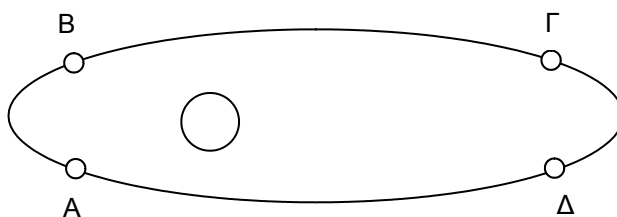
Τι είδους κινήσεις κάνουν οι δορυφόροι; Θα θέλαμε να οδηγήσουμε έναν απ' αυτούς; Ποια τροχιά θα ακολουθούσε; Σε ποιο ύψος πρέπει να βρίσκεται; Πώς εκτοξεύεται και πώς παραμένει στην τροχιά που θέλουμε; Σε τέτοια ερωτήματα, είναι αλήθεια, δύσκολα θα δίναμε μια απάντηση, ακόμα κι αν διαθέταμε απεριόριστη φαντασία. Μπορούμε όμως να κάνουμε κάτι πιο εύκολο. Να χρησιμοποιήσουμε τον υπολογιστή μας και να κάνουμε ένα ταξίδι στον κόσμο του NEWTON !!!

Μικρόκοσμος: Κίνηση δορυφόρων

ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 1 Η ελλειπτική τροχιά ενός δορυφόρου	ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ
--	--	--------------------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

Περιγραφή. Ένας τεχνητός δορυφόρος βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Τα ερωτήματα. α) Να σχεδιάσετε με ένα βέλος την *ταχύτητα* του δορυφόρου, όταν περνάει από τις θέσεις Α, Β, Γ και Δ.

β) Να σχεδιάσετε με ένα βέλος τη *δύναμη* που ασκείται στο δορυφόρο, τη στιγμή που περνάει από τις θέσεις Α, Β, Γ και Δ.

γ) Σε ποια θέση ασκείται στο δορυφόρο:

- η μεγαλύτερη δύναμη από τη Γη;
- η μικρότερη δύναμη από τη Γη;

Επιβεβαίωση (Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου «Κίνηση δορυφόρων»)

1. Αφού επιλέξετε την κίνηση δορυφόρου στο επίπεδο του Ισημερινού, πραγματοποιήστε την κίνησή του.

Ενεργοποιήστε την περιοχή όπου αναπαριστάνεται η κίνηση του δορυφόρου και με τα κατάλληλα κουμπιά επιβεβαιώστε την ορθότητα των απαντήσεών σας στα παραπάνω ερωτήματα.

2. Πραγματοποιήστε και άλλες κινήσεις, με σκοπό να διατυπώσετε έναν κανόνα για τη σχεδίαση της ταχύτητας του δορυφόρου. Κάνετε το ίδιο για το διάνυσμα της δύναμης που ασκείται στο δορυφόρο.

i) Διατυπώστε ένα γενικό κανόνα για τη σχεδίαση της ταχύτητας στα διάφορα σημεία της τροχιάς.

.....

.....

ii) Διατυπώστε ένα γενικό κανόνα για τη σχεδίαση της δύναμης που ασκείται στο δορυφόρο.

.....

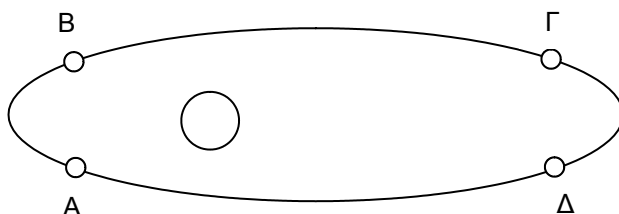
.....

Συζητήστε, με τη βοήθεια του καθηγητή σας, τις απαντήσεις που δόθηκαν από τις διάφορες ομάδες.

ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 2 Οι τρεις νόμοι του Κέπλερ	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
---	--	------------------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

Η περιγραφή. Ένας τεχνητός δορυφόρος βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη, όπως φαίνεται στο σχήμα .



Τα ερωτήματα.

α) Σε ποια περιοχή κινείται:

- ι) με μεγαλύτερη ταχύτητα;
- ιι) με μικρότερη ταχύτητα;

β) Σε ποια θέση η ταχύτητα του δορυφόρου γίνεται μέγιστη; Σε ποια θέση η ταχύτητα του δορυφόρου γίνεται ελάχιστη;

Επιβεβαίωση (Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου «Κίνηση δορυφόρων»)

1. Αφού επιλέξετε την κίνηση δορυφόρου στο επίπεδο του Ισημερινού, πραγματοποιήστε την κίνησή του από μια θέση πάνω από τη γήινη επιφάνεια.

Ενεργοποιήστε την περιοχή όπου αναπαριστάνεται η κίνηση του δορυφόρου και με τα κατάλληλα κουμπιά επιβεβαιώστε την ορθότητα των απαντήσεών σας.

2. Πραγματοποιήστε και άλλες κινήσεις (ελλειπτικής τροχιάς) με σκοπό να διατυπώσετε έναν κανόνα για τις περιοχές όπου η ταχύτητα του δορυφόρου είναι μεγαλύτερη.

Μεταβείτε στον κόμβο της ΓΑΙΑΣ με το πάτημα του κατάλληλου κουμπιού. Θα βρείτε ενδιαφέροντα στοιχεία για την κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από τη Γη. Ιδιαίτερα, μελετήστε τους τρεις νόμους του Κέπλερ ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους.

Επιβεβαίωση. (Επιστροφή στο περιβάλλον του NEWTON)

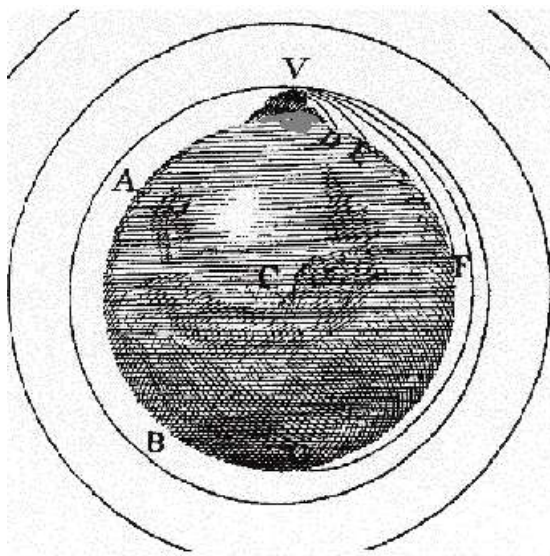
Πραγματοποιήστε την κίνηση ενός δορυφόρου σε κλειστή ελλειπτική τροχιά. Προσπαθήστε να επαληθεύσετε τους νόμους του Κέπλερ.

Συζητήστε, με τη βοήθεια του καθηγητή σας, τις απαντήσεις που δόθηκαν από τις διάφορες ομάδες σχετικά με τα παραπάνω θέματα.

ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 3 Το νοητικό πείραμα του Νεύτωνα	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
---	---	------------------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

Η περιγραφή. Ας φανταστούμε ότι βρισκόμαστε στην κορυφή ενός ψηλού βουνού, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν εκτοξεύσουμε οριζόντια μια πέτρα, αυτή θα ακολουθήσει μια καμπύλη τροχιά και θα πέσει στη Γη. Αν η πέτρα εκτοξευτεί με μεγαλύτερη ταχύτητα, θα πάει μακρύτερα, προτού ξαναπέσει στη Γη. Υποθέστε τώρα ότι μπορούμε να εκτοξεύουμε πέτρες σε οριζόντια διεύθυνση με όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα. Το αποτέλεσμα αναπαριστάται στο σχέδιο του Νεύτωνα.



http://www.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/Applets/newt/newtmtn.html

Επιβεβαίωση (Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου «Κίνηση δορυφόρων»)

1. Επιβεβαιώστε την περιγραφή του νοητικού πειράματος του Νεύτωνα.

(Αντί για πέτρα, πραγματοποιήστε την κίνηση ενός δορυφόρου από το ίδιο πάντα ύψος, αλλά με διαφορετική ταχύτητα).

2. Πραγματοποιήστε το νοητικό πείραμα του Νεύτωνα, εκτοξεύοντας το δορυφόρο από κάποιο ύψος για το οποίο συμφωνούν όλες οι ομάδες. Σημειώστε το ύψος και την ταχύτητα που απαιτείται για τη δορυφοροποίηση.

3. Μπορείτε να επιλέξετε την Αφροδίτη ως πλανήτη και να πραγματοποιήσετε το νοητικό πείραμα δορυφοροποίησης σ' αυτόν τον πλανήτη. Ποια η διαφορά από τη δορυφοροποίηση στον πλανήτη Γη;

Συζητήστε, με τη βοήθεια του καθηγητή σας, τις απαντήσεις που δόθηκαν από τις διάφορες ομάδες σχετικά με τα παραπάνω θέματα.

