

Modellus™ 2.5

Διαλογική κατασκευή μοντέλων με
χρήση Μαθηματικών

Εγχειρίδιο Δραστηριοτήτων

Πρόλογος

Το λογισμικό **Modellus** σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από μία ομάδα επιστημόνων του Νέου Πανεπιστημίου Λισαβόνας της Πορτογαλίας με την καθοδήγηση του Καθηγητή Vitor Duarte Teodoro, ο οποίος είναι ο κάτοχος της πνευματικής ιδιοκτησίας του προϊόντος. Ο Vitor Duarte Teodoro παραχώρησε στο Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών - Ε.Α. ΙΤΥ (που λειτουργεί για λογαριασμό του ΥΠΕΠΘ) τα αποκλειστικά δικαιώματα εξελληνισμού και προσαρμογής του προϊόντος, παραγωγής και διάθεσής του στην Ελλάδα. Το Ε.Α. ΙΤΥ, στο πλαίσιο του έργου **Κίρκη** ανέλαβε το έργο του εξελληνισμού και της προσαρμογής του προϊόντος στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό σύστημα. Το Ε.Α. ΙΤΥ παραχωρεί το δικαίωμα χρήσης του εξελληνισμένου λογισμικού σε όλα τα ελληνικά σχολεία για μη εμπορικούς σκοπούς.

Η Κίρκη αποτελεί συνέχεια αντίστοιχου έργου της Ενέργειας **Οδύσσεια – Ελληνικά Σχολεία στην Κοινωνία της Πληροφορίας**, το εθνικό πρόγραμμα παιδαγωγικής ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) σε όλο το εύρος του εκπαιδευτικού συστήματος,

Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες με το Modellus που περιλαμβάνονται στο εγχειρίδιο, αναπτύχθηκαν από μια ομάδα εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με σημαντική εμπειρία στην επιμόρφωση, παραγωγή και αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού που αποκτήθηκε από έργα της Οδύσσειας. Τη συγγραφική ομάδα των «ελληνικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων» του Modellus αποτελούσαν 8 Φυσικοί και 2 Μαθηματικοί –όλοι εκπαιδευτικοί και επιμορφωτές στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ)– από την Αθήνα, τη Λάρισα και την Ξάνθη. Το ξεκίνημα έγινε σε ένα τριήμερο σεμινάριο που διοργανώθηκε τον Αύγουστο του 2000 από το ΕΑ. ΙΤΥ και πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών με εισηγητή τον Vitor Duarte Teodoro. Σ' αυτή τη συνάντηση αναπτύχθηκε γόνιμος προβληματισμός και τέθηκαν οι βάσεις για την οικοδόμηση ενός νέου εγχειριδίου «ελληνικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων», αξιοποιώντας τόσο το περιβάλλον του Modellus (πολλαπλές αναπαραστάσεις, απευθείας χειρισμός αντικειμένων, συγκεκριμένο-αφηρημένο αντικείμενο, μοντελοποίηση καταστάσεων και φυσικών φαινομένων) όσο και τις παιδαγωγικές ιδέες αναφορικά με τη δομή και το περιεχόμενο των «Φύλλων Εργασίας».

Στη συνέχεια, μέσα από αρκετές συναντήσεις ανταλλαγής απόψεων και εμπειριών, προσδιορίστηκε η θεματική των δραστηριοτήτων Φυσικής και Μαθηματικών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και αναζητήθηκε η κατάλληλη δομή των δραστηριοτήτων. Γρήγορα έγινε αντιληπτό ότι τα φύλλα εργασίας αποτελούν τον πυρήνα που προσδιορίζει τις σχέσεις μαθητών, δασκάλου, λογισμικού και διδακτικού αντικείμενου. Ο ρυθμός μάθησης, η ανάδειξη του ουσιαστικού στον κατακλυσμό της πληροφορίας και των δυνατοτήτων, η συστηματική παρουσίαση της γνώσης, η αποτροπή από το περιττό και χωρίς νόημα παιχνίδισμα και η εμπλοκή του μαθητή με το πρόβλημα αποκάλυψαν πρωτόγνωρες παραμέτρους που έπρεπε να αντιμετωπιστούν.