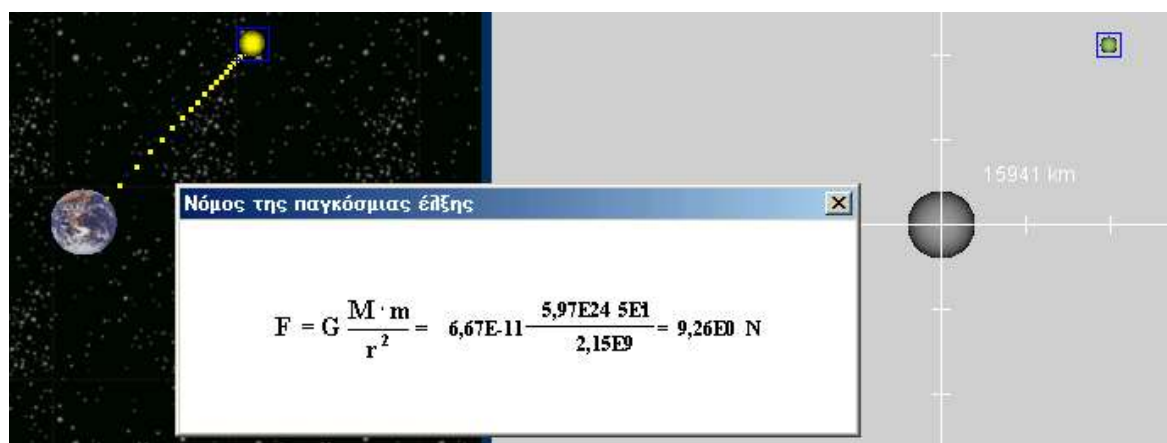
ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 4 Το βάρος του ανθρώπου σε διάφορους πλανήτες	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
--	---	----------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

Περιγραφή. Από το παράθυρο «Κίνηση δορυφόρων» μπορούμε να επιλέξουμε ως εξερευνητή - δορυφόρο ένα «μικρό σώμα», μάζας 50 Kg. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να «πειραματιστούμε» με ένα αντικείμενο που έχει μάζα κάτι λιγότερο από τη μέση μάζα ενός ανθρώπου. Μπορούμε να μεταφέρουμε το αντικείμενο στην επιφάνεια ενός πλανήτη ή να το ανυψώσουμε σε μερικά χιλιόμετρα από την επιφάνειά του ή ακόμα να το εκτοξεύσουμε έτσι ώστε να γίνει δορυφόρος του πλανήτη. Από την άλλη, με τα εργαλεία που διαθέτει το περιβάλλον του μικρόκοσμου στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση κίνησης δορυφόρων», μπορούμε να απαντάμε στο ερώτημα «πόσο είναι το βάρος του ανθρώπου;» με τη βοήθεια του κουμπιού $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$.

Πείραμα προσομοίωσης 1. Μεταφέρουμε το «μικρό σώμα» στην επιφάνεια της Γης ($h=0$) από το πιλοτήριο με τη βοήθεια του μεταβολέα. Το βάρος του είναι 490 N. Αν το σώμα αυτό μεταφέρεται όλο και πιο ψηλά το βάρος του μειώνεται σύμφωνα με το νόμο της παγκόσμιας έλξης. Για να φτιάξουμε τη γραφική παράσταση (B, r) μεταβολής του βάρους με την απόσταση από το κέντρο του πλανήτη θα πρέπει να καταγράψουμε τις τιμές βάρους – απόστασης με τη βοήθεια του κουμπιού.

Στο σχήμα δείχνεται ότι το βάρος του μικρού σώματος σε ύψος 40.000 km είναι 9.62 N.



Πίνακας τιμών Βάρους – απόστασης από κέντρο της Γης

Ύψος δορυφόρου h σε χιλιόμετρα	Απόσταση από το κέντρο του πλανήτη ($R+h$)	Βάρος $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$
0	6,377 km	490 N
5.000		
10.000		
15.000		
20.000		
25.000		
30.000		

35.000		
40.000	46,377 km	9,62 N

Ποια είναι τα πρώτα συμπεράσματα που εξάγονται από τα δεδομένα του πίνακα;

.....

.....

Γραφική παράσταση: Συμπληρώστε τον πίνακα και φτιάξτε τη γραφική παράσταση (B, r).



Στηριζόμενοι στη γραφική παράσταση απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

- α) Σε ποιο ύψος από την επιφάνεια της Γης το βάρος του μικρού αντικειμένου είναι το μισό του βάρους του σε ύψος $h=0$;
- β) Σε ποιο ύψος από την επιφάνεια της Γης το βάρος του μικρού αντικειμένου είναι ίσο με το $1/16$ του βάρους του σε ύψος $h=0$;
- γ) Ποιο είναι το βάρος του αντικειμένου σε απόσταση 100.000 km;

Πείραμα προσομοίωσης 2. Σε ποιο πλανήτη το βάρος ενός ανθρώπου παίρνει τη μεγαλύτερη ή τη μικρότερη τιμή; Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου μπορούμε να μεταφέρουμε το «μικρό σώμα» - άνθρωπο στην επιφάνεια των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος και να ζητήσουμε τον υπολογισμό του βάρους του. Αυτό το πετυχαίνουμε επιλέγοντας κάθε φορά τον επιθυμητό πλανήτη από το παράθυρο «Κίνηση δορυφόρου» και θέτοντας $h=0$ με τον μεταβολέα ύψους από το πιλοτήριο.

Πίνακας τιμών: Βάρος του ανθρώπου μάζας $m=50$ kg στην επιφάνεια των 9 πλανητών.

Πλανήτης	Βάρος του μικρού σώματος στην επιφάνεια του πλανήτη
Ερμής	
Αφροδίτη	
Γη	
Άρης	
Δίας	
Κρόνος	
Ουρανός	
Ποσειδώνας	
Πλούτωνας	

Γραφική αναπαράσταση (ραβδόγραμμα): Το βάρος μάζας 50 kg στους 9 πλανήτες.



Ερμής Αφροδίτη Γη Άρης Δίας Κρόνος Ουρανός Ποσειδώνας Πλούτωνας

Συζήτηση – Συμπεράσματα:

ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 5 Εκτόξευση ενός δορυφόρου	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
---	---	------------------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

1. Με κλικ σε διάφορες θέσεις πάνω από τον πλανήτη Γη τοποθετούμε το δορυφόρο στις αντίστοιχες θέσεις.
α) Τοποθετήστε το δορυφόρο πάνω από τον ΙΣΗΜΕΡΙΝΟ σε ύψος 45.000 km (από το πιλοτήριο με τη βοήθεια του μεταβολέα (slider) ύψους).

Σημειώστε το γεωγραφικό μήκος $\lambda = \dots\dots\dots$ και γεωγραφικό πλάτος $\varphi = \dots\dots\dots$

Στο αριστερό μέρος του πιλοτηρίου σημειώνεται ότι η ταχύτητα είναι 2321 m / s.

Παρατηρώντας τα ίχνη της τροχιάς του δορυφόρου, σε ίσα χρονικά διαστήματα, ποια είναι τα συμπεράσματά σας για την ταχύτητα με την οποία κινείται ο δορυφόρος;

.....
.....

β) Πραγματοποιήστε την κίνηση με το κατάλληλο κουμπί του παραθύρου «Κίνηση δορυφόρων».

Να επιβεβαιώσετε την απάντηση που δώσατε στο προηγούμενο ερώτημα.

Ο δορυφόρος κινείται διαρκώς πάνω από τον ισημερινό ή πάνω από τους πόλους;

.....
.....

2. Ας αλλάξουμε θέση του δορυφόρου. Τοποθετήστε τον πάνω από την ΕΛΛΑΔΑ και σε ύψος 45000 m.

Σημειώστε το γεωγραφικό μήκος $\lambda = \dots\dots\dots$ και γεωγραφικό πλάτος $\varphi = \dots\dots\dots$

Στο αριστερό μέρος του πιλοτηρίου σημειώνεται ότι η ταχύτητα είναι 2321 m/s.

Παρατηρώντας τα ίχνη της τροχιάς του δορυφόρου, σε ίσα χρονικά διαστήματα, ποια είναι τα συμπεράσματά σας για την ταχύτητα με την οποία κινείται ο δορυφόρος;

.....
.....

β) Πραγματοποιήστε την κίνηση με το κατάλληλο κουμπί του παραθύρου «Κίνηση».

Να επιβεβαιώσετε την απάντησή σας.

.....
.....

Ο δορυφόρος κινείται διαρκώς πάνω από τον ισημερινό ή πάνω από τους πόλους;

.....
.....

Στο παράθυρο με τον Πλανήτη Γη, τοποθετήστε το δορυφόρο στη θέση με γεωγραφικό πλάτος 0° και γεωγραφικό μήκος 0° . Από το πιλοτήριο δώστε την τιμή 72000 km για το ύψος.

Πάνω από ποια περιοχή βρίσκεται ο δορυφόρος;

Παρατηρώντας τα ίχνη της τροχιάς του δορυφόρου, σε ίσα χρονικά διαστήματα, ποια είναι τα συμπεράσματά σας για την ταχύτητα με την οποία κινείται ο δορυφόρος;

.....
.....

β) Πραγματοποιήστε την κίνηση με το κατάλληλο κουμπί του παραθύρου «Κίνηση δορυφόρων». Να επιβεβαιώσετε την απάντηση που δώσατε στο προηγούμενο ερώτημα.

.....
.....

Ο δορυφόρος κινείται διαρκώς πάνω από τον ισημερινό ή πάνω από τους πόλους; Περιγράψτε την κίνηση.

.....
.....

Με κλικ και σύρσιμο πάνω στο δορυφόρο προσπαθήστε να πετύχετε κυκλική κίνηση με (περίπου) σταθερή ταχύτητα.

Σημειώστε την τιμή της ταχύτητας

και της αρχικής θέσης του δορυφόρου

Επαναλάβετε το ίδιο, επιλέγοντας και μια άλλη θέση του δορυφόρου.

ταχύτητα θέση

Συζητήστε, με τη βοήθεια του καθηγητή σας, τις απαντήσεις που δόθηκαν από τις διάφορες ομάδες σχετικά με τα παραπάνω θέματα.

ΓΑΙΑ – NEWTON Κίνηση δορυφόρων	Δραστηριότητα 6 Η ταχύτητα ενός δορυφόρου	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
--	--	-----------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

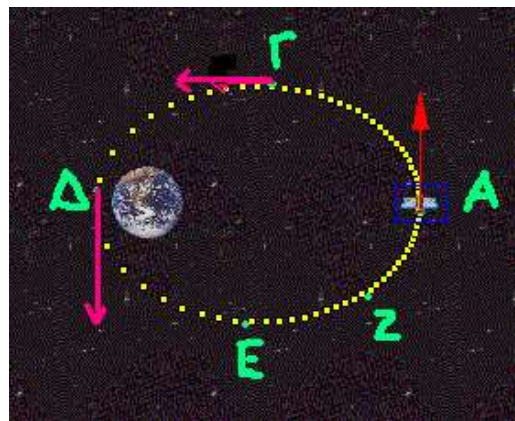
1. Περιγραφή

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται η τροχιά την οποία διαγράφει γύρω από τη Γη ένας δορυφόρος που εκτοξεύεται από τη θέση Α. Σε τρία σημεία (Α, Γ και Δ) της τροχιάς του σχεδιάζεται το διάνυσμα της **ταχύτητας** του δορυφόρου.

2. Τα ερωτήματα

α) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του **διανύσματος της ταχύτητας** τη στιγμή που ο δορυφόρος διέρχεται από τα σημεία: Α..... Γ Δ

Συγκρίνετε τις ταχύτητες v_A , v_Γ , v_Δ .



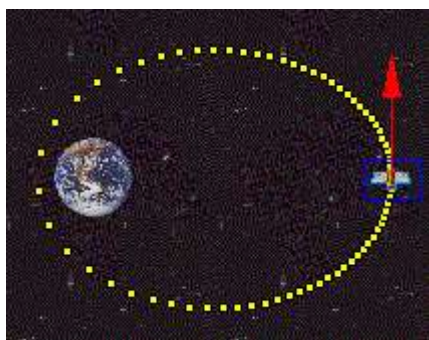
β) Ο δορυφόρος διαγράφει **ελλειπτική τροχιά** γύρω από τη Γη. Η κίνησή του είναι ομαλή ή μεταβαλλόμενη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



γ) Σχεδιάστε την ταχύτητα του δορυφόρου όταν διέρχεται από τα σημεία Ε και Ζ της τροχιάς του. Με ποιο κριτήριο σχεδιάσατε το διάνυσμα της ταχύτητας;


3. Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου «Κίνηση δορυφόρων»

Ι) *Επιβεβαίωση της ορθότητας των απαντήσεων.*

Με την εισαγωγή στο περιβάλλον του προγράμματος, στο παράθυρο “μοντέλο κίνησης” απεικονίζεται η Γη και ένας δορυφόρος. Στη θέση αυτή σχεδιάζεται και το διάνυσμα της ταχύτητας.




Πατώντας το κουμπί «έναρξη»  μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση του δορυφόρου. Όποτε επιθυμείτε «παγώνετε» την κίνηση με το κουμπί «παύση» .

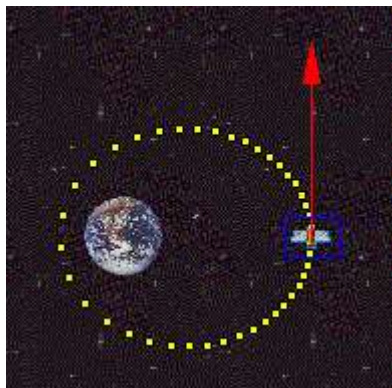
Στο διπλανό παράθυρο (Γεωμετρική αναπαράσταση) παρακολουθήστε την προσομοίωση της κίνησης του δορυφόρου. Με το πάτημα του κουμπιού  ο δορυφόρος εξακολουθεί να κινείται αλλά συνοδεύεται με το διάνυσμα της ταχύτητας.




Τώρα, μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεων που δώσατε.

Συζητήστε με τους συμμαθητές σας τις απαντήσεις σας.

Σταματήστε την κίνηση και με το κουμπί «επαναφορά»  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.

II) Μετακίνηση του δορυφόρου






Με κλικ πάνω στο δορυφόρο τον μεταφέρουμε σε μια άλλη θέση με «σύρσιμο» (παρατηρήστε ότι το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει ίδιο). Ταυτόχρονα, βλέπουμε το δορυφόρο να βρίσκεται σε αντίστοιχη θέση στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση». Τοποθετήστε το δορυφόρο στον άξονα x και σε απόσταση 30000 km από το κέντρο της Γης. Με το κουμπί  προκαλούμε εκτόξευση του δορυφόρου, ενώ με το κουμπί  παίρνουμε τη στροβοσκοπική αναπαράσταση της κίνησης και με το  την τροχιά ως γραμμή.


Ποια είναι η μορφή της τροχιάς του δορυφόρου;

Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα του δορυφόρου;


III) Παρατήρηση της κίνησης και της ταχύτητας του δορυφόρου.

Τοποθετήστε το δορυφόρο σε μια άλλη θέση. Η ταχύτητα εκτόξευσης είναι η ίδια.

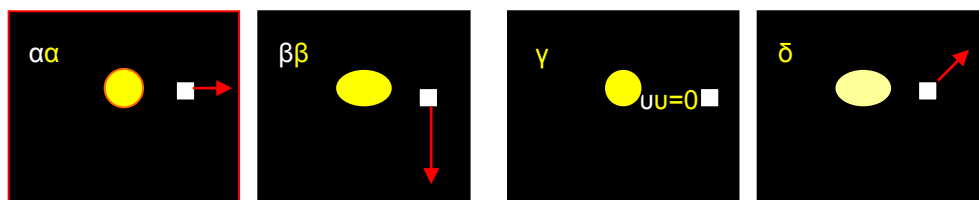
Πραγματοποιήστε την κίνηση και επικεντρώστε το ενδιαφέρον σας στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση». Κατά τη διάρκεια της κίνησης δοκιμάστε τα κουμπιά   και .

Παρατηρήστε το πώς μεταβάλλεται το διάνυσμα της ταχύτητας και συσχετίστε το με τη στροβοσκοπική αναπαράσταση. Επίσης, στο κάτω μέρος του παραθύρου, έχετε τη δυνατότητα να παρακολουθείτε τις τιμές της ταχύτητας του δορυφόρου. Για να διευκολυνθεί η παρατήρηση αξιοποιήστε τη δυνατότητα να παρακολουθείτε την κίνηση του δορυφόρου γύρω από τη Γη βήμα – βήμα πατώντας το κουμπί .

IV) Αλλαγή της ταχύτητας του δορυφόρου (χειρισμός της ταχύτητας του δορυφόρου).