Η αξιοποίηση ευρημάτων της γνωστικής ψυχολογίας, της διδακτικής και των παιδαγωγικών θεωριών του εποικοδομητισμού, αλλά και η πραγματικότητα στην

καθημερινότητα του ελληνικού σχολείου, μας οδήγησε σε κοινές προσεγγίσεις στα περισσότερα παιδαγωγικά σενάρια:

- συνύπαρξη του περιβάλλοντος χαρτί-μολύβι και του νέου πληροφορικού περιβάλλοντος
- έκταση Φύλλων Εργασίας μιας διδακτικής ώρας
- ευέλικτη σύνδεση με τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών
- αποδοχή της στρατηγικής *πρόβλεψη-πειραματισμός-επιβεβαίωση-έλεγχος*
- έμφαση στην ποιοτική προσέγγιση εννοιών σχέσεων και νόμων
- πρόκληση και καλλιέργεια της στοχαστικής λειτουργίας του μαθητή
- παιδαγωγικά σενάρια προεκτάσιμα από τα οποία να μπορούν να προκύψουν νέες δραστηριότητες ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών και εκπαιδευτικών
- επινόηση νέων διδακτικών καταστάσεων και διεύρυνση των πεδίων εφαρμογής του Modellus με τρόπο αλληλοτροφοδοτούμενο.

Σε μικρό αριθμό σεναρίων θεωρήθηκε σκόπιμο οι συγγραφείς να ακολουθήσουν τα δικά τους μονοπάτια, όχι κατ' ανάγκη κοινά για όλους.

Οι περισσότερες από τις δραστηριότητες του εγχειριδίου συζητήθηκαν με άλλους επιμορφωτές στις ΤΠΕ καθώς και με επιμορφούμενους καθηγητές. Μερικές από αυτές τις δραστηριότητες δοκιμάστηκαν σε συνθήκες σχολικού εργαστηρίου από καθηγητές της πράξης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, στο βαθμό που αποκτάται εμπειρία, αποδοχή και ωριμότητα στη χρήση διδακτικών εργαλείων της ΤΠΕ αλλά και των νέων παιδαγωγικών μεθόδων που αυτά επάγουν, τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές, η προσέγγιση των μαθησιακών στόχων που περιγράφονται θα είναι ολοένα και καλύτερη.

Η ομάδα των εκπαιδευτικών, εκτός από την επινόηση παιδαγωγικών δραστηριοτήτων, τη δημιουργία αρχείων εφαρμογής (αρχεία .mdl) του Modellus και των απαραίτητων γραφικών, συνεργάστηκε αρμονικά με τους υπεύθυνους του ΕΑ.ΙΤΥ για την επίλυση θεμάτων ορολογίας, συμβολισμών και άλλων προβλημάτων που προέκυπταν στις διάφορες φάσεις εξελληνισμού του λογισμικού.

Η προσπάθεια της ομάδας των εκπαιδευτικών του Modellus δεν τελειώνει με την παρούσα έκδοση του εγχειριδίου δραστηριοτήτων. Πολλά θέματα μένουν ακόμη υπό διερεύνηση αλλά προκύπτουν και νέα ελκυστικότερα για τη διδακτική-παιδαγωγική έρευνα και μια συζήτηση έχει ήδη ξεκινήσει με την εκπαιδευτική κοινότητα, ιδιαίτερα για προβληματισμούς και αναζητήσεις που αφορούν στη διδασκαλία στο σχολικό εργαστήριο υπολογιστών. Μπορείτε να συμμετέχετε και εσείς επικοινωνώντας με τους συγγραφείς των δραστηριοτήτων:

Κατερίνα Γλέζου (glezouk@otenet.gr), Νίκος Δαπόντες (daponte@sch.gr), Δημήτρης Ιωαννίδης (dioannid@sch.gr), Στέλιος Ιωάννου (sioannou@pi-schools.gr), Λουκία Μαρνέλη (lmarneli@sch.gr), Γιώργος Μπακαλίδης (gbakalid@ee.duth.gr), Κώστας Παπαϊωάννου (konpap@ath.forthnet.gr), Σοφία Σωτηρίου (ssot@otenet.gr), Παναγιώτης Σωτηρόπουλος (psotirop@ceti.gr), Σπύρος Τσοβόλας (stsovol@sch.gr).