Σταματήστε την κίνηση και με το κουμπί («επαναφορά»)  επαναφέρετε το δορυφόρο στην αρχική του θέση. Χωρίς να αλλάξετε τη θέση του δορυφόρου, με κλικ και σύρσιμο στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας μπορείτε εύκολα να την αλλάξετε και ως προς το μέτρο και ως προς την κατεύθυνση. Με αυτόν τον τρόπο (χειρισμό) μπορείτε να επιλέξετε την αρχική ταχύτητα του δορυφόρου.

Πραγματοποιήστε τις κινήσεις που αντιστοιχούν στα παρακάτω διαγράμματα αρχικής ταχύτητας:



Παρακολουθήστε προσεκτικά τις κινήσεις σε κάθε περίπτωση χωριστά. Βασιζόμενοι στις στροβοσκοπικές αναπαραστάσεις στο παράθυρο «Γεωμετρική Αναπαράσταση» περιγράψτε τη συμπεριφορά του δορυφόρου με όρους ταχύτητας.

α.

β.

γ.

δ.

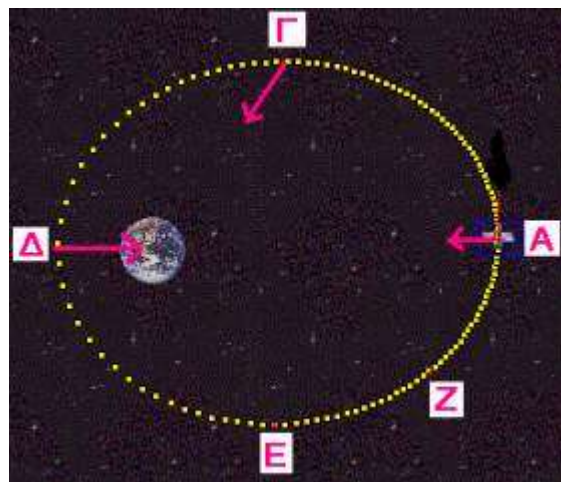
4. Συζήτηση- Συμπεράσματα

ΓΑΙΑ – NEWTON Κίνηση δορυφόρων	Δραστηριότητα 7 Η δύναμη που ασκείται σε δορυφόρο	ΦΥΣΙΚΗ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ
-----------------------------------	--	----------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

1. Περιγραφή

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται η τροχιά την οποία διαγράφει γύρω από τη Γη ένας δορυφόρος που εκτοξεύεται από τη θέση Α. Σε τρία σημεία (Α, Γ και Δ) της τροχιάς του σχεδιάζεται το διάνυσμα της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο.



2. Τα ερωτήματα

α) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο τη στιγμή που διέρχεται από τα σημεία: Α.....
Γ..... Δ.....

Συγκρίνετε τις δυνάμεις F_A , F_Γ , F_Δ .

.....
.....

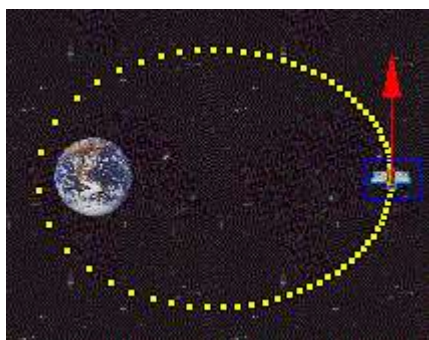
β) Ο δορυφόρος διαγράφει **ελλειπτική τροχιά** γύρω από τη Γη. Η κίνησή του είναι ομαλή ή μεταβαλλόμενη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



γ) Σχεδιάστε τη δύναμη που ασκείται στο δορυφόρο όταν διέρχεται από τα σημεία Ε και Ζ της τροχιάς του. Με ποιο κριτήριο σχεδιάσατε το διάνυσμα που αναπαριστάνει τη ελκτική δύναμη;

3. Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου «Κίνηση δορυφόρων»


1) *Επιβεβαίωση της ορθότητας των απαντήσεων*

Με την εισαγωγή στο περιβάλλον του προγράμματος, στο παράθυρο «κίνηση» απεικονίζεται η Γη και ένας δορυφόρος. Στη θέση αυτή σχεδιάζεται και το διάνυσμα της ταχύτητας.




Πατώντας το κουμπί «έναρξη»  μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση του δορυφόρου. Όποτε επιθυμείτε «παγώνετε» την κίνηση με το κουμπί «παύση» .

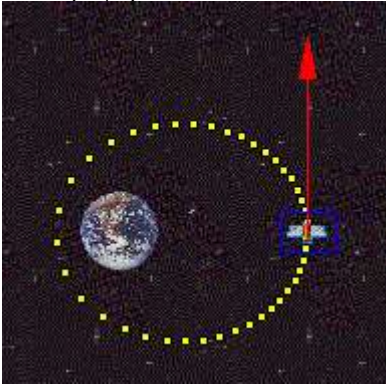
Στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση» παρακολουθήστε την

προσομοίωση της κίνησης του δορυφόρου. Με το πάτημα του κουμπιού  ο δορυφόρος εξακολουθεί να κινείται αλλά συνοδεύεται με το διάνυσμα της δύναμης.

Τώρα, μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεων που δώσατε. Συζητήστε με τους συμμαθητές σας τις απαντήσεις σας.




Σταματήστε την κίνηση και με το κουμπί («επαναφορά»)  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.

II) Μετακίνηση του δορυφόρου



Με κλικ πάνω στο δορυφόρο τον μεταφέρουμε σε μια άλλη θέση με «σύρσιμο» (παρατηρήστε ότι το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει ίδιο).

Ταυτόχρονα, βλέπουμε το δορυφόρο να βρίσκεται σε αντίστοιχη θέση στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση». Τοποθετήστε το δορυφόρο στον άξονα x και σε απόσταση 30000 km από το κέντρο της Γης.

Με το κουμπί  προκαλούμε εκτόξευση του δορυφόρου, ενώ με το κουμπί  παίρνουμε τη στροβοσκοπική αναπαράσταση της κίνησης και με το κουμπί  την τροχιά ως γραμμή.




Ποια είναι η μορφή της τροχιάς του δορυφόρου;

Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα του δορυφόρου;


Πώς μεταβάλλεται η δύναμη που ασκεί η Γη στο δορυφόρο;

III) Παρατήρηση της κίνησης και της ταχύτητας του δορυφόρου.


Τοποθετήστε το δορυφόρο σε μια άλλη θέση. Η ταχύτητα εκτόξευσης είναι η ίδια.

Πραγματοποιήστε την κίνηση και επικεντρώστε το ενδιαφέρον σας στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση». Κατά τη διάρκεια της κίνησης δοκιμάστε τα κουμπιά   και .

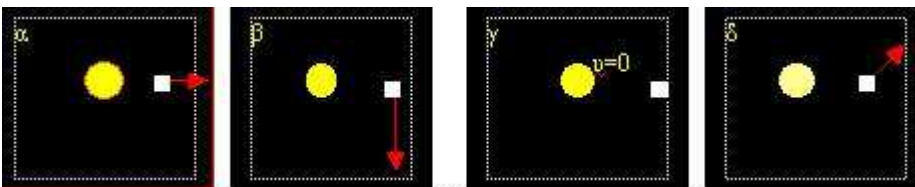
Παρατηρήστε το πώς μεταβάλλεται το διάνυσμα της δύναμης της παγκόσμιας έλξης. Επίσης, στο κάτω μέρος του παραθύρου, έχετε τη δυνατότητα να παρακολουθείτε τις τιμές της ταχύτητας του δορυφόρου και της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο.

Για να διευκολυνθεί η παρατήρηση, αξιοποιήστε τη δυνατότητα να παρακολουθείτε την κίνηση του δορυφόρου γύρω από τη Γη βήμα – βήμα πατώντας το κουμπί .

IV) Αλλαγή της ταχύτητας του δορυφόρου (χειρισμός της ταχύτητας του δορυφόρου).

Σταματήστε την κίνηση και με το κουμπί («επαναφορά»)  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση. Χωρίς να αλλάξετε τη θέση του δορυφόρου, με κλικ και σύρσιμο στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας μπορείτε εύκολα να την αλλάξετε και ως προς το μέτρο και ως προς την κατεύθυνση. Με αυτόν τον τρόπο (χειρισμό) μπορείτε να επιλέξετε την αρχική ταχύτητα του δορυφόρου.

Πραγματοποιήστε τις κινήσεις που αντιστοιχούν στα παρακάτω διαγράμματα αρχικής ταχύτητας:



Παρακολουθήστε προσεκτικά τις κινήσεις σε κάθε περίπτωση χωριστά. Βασιζόμενοι στις στροβοσκοπικές αναπαραστάσεις στο παράθυρο «Γεωμετρική Αναπαράσταση» περιγράψτε τη συμπεριφορά του δορυφόρου με όρους ταχύτητας (v) και δύναμης παγκόσμιας έλξης (F).

α.

β.

γ.

δ.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

ΓΑΙΑ – NEWTON Κίνηση δορυφόρων	Δραστηριότητα 8 Η ομαλή κυκλική κίνηση ενός τεχνητού δορυφόρου	ΦΥΣΙΚΗ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ
--	--	-----------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

1. Περιγραφή

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται η τροχιά την οποία διαγράφει γύρω από τη Γη ένας δορυφόρος που εκτοξεύεται από τη θέση Α με ταχύτητα v .

2. Τα ερωτήματα

α) Σχεδιάστε το **διάνυσμα της ταχύτητας** τη στιγμή που ο δορυφόρος διέρχεται από τα σημεία Α, Γ, Δ και Ε.

Συγκρίνετε τις ταχύτητες v_A , v_Γ , v_Δ και v_E .

β) Σχεδιάστε το **διάνυσμα της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο** τη στιγμή που ο δορυφόρος διέρχεται από τα σημεία Α, Γ, Δ και Ε. Συγκρίνετε τις δυνάμεις F_A , F_Γ , F_Δ και F_E .

γ) Ο δορυφόρος διαγράφει **κυκλική τροχιά** γύρω από τη Γη. Η κίνησή του είναι ομαλή ή μεταβαλλόμενη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

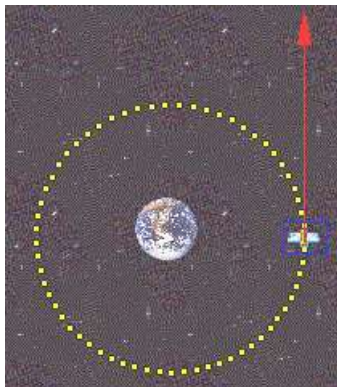
δ) Με ποιο κριτήριο σχεδιάσατε τα διανύσματα της ταχύτητας;

ε) Με ποιο κριτήριο σχεδιάσατε τα διανύσματα της δύναμης;



δ) Τι εννοούμε όταν λέμε ότι η περίοδος κίνησης του δορυφόρου είναι 24 ώρες;

3. Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου «Κίνηση δορυφόρων»

1) *Επιβεβαίωση της ορθότητας των απαντήσεων*




Με την εισαγωγή στο περιβάλλον του προγράμματος, στο παράθυρο «Μοντέλο κίνησης» απεικονίζεται η Γη και ένας δορυφόρος. Στη θέση αυτή σχεδιάζεται και το διάνυσμα της ταχύτητας.



Πατώντας το κουμπί «έναρξη»  μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση του δορυφόρου. Όποτε επιθυμείτε «παγώνετε» την κίνηση με το κουμπί «παύση» .

Με κλικ πάνω στο δορυφόρο τον μεταφέρουμε σε μια άλλη θέση με «σύρσιμο» (παρατηρήστε ότι το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει ίδιο). Ταυτόχρονα, βλέπουμε το δορυφόρο να βρίσκεται σε αντίστοιχη θέση στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση». Τοποθετήστε το δορυφόρο στον άξονα x σε τέτοια θέση

ώστε η κίνηση να είναι όσο γίνεται καλύτερα πιο ομαλή κυκλική (η τροχιά να είναι κύκλος και τα ίχνη να ισαπέχουν).

Στο διπλανό παράθυρο (Γεωμετρική αναπαράσταση) παρακολουθήστε την προσομοίωση της κυκλικής κίνησης του δορυφόρου. Με το πάτημα του κουμπιού  ο δορυφόρος εξακολουθεί να κινείται αλλά συνοδεύεται με τα διανύσματα της ταχύτητας και της δύναμης. Στο κάτω μέρος του παραθύρου μπορείτε να παρακολουθείτε τις τιμές της δύναμης και της ταχύτητας κάθε χρονική στιγμή. Με το κουμπί




προκαλούμε εκτόξευση του δορυφόρου, ενώ με το κουμπί  παίρνουμε τη στροβοσκοπική αναπαράσταση της κίνησης και με το κουμπί  την τροχιά ως γραμμή.

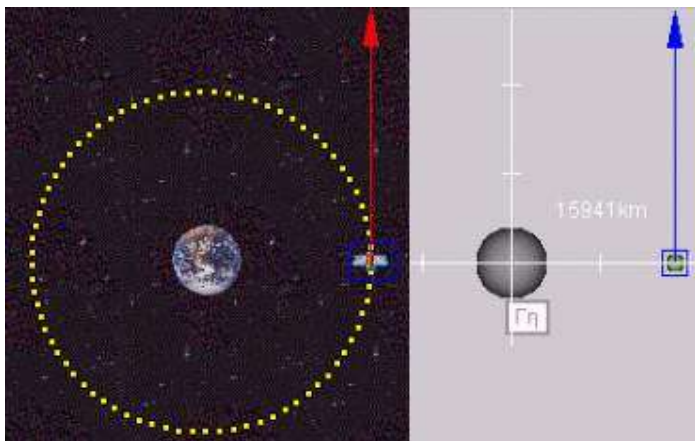
Ταυτόχρονα, στο παράθυρο της «κίνησης», στο κάτω μέρος, μπορείτε να παρακολουθείτε την τιμή του χρόνου.

Σημειώστε το χρόνο μιας περιόδου $T = \dots\dots\dots$

Τώρα, μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεων που δώσατε.

Σταματήστε την κίνηση και με το κουμπί «επαναφορά»  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.

II) Θέτοντας το δορυφόρο σε ομαλή κυκλική κίνηση



Με κλικ πάνω στο δορυφόρο τον μεταφέρουμε σε μια άλλη θέση με «σύρσιμο» (παρατηρήστε ότι το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει ίδιο).

Τοποθετήστε το δορυφόρο στον άξονα x και σε απόσταση 30.000 Km από το κέντρο της Γης. Με κλικ και σύρσιμο στην άκρη του βέλους της ταχύτητας να επιλέξετε την τιμή της ταχύτητας ώστε η κίνηση να είναι ομαλή κυκλική, διατηρώντας την αρχική κατεύθυνση της ταχύτητας.


Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα του δορυφόρου;

.....

Πώς μεταβάλλεται το διάνυσμα της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο;

.....

Πόση είναι η περίοδος κίνησης του δορυφόρου;

III) Με το κουμπί «επαναφορά»  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.

Τοποθετήστε το δορυφόρο σε μια θέση και προσπαθήστε να τον θέσετε σε κυκλική κίνηση. Σημειώστε την απόσταση του δορυφόρου από το κέντρο της Γης. Επίσης, σημειώστε την αρχική ταχύτητα εκτόξευσης $v_1 =$ και την περίοδο κίνησης $T_1 = \dots\dots\dots$

Στη συνέχεια, τοποθετήστε το δορυφόρο σε διπλάσιο ύψος και με δοκιμές προσπαθήστε να θέσετε πάλι το δορυφόρο σε κυκλική κίνηση.

Συγκρίνετε την νέα περίοδο κίνησης με την προηγούμενη.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα.

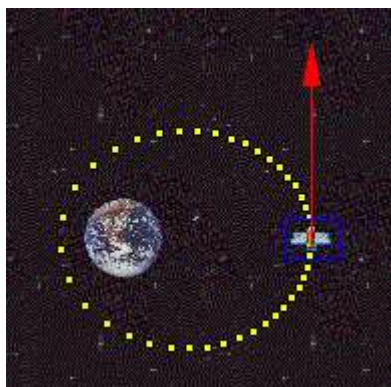
.....




ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 9 Η αδρανειακή κίνηση	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
---	--	------------------------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

1. Στο μικρόκοσμο «Κίνηση δορυφόρων»

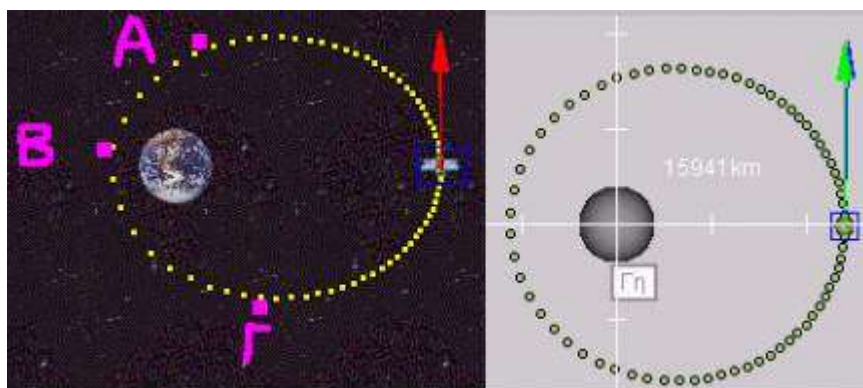
Ι) Με την εισαγωγή στον περιβάλλον του προγράμματος, στο παράθυρο “Μοντέλο κίνησης” απεικονίζεται η Γη και ένας δορυφόρος. Στη θέση αυτή σχεδιάζεται και το διάνυσμα της ταχύτητας.