Εισαγωγή στην ελληνική έκδοση του Modellus

Vitor Duarte Teodoro, vdt@mail.fct.unl.pt

Πριν από πολλά χρόνια, ένας φίλος και μέντοράς μου έγραψε ένα ενδιαφέρον κείμενο για την εκπαιδευτική έρευνα, στο οποίο περιέγραφε ένα απλό μοντέλο της: καινοτομία, διάδοση της καινοτομίας, δημιουργία κοινότητας, έρευνα, διάδοση της έρευνας (Judah Schwarz, 1990). Βέβαια, φαίνεται πολύ απλό... υπάρχει όμως ένα πρόβλημα: εάν η καινοτομία δεν είναι αρκετά καλή, δεν θα δοθεί ποτέ η ευκαιρία να προχωρήσει κανείς στο δεύτερο, τρίτο κ.ο.κ. βήμα!

Το Modellus είναι μία “καλή” καινοτομία; Θα είμαι σαφής: δεν είμαι βέβαιος! Υποψιάζομαι πως είναι, αλλά μόνο ο χρόνος θα μας προσθέσει αρκετή σοφία για να δούμε αν είναι όντως μία χρήσιμη καινοτομία. Γιατί όμως “υποψιάζομαι” ότι πρόκειται για μία “καλή” καινοτομία; Ποια είναι τα επιχειρήματα υπέρ της χρήσης του Modellus;

Το πρώτο επιχείρημα προκύπτει από τον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται η φυσική σήμερα. Οι υπολογιστές είναι πανταχού παρόντα εργαλεία σε κάθε περιβάλλον, σε κάθε σχεδόν δραστηριότητα. Στη φυσική, οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται ως εργαλεία μετρήσεων, ως εργαλεία επικοινωνίας, ως εξελιγμένες αριθμομηχανές για ψηφία και σύμβολα, ως εργαλεία οπτικοποίησης, ως εργαλεία μοντελοποίησης. Στη διδασκαλία της φυσικής, όμως, μόλις τώρα άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι υπολογιστές με αυτό τον τρόπο (ας σημειωθεί μάλιστα ότι το μεγαλύτερο μέρος του διαθέσιμου “πολυμεσικού” υλικού δεν έχει καμία απολύτως σχέση με τη χρήση των υπολογιστών στη φυσική...). Καθώς ο αριθμός των υπολογιστών στα σχολεία και τα πανεπιστήμια αυξάνεται, όλο και περισσότεροι εκπαιδευτικοί τους χρησιμοποιούν στις καθημερινές τους δραστηριότητες διδασκαλίας και εκμάθησης. Ακόμη και εκείνοι οι εκπαιδευτικοί που δεν χρησιμοποιούν υπολογιστές γνωρίζουν ότι θα έπρεπε... αλλά δεν το κάνουν λόγω έλλειψης υπολογιστών, έλλειψης κατάρτισης ή έλλειψης οργανωτικών συνθηκών. Τα επαγγελματικά υπολογιστικά εργαλεία φυσικής είναι εξαιρετικά πολύπλοκα για χρήση στα σχολεία. Επομένως, τα σχολεία χρειάζονται υπολογιστικά εργαλεία σαν το Modellus για να επιτύχουν κάποιους από τους στόχους της χρήσης των υπολογιστών στη φυσική.

Το δεύτερο επιχείρημα πηγάζει από την ίδια τη φύση της φυσικής και των μαθηματικών. Η φυσική είναι ένας τρόπος για να γνωρίσουμε τον κόσμο. Η φυσική δημιουργεί δυναμικές αναπαραστάσεις (υποθέσεις, μοντέλα, θεωρίες) για τον κόσμο και στη συνέχεια τις “δοκιμάζει” διαρκώς. Τα μαθηματικά αφ’ ενός είναι η γλώσσα της φυσικής, και αφ’ ετέρου ένας ξεχωριστός τομέας. Η δημιουργία των αναπαραστάσεων αποτελεί μέρος της ικανότητας του ανθρώπου να δημιουργεί νέες πραγματικότητες, νέα συγκεκριμένα “πράγματα” από τις ιδέες. Η γλώσσα μας είναι γεμάτη από αυτά τα συγκεκριμένα “πράγματα” που “δημιούργησαν” η φυσική και τα μαθηματικά: άτομα, quarks, παραβολές, κύκλοι, δυνάμεις, διανύσματα κλπ. κλπ. Η επαλήθευση των ιδεών και των αναπαραστάσεων είναι ένα ουσιώδες τμήμα της εκμάθησης της φυσικής. Η πλήρης κατανόηση της έννοιας της συ-

νάρτησης, για παράδειγμα, απαιτεί την ικανότητα επαλήθευσής της. Μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει τις συναρτήσεις ως αντικείμενα για την αναπαράσταση του κόσμου εάν και μόνο τις αντιλαμβάνεται σαν κάτι περισσότερο από σύμβολα στο χαρτί. Πρέπει να τις αντιλαμβάνεται σαν “αντικείμενα που τον βοηθούν να σκεφτεί και να μελετήσει”! Και το Modellus είναι ένα εργαλείο που μας βοηθά στη μελέτη τέτοιου είδους συγκεκριμένων-αφηρημένων αντικειμένων.