Πατώντας το κουμπί «έναρξη»  μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση του δορυφόρου. Όποτε επιθυμείτε «παγώνετε» την κίνηση με το κουμπί «παύση» . Επίσης, όποτε χρειαστεί μπορείτε να ...εξαφανίσετε τη βαρυτική δύναμη με το κουμπί «Αδρανειακή κίνηση» .


Στο διπλανό παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση» παρακολουθήστε την προσομοίωση της κίνησης του δορυφόρου. Με το πάτημα των κουμπιών \vec{U} και \vec{F} ο δορυφόρος εξακολουθεί να κινείται αλλά συνοδεύεται με το διάνυσμα της ταχύτητας και της δύναμης. Έτσι, μπορείτε να παρακολουθείτε τις μεταβολές των δύο διανυσμάτων. Το ίδιο μπορείτε να κάνετε και για τις τιμές τους σε κάθε χρονική στιγμή (στο κάτω μέρος του παραθύρου).

Αμέσως παρακάτω παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο της κίνησης του δορυφόρου και στα δύο παράθυρα.



ΙΙ) Με το κουμπί «επαναφορά»  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.

Πραγματοποιήστε την κίνηση ώστε να πάρετε το παραπάνω στιγμιότυπο. Σ' αυτό, σχεδιάστε την τροχιά του

δορυφόρου στην περίπτωση που θα ενεργοποιούσατε το κουμπί , τη στιγμή κατά την οποία ο δορυφόρος περνάει από το σημείο Α.

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της τροχιάς, ενεργώντας την κατάλληλη στιγμή. Σημειώστε την τιμή της ταχύτητας τη στιγμή που «εξαφανίζεται» η δύναμη που ασκείται από τη Γη στο δορυφόρο.

Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για τα σημεία Β και Γ.

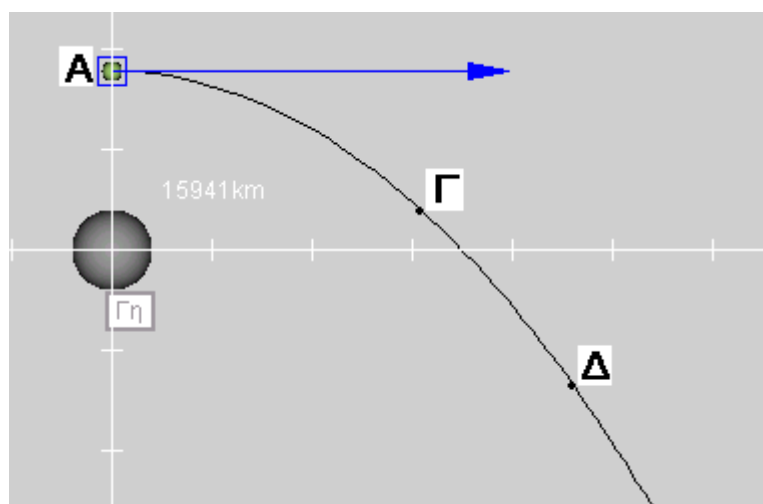
Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία και για άλλες τροχιές του δορυφόρου.

Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε μετά από πολλές δοκιμές σε διαφορετικές καταστάσεις;

.....

.....

III) Μεταφέρετε το δορυφόρο σε απόσταση 30.000 km από το κέντρο της Γης και δώστε του οριζόντια ταχύτητα τέτοια ώστε να μη διαγράφει κλειστή τροχιά αλλά να απομακρύνεται από τη Γη, όπως στο σχήμα.



Πραγματοποιήστε την κίνηση του δορυφόρου και με τη βοήθεια των στοιχείων που δίνονται στο παράθυρο της «Γεωμετρική Αναπαράσταση».

α) σχεδιάστε την ταχύτητα του δορυφόρου στα σημεία Γ και Δ και
β) συγκρίνετε τα μέτρα τους.

Περιγράψτε την κίνηση του δορυφόρου με όρους ταχύτητας.

.....

.....

Επαναλάβετε την ίδια ακριβώς κίνηση προβλέποντας να προκαλέσετε αδρανειακή κίνηση τη στιγμή που ο δορυφόρος περνάει από το σημείο Γ. Με τη βοήθεια των ενδείξεων σημειώστε το μέτρο της ταχύτητα του δορυφόρου $v_{\Gamma} = \dots\dots\dots$. Επαναλάβετε τις ίδιες ενέργειες για το σημείο Δ, σημειώνοντας την τιμή της ταχύτητας $v_{\Delta} = \dots\dots\dots$.

2. Συζήτηση - Συμπεράσματα

.....

.....

.....

.....

ΓΑΙΑ – NEWTON Κίνηση δορυφόρων	Δραστηριότητα 10 Το βάρος του δορυφόρου αλλάζει με το ύψος από την επιφάνεια της Γης	ΦΥΣΙΚΗ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ
-----------------------------------	--	----------------------

Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

1. Στο «Φύλλο Εργασίας»

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται ένας δορυφόρος που διαγράφει κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη. Στα σημεία (Α, Γ, Δ, Ε, και Ζ) της τροχιάς του να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο.

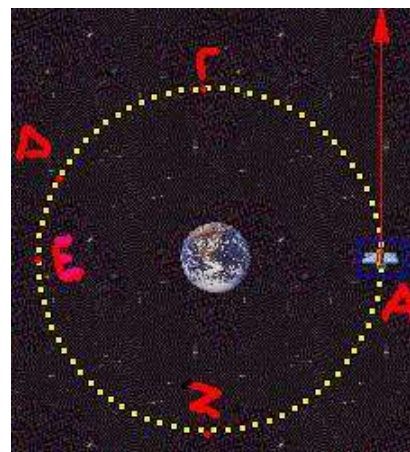
Σχολιάστε το μέτρο, τη διεύθυνση και τη φορά αυτής της δύναμης όταν η τροχιά είναι κυκλική

.....

.....

.....



.....




2. Στο μικρόκοσμο «Κίνηση δορυφόρων»

Επιβεβαίωση της ορθότητας των απαντήσεων

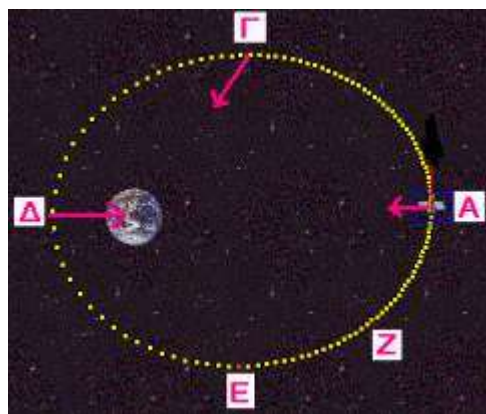
Με την εισαγωγή στο περιβάλλον του προγράμματος, στο παράθυρο “Μοντέλο κίνησης” απεικονίζεται η Γη και ένας δορυφόρος. Στη θέση αυτή σχεδιάζεται και το διάνυσμα της ταχύτητας.

Πατώντας το κουμπί «έναρξη»  μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση του δορυφόρου. Όποτε επιθυμείτε «παγώνετε» την κίνηση με το κουμπί «παύση» .

Στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση» παρακολουθήστε την προσομοίωση της κίνησης του

δορυφόρου. Με το πάτημα του κουμπιού  ο δορυφόρος εξακολουθεί να κινείται αλλά συνοδεύεται με το διάνυσμα της δύναμης.

Τώρα, μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεων που δώσατε στο «Φύλλο Εργασίας».



3. Στο «Φύλλο Εργασίας»

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται η τροχιά την οποία διαγράφει γύρω από τη Γη ένας δορυφόρος που εκτοξεύεται από τη θέση Α. Σε τρία σημεία (Α, Γ και Δ) της τροχιάς του σχεδιάζεται το διάνυσμα της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο.

α) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο (μέτρο, διεύθυνση, φορά) τη στιγμή που διέρχεται από τα σημεία:

Α.....

Γ.....

Δ.....

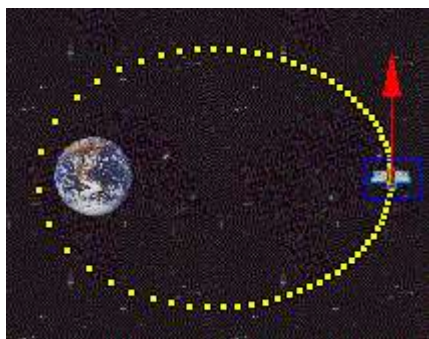
Να συγκρίνετε τα μέτρα των δυνάμεων F_A , F_Γ , F_Δ .



β) Σχεδιάστε τη δύναμη που ασκείται στο δορυφόρο όταν διέρχεται από τα σημεία E και Z της τροχιάς του. Με ποιο κριτήριο σχεδιάσατε το διάνυσμα που αναπαριστάει την ελκτική δύναμη;


4. Στο μικρόκοσμο «Κίνηση δορυφόρων»

Επιβεβαίωση της ορθότητας των απαντήσεων


Με την εισαγωγή στο περιβάλλον του προγράμματος, στο παράθυρο “Μοντέλο κίνησης” απεικονίζεται η Γη και ένας δορυφόρος. Στη θέση αυτή σχεδιάζεται και το διάνυσμα της ταχύτητας.



Πατώντας το κουμπί «έναρξη»  μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση του δορυφόρου. Όποτε επιθυμείτε «παγώνετε» την κίνηση με το κουμπί «παύση» .

Στο παράθυρο «Γεωμετρική αναπαράσταση» παρακολουθήστε την προσομοίωση της κίνησης του δορυφόρου. Με το πάτημα του κουμπιού  ο δορυφόρος εξακολουθεί να κινείται αλλά συνοδεύεται με το διάνυσμα της δύναμης.

Τώρα, μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεων που δώσατε στο «Φύλλο Εργασίας». Συζητήστε με τους συμμαθητές σας τις απαντήσεις σας.

Σταματήστε την κίνηση και με το κουμπί «επαναφορά»  επαναφέρατε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.

Συζητήστε με τους συμμαθητές σας και ελέγξτε την ορθότητα των παρακάτω προτάσεων:

1. Όταν η τροχιά του δορυφόρου είναι κυκλική, τότε το μέτρο της δύναμης που του ασκεί η Γη είναι σταθερό, γιατί η απόσταση είναι σταθερή.
2. Όταν η τροχιά του δορυφόρου είναι ελλειπτική, τότε, όταν πλησιάζει ο δορυφόρος στη Γη, η δύναμη που του ασκεί η Γη μεγαλώνει.

5. Στο «Φύλλο Εργασίας»

Υπόθεση:


Κάποιος μαθητής ισχυρίζεται ότι σε ελλειπτική τροχιά, όταν ο δορυφόρος πλησιάζει στη Γη, η δύναμη που του ασκεί η Γη μεγαλώνει γιατί μεγαλώνει και η ταχύτητά του. Δηλαδή ο μαθητής αυτός ισχυρίζεται ότι η δύναμη που ασκεί η Γη στο δορυφόρο εξαρτάται από την ταχύτητα του δορυφόρου και μάλιστα, όταν μεγαλώνει η ταχύτητα, μεγαλώνει και η δύναμη.

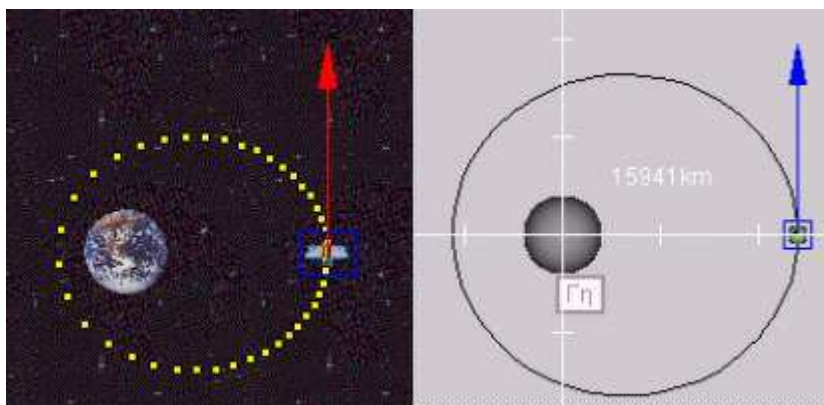
Πιστεύετε ότι είναι σωστός ο ισχυρισμός;



Πώς μπορούμε να ελέγξουμε την ορθότητα του ισχυρισμού με τη βοήθεια του λογισμικού;

Παρακάτω περιγράφουμε έναν τρόπο για να ελέγξουμε αν η δύναμη που ασκεί η Γη στο δορυφόρο εξαρτάται από την ταχύτητα του δορυφόρου. Για το σκοπό αυτό θα αναγκάσουμε το δορυφόρο να κάνει διαφορετικές κινήσεις αλλά να περνάει από ένα χαρακτηριστικό σημείο A με διαφορετικές ταχύτητες. Στο σημείο αυτό θα παρατηρήσουμε τη δύναμη.


Κίνηση πρώτη:

Με το κουμπί «επαναφορά»  να επαναφέρετε το δορυφόρο στην αρχική του θέση.




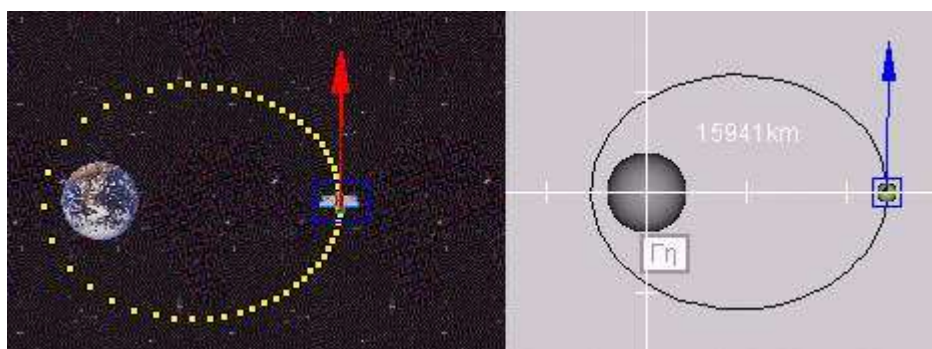
Με το κουμπί  μπορείτε να βλέπετε το διάνυσμα της δύναμης που ασκεί η Γη στο δορυφόρο και με το κουμπί  μπορείτε να βλέπετε ανά πάσα στιγμή τη μαθηματική έκφραση του νόμου της Παγκόσμιας έλξης, καθώς και την τιμή της δύναμης. Με μεγαλύτερη ακρίβεια παρουσιάζεται η αριθμητική τιμή της δύναμης στο κάτω μέρος του παραθύρου «Γεωμετρική απεικόνιση» (χωρίς στρογγυλοποίηση στο 2ο δεκαδικό ψηφίο).

Σημειώστε τις τιμές Απόσταση Δύναμη Ταχύτητα για την θέση αυτή.

Πραγματοποιήστε την κίνηση Βηματικά  και βεβαιωθείτε για τις τιμές των μεγεθών αυτών στην αφετηρία.

Κίνηση δεύτερη:


Με το κουμπί «επαναφορά»  να επαναφέρετε το δορυφόρο στην αρχική του θέση. Χωρίς να μετακινήσετε το δορυφόρο από την αρχική του θέση, να του αλλάξετε την ταχύτητα. Στο παρακάτω σχήμα δείχνουμε την τροχιά για μια μικρότερη ταχύτητα εκτόξευσης

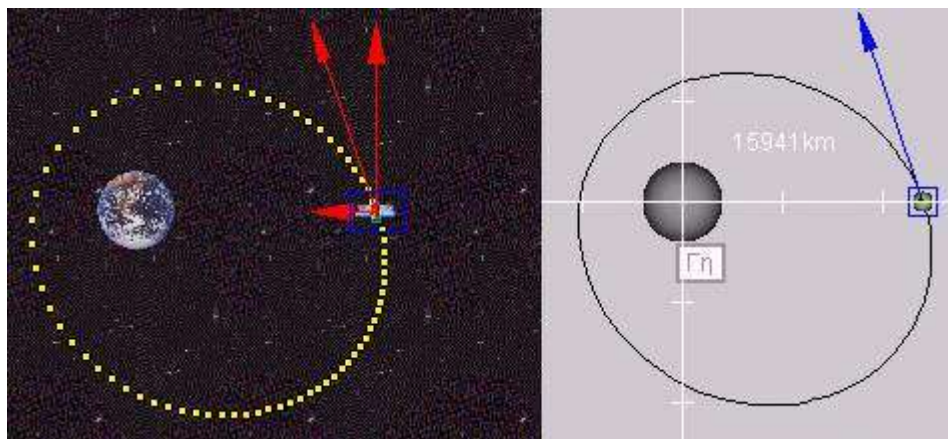


Σημειώστε τις τιμές Απόσταση Δύναμη Ταχύτητα για τη θέση αυτή.