Το τρίτο επιχείρημα σχετίζεται με την έρευνα στην εκμάθηση. Είναι γενικώς αποδεκτό ότι υπάρχει ένα συνεχές από τη μηχανική εκμάθηση (“παπαγαλία”) στη νοηματοδοτημένη εκμάθηση. Η μηχανική εκμάθηση ποτέ δε θα βγάξει νόημα! Η νοηματοδοτημένη εκμάθηση (μέσω αποδοχής, μέσω καθοδηγούμενης ανακάλυψης ή μέσω αυτόνομης ανακάλυψης), όμως, είναι ουσιαστική, εάν θέλουμε οι μαθητές να είναι σε θέση να δημιουργούν περαιτέρω γνώση και να αναπτύσσουν τις δεξιότητές τους. Η νοηματοδοτημένη εκμάθηση σημαίνει ότι θα είναι σε θέση να συνδέουν λογικά ιδέες, έννοιες και αναπαραστάσεις, να χρησιμοποιούν τη γνώση και να δημιουργούν πράγματα, να παρακολουθούν πώς μπορεί κανείς να ξέρει, να γνωρίζουν τα όρια της επιστημονικής γνώσης. Τα υπολογιστικά εργαλεία όπως το Modellus μπορούν να αποδειχθούν πανίσχυρα στη διερεύνηση, τη δημιουργία και τον έλεγχο των επιστημονικών ιδεών και αναπαραστάσεων, αφού βοηθούν όσους ασχολούνται με αυτά (διδασκόμενους και διδάσκοντες!) να εξοικειωθούν με τη γνώση, βήματα δηλαδή ουσιαστικά προκειμένου η μάθηση να καταστεί πιο νοηματοδοτημένη.

Οι περισσότερες δυσκολίες της χρήσης του Modellus στα σχολεία προέρχονται από την έλλειψη διδακτικού υλικού του προγράμματος σπουδών. Γνωρίζουμε όλοι ότι τα σχολικά εγχειρίδια είναι τα περισσότερο χρησιμοποιημένα υλικά του προγράμματος σπουδών. Κανένα σχεδόν από τα σχολικά εγχειρίδια δεν συνοδεύεται από κάποιο υπολογιστικό εργαλείο, όπως είναι το Modellus ή τα λογιστικά φύλλα (spreadsheets). Πιθανότατα, αυτό θα αλλάξει στο μέλλον –ένα παράδειγμα αυτής της τάσης είναι το νέο πρόγραμμα διδασκαλίας Advancing Physics που αναπτύχθηκε από το Institute of Physics στο Ηνωμένο Βασίλειο και το οποίο χρησιμοποιεί το Modellus ως “αναπόσπαστο τμήμα του προγράμματος”.

Τα παιδαγωγικά σενάρια και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν στην Ελλάδα για το Modellus είναι από τα ωραιότερα που έχω δει. Διαθέτουν στέρεα βάση στην έρευνα για τη διδασκαλία της φυσικής και, ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, ενσωματώνουν την εμπειρία και την ειδική γνώση αφοσιωμένων δασκάλων. Είμαι βέβαιος ότι οι Έλληνες μαθητές και εκπαιδευτικοί θα τα χρησιμοποιήσουν σωστά για να διεκρύνουν τη γνώση που έχουν γύρω από το συναρπαστικό φυσικό κόσμο μας καθώς και τη φύση της επιστήμης.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος	3
Εισαγωγή στην ελληνική έκδοση του Modellus	5
Πίνακας περιεχομένων	7
Παιδαγωγικά Σενάρια, Δραστηριότητες και Φύλλα Εργασίας	8
Φύλλα Εργασίας και Δραστηριότητες ανά Τάξη και Μάθημα	14
Παιδαγωγικό Σενάριο 1: Από το διάνυσμα της ταχύτητας στην κίνηση	17
Παιδαγωγικό Σενάριο 2: Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κίνησης	41
Παιδαγωγικό Σενάριο 3: Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κίνησης	59
Παιδαγωγικό Σενάριο 4: Μελέτη του απλού εκκρεμούς	75
Παιδαγωγικό Σενάριο 5: Πρόσθεση διανυσμάτων	79
Παιδαγωγικό Σενάριο 6: Μελέτη στατικής τριβής και τριβής ολίσθησης	93
Παιδαγωγικό Σενάριο 7: Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης σε «εικονικό εργαστήριο»	97
Παιδαγωγικό Σενάριο 8: Εκθετική μείωση μεγεθών. Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων	111
Παιδαγωγικό Σενάριο 9: Εκθετική μείωση μεγεθών. Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή	119
Παιδαγωγικό Σενάριο 10: Νόμος του Ohm	127
Παιδαγωγικό Σενάριο 11: Κινήσεις	133
Παιδαγωγικό Σενάριο 12: Η αρχή της αδράνειας	149
Παιδαγωγικό Σενάριο 13: Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης	157
Παιδαγωγικό Σενάριο 14: Εγκάρσια ελαστικά κύματα	163
Παιδαγωγικό Σενάριο 15: Η μελέτη του φαινομένου της κίνησης από το Γαλιλαίο	175
Παιδαγωγικό Σενάριο 16: Μηχανικές ταλαντώσεις	191
Παιδαγωγικό Σενάριο 17: Ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος	207
Παιδαγωγικό Σενάριο 18: Μελέτη της συνάρτησης $y = ax + \beta$	215
Παιδαγωγικό Σενάριο 19: Η έννοια της μεταβλητής και ο ρόλος της στην έννοια της συνάρτησης	225
Παιδαγωγικό Σενάριο 20: Τριγωνομετρία Γυμνασίου	243
Παιδαγωγικό Σενάριο 21: Αναγνώριση συνάρτησης από τη γραφική της παράσταση	271

Τα Παιδαγωγικά Σενάρια, οι Δραστηριότητες και τα Φύλλα Εργασίας

A/A	Παιδαγωγικό σενάριο	Σελίδα	Τίτλος δραστηριότητας
1	Από το διάνυσμα της ταχύτητας στην κίνηση	17	1.1 Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων 1.2 Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις
2	Από τη γραφική παράσταση θέσης–χρόνου στη δημιουργία κίνησης	41	2.1 Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα x-t
3	Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας–χρόνου στη δημιουργία κίνησης	59	3.1 Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα v-t 3.2 Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα v-t 3.3 Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα v-t (δύο κινητά)
4	Μελέτη του απλού εκκρεμούς	75	4.1 Απλό εκκρεμές
5	Πρόσθεση διανυσμάτων	79	5.1 Πρόσθεση δύο διανυσμάτων 5.2 Πρόσθεση τριών διανυσμάτων 5.3 Πρόσθεση τριών διανυσμάτων σε ισορροπία
6	Μελέτη στατικής τριβής και τριβής ολίσθησης	93	6.1 Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης
7	Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης σε «εικονικό εργαστήριο»	97	7.1 Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης 7.2 Μελέτη της ολικής ανάκλασης του φωτός
8	Εκθετική μείωση μεγεθών. Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων	111	8.1 Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων
9	Εκθετική μείωση μεγεθών- Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή	119	9.1 Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή
10	Νόμος του Ohm	127	10.1 Νόμος του Ohm – Ηλεκτρική αντίσταση
11	Κινήσεις	133	11.1 Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση 11.2 Μια μεικτή ευθύγραμμη κίνηση 11.3 Οριζόντια βολή
12	Η αρχή της αδράνειας	149	12.1 Η αρχή της αδράνειας