Πραγματοποιήστε την κίνηση βήμα προς βήμα  και βεβαιωθείτε για τις τιμές των μεγεθών αυτών στην αφετηρία.

Κίνηση τρίτη:

Με το κουμπί «επαναφορά»  να επαναφέρετε το δορυφόρο στην αρχική του θέση. Χωρίς να μετακινήσετε το δορυφόρο από την αρχική του θέση, να του αλλάξετε την ταχύτητα. Στο παρακάτω σχήμα δείχνουμε την τροχιά για μια μικρότερη ταχύτητα εκτόξευσης.



Σημειώστε τις τιμές Απόσταση Δύναμη Ταχύτητα για τη θέση αυτή.

Πραγματοποιήστε την κίνηση βήμα προς βήμα  και βεβαιωθείτε για τις τιμές των μεγεθών αυτών στην αφετηρία.

Μπορείτε αν θέλετε να δημιουργήσετε και άλλες τέτοιες κινήσεις δορυφόρων που να περνούν από το αρχικό σημείο εκτόξευσης με διαφορετικές ταχύτητες.

Παρατηρούμε δηλ. ότι για διαφορετικές ταχύτητες αλλάζει το σχήμα της τροχιάς.

Τι παρατηρείτε συγκρίνοντας τη δύναμη που ασκεί η Γη στο δορυφόρο σε κάθε περίπτωση;

.....

Είναι η δύναμη ίδια ενώ οι ταχύτητες διαφορετικές

Είναι επομένως η δύναμη ανεξάρτητη από την ταχύτητα;

6. Συζήτηση - Συμπεράσματα

.....

.....

.....

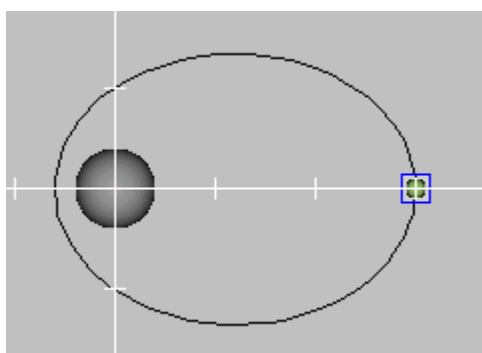
.....

ΓΑΙΑ – NEWTON <i>Κίνηση δορυφόρων</i>	Δραστηριότητα 11 Ο πρώτος και ο δεύτερος νόμος του Κέπλερ	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
---	--	--

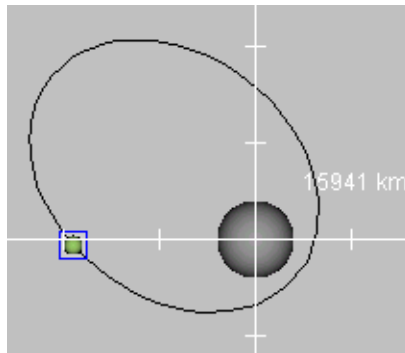
Ονοματεπώνυμο: Τάξη: Ημερομηνία:

Περιγραφή. Ένας τεχνητός δορυφόρος κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τη Γη, όπως δείχνεται στα παρακάτω στιγμιότυπα. Η Γη βρίσκεται στη μία εστία της έλλειψης.

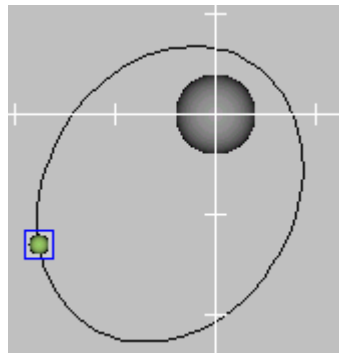
i)



ii)



iii)



Α. Ορισμός εννοιών. Σημειώστε πάνω στα σχήματα τις θέσεις του περιγείου και του απόγειου του τεχνητού δορυφόρου γύρω από τη Γη. Διατυπώστε τους ορισμούς των εννοιών:

Περίγειο:

Απόγειο:

Σύγκριση. Για κάθε σχήμα χωριστά:

- συγκρίνετε την ταχύτητα του δορυφόρου στο περίγειο και το απόγειο.

i) ii) iii)

- σχεδιάστε την ταχύτητα του δορυφόρου στο περίγειο και στο απόγειο πάνω στα σχήματα.

Επιβεβαίωση. Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου επιλέξτε την κίνηση δορυφόρου στο επίπεδο του Ισημερινού και πραγματοποιήστε τις ελλειπτικές κινήσεις σύμφωνα με τα παραπάνω σχήματα με σκοπό να ελέγξετε την ορθότητα των απαντήσεών σας.


Σε κάθε μια από τις κινήσεις:

α) Σε ποια θέση η ταχύτητα του δορυφόρου γίνεται μέγιστη; Η ταχύτητα είναι μέγιστη

β) Σε ποια θέση η ταχύτητα του δορυφόρου γίνεται ελάχιστη; Η ταχύτητα είναι ελάχιστη

Πρόβλεψη. Τι κίνηση θα πραγματοποιήσει ο δορυφόρος αν τη στιγμή που διέρχεται από το απόγειο της τροχιάς του «καταργηθεί» η δύναμη της βαρύτητας; Σχεδιάστε την τροχιά πάνω στο σχήμα ii).

Επιβεβαίωση. Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου επιλέξτε την κίνηση δορυφόρου στο επίπεδο του Ισημερινού και πραγματοποιήστε μια ελλειπτική κίνηση σύμφωνα με το σχήμα ii). Την κατάλληλη στιγμή

πατήστε το κουμπί  για να «καταργήσετε» την βαρύτητα. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας και διατυπώστε σχετικό κανόνα.

.....

.....

Β. Διατύπωση του πρώτου νόμου του Κέπλερ για τους πλανήτες: «Οι πλανήτες στρέφονται γύρω από τον ήλιο σε επίπεδες τροχιές. Κάθε τροχιά έχει το σχήμα μιας έλλειψης, στη μια εστία της οποίας βρίσκεται ο ήλιος».

1. Στο περιβάλλον του μικρόκοσμου επιλέξτε την κίνηση δορυφόρου στο επίπεδο του Ισημερινού και επιβεβαιώστε ότι η κίνηση ενός δορυφόρου υπακούει στον πρώτο νόμο του Κέπλερ. Αν η κίνηση είναι κυκλική τότε η εστία συμπίπτει με το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.
2. Επαναλάβετε το ίδιο για έναν πολικό δορυφόρο.
3. Επαναλάβετε το ίδιο για το σύστημα Γη – Σελήνη.


Εξειδίκευση του πρώτου νόμου: Διατυπώστε τον πρώτο νόμο του Κέπλερ για την κίνηση δορυφόρων.

.....

.....

Γ. Διατύπωση του δεύτερου νόμου Κέπλερ:

«Το ευθύγραμμο τμήμα (επιβατική ακτίνα) που συνδέει τον Ήλιο με τον πλανήτη κατά την κίνησή του γύρω απ' αυτόν διαγράφει σε ίσους χρόνους επιφάνειες με ίσα εμβαδά».

- α) Πραγματοποιήστε την κίνηση ενός τεχνητού δορυφόρου σε κλειστή τροχιά γύρω από τη Γη. Για να επιβεβαιώστε το δεύτερο νόμο, στο παράθυρο γεωμετρικής απεικόνισης ενεργοποιήστε το κουμπί . Τότε σε ίσους χρόνους θα σκιάζεται εναλλακτικά με μαύρο ή κίτρινο χρώμα η επιφάνεια που σαρώνει η γραμμή που ενώνει τον πλανήτη Γη με το δορυφόρο.
- β) Πραγματοποιήστε την κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη. Επιβεβαιώστε ότι η «επιβατική ακτίνα» Γης – Σελήνης σαρώνει ίσα εμβαδά (τις μαύρες και κίτρινες επιφάνειες) σε ίσους χρόνους.
- γ) Πραγματοποιήστε την κίνηση ενός τεχνητού δορυφόρου σε κλειστή τροχιά γύρω από τον πλανήτη Δία και διαπιστώστε ότι ισχύει ο δεύτερος νόμος του Κέπλερ.

Εξειδίκευση του δεύτερου νόμου: Διατυπώστε το δεύτερο νόμο του Κέπλερ για την κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από έναν πλανήτη.

.....

.....

.....

.....

Δ. Συζήτηση – Συμπεράσματα

.....

.....

.....

.....

Ε. Για να μάθετε περισσότερα

Μεταβείτε στον κόμβο της ΓΑΙΑΣ με το πάτημα του κατάλληλου κουμπιού. Θα βρείτε ενδιαφέροντα στοιχεία για την κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από τη Γη.