Φύλλο Εργασίας	Σελίδα	Αρχείο (.mdl)	Ένταξη στη σχολική πράξη Μάθημα Τάξη		Συγγραφείς
1.1.1	22	diav1.mdl	Φυσική / Κινηματική	Γ' Γυμνασίου	Σπύρος Τσοβόλας / Νίκος Δαπόντες
1.1.2	25		Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
1.1.3	30		Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
1.2.1	34	diav2.mdl	Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
1.2.2	37		Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
2.1.1	47	grxt1.mdl	Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	Σπύρος Τσοβόλας / Νίκος Δαπόντες
2.1.2	50		Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
2.1.3	54		Φυσική / Κινηματική	Γ' Γυμνασίου	
3.1.1	65	grvt1.mdl	Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	Σπύρος Τσοβόλας / Νίκος Δαπόντες
3.2.1	68	grvt2.mdl	Φυσική / Κινηματική	Γ' Γυμνασίου	
3.3.1	71	grvt3.mdl	Φυσική / Κινηματική	Γ' Λυκείου	
4.1.1	76	ekremes.mdl	Φυσική / Ταλαντώσεις	Α' Λυκείου	Σπύρος Τσοβόλας / Νίκος Δαπόντες
5.1.1	83	v2add.mdl	Φυσική / Μαθηματικά / Διανύσματα	Α' Λυκείου	Σπύρος Τσοβόλας / Νίκος Δαπόντες
5.2.1	87	v3add.mdl	Φυσική / Μαθηματικά / Διανύσματα	Α' Λυκείου	
5.3.1	90	v3add_is.mdl	Φυσική / Στατική	Α' Λυκείου	
6.1.1	94	tribh.mdl	Φυσική / Δυναμική	Α' Λυκείου	Σπύρος Τσοβόλας / Νίκος Δαπόντες
7.1.1	101	diathlasi.mdl	Φυσική / Οπτική	Β' Γυμνασίου Γ' Λυκείου	Λουκία Μαρνέλη / Νίκος Δαπόντες
7.2.1	107		Φυσική / Οπτική	Β' Γυμνασίου Γ' Λυκείου	
8.1.1	115	radioa1.mdl	Φυσική / Πυρηνική- Χημεία / Ραδιενέργεια	Β' Λυκείου Γ' Λυκείου	Κατερίνα Γλέζου / Λουκία Μαρνέλη
9.1.1	122	decay1.mdl	Φυσική / Ηλεκτρισμός	Β' Λυκείου Γ' Λυκείου	Κατερίνα Γλέζου / Σοφία Σωτηρίου
10.1.1	130	ohm1.mdl	Φυσική / Ηλεκτρισμός	Γ' Γυμνασίου	Δημήτρης Ιωαννίδης
11.1.1	140	ef-om-ep1.mdl	Φυσική / Κινηματική	Γ' Γυμνασίου	Δημήτρης Ιωαννίδης
11.2.1	143	kin-meik.mdl	Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
11.3.1	145	bolh.mdl	Φυσική / Κινηματική	Α' Λυκείου	
12.1.1	152	adr.mdl	Φυσική / Δυναμική Φυσική / Δυναμική	Γ' Γυμνασίου Α' Λυκείου	Κώστας Παπαϊωάννου

A/A	Παιδαγωγικό σενάριο	Σελίδα	Τίτλος δραστηριότητας
13	Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης	157	13.1 Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης
14	Εγκάρσια ελαστικά κύματα	163	14.1 Η έννοια του ελαστικού κύματος 14.2 Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος
15	Η μελέτη του φαινομένου της κίνησης από το Γαλιλαίο	175	15.1 Από τον ορισμό της έννοιας της επιτάχυνσης στη διατύπωση του νόμου για την ελεύθερη πτώση 15.2 Η αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου
16	Μηχανικές ταλαντώσεις	191	16.1 Απλή αρμονική ταλάντωση 16.2 Θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση και δύναμη στην απλή αρμονική ταλάντωση. Γραφικές και διανυσματικές αναπαραστάσεις 16.3 Η περίοδος στην απλή αρμονική ταλάντωση. Πειραματική διερεύνηση με ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου
17	Ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος	207	17.1 Μελέτη του ηλεκτρικού ρεύματος σε κυκλώματα με μεταβλητούς αντιστάτες
18	Μελέτη της συνάρτησης $y=ax+\beta$	215	18.1 Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τα μεγέθη στις μεταβλητές 18.2 Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τις μεταβλητές στα μεγέθη
19	Η έννοια της μεταβλητής και ο ρόλος της στην έννοια της συνάρτησης	225	19.1 Η έννοια της μεταβλητής 19.2 Η έννοια της συνάρτησης 19.3 Η συνάρτηση $y=ax+\beta$

Φύλλο Εργασίας	Σελίδα	Αρχείο (.mdl)	Ένταξη στη σχολική πράξη Μάθημα Τάξη		Συγγραφείς
13.1.1	160	2nn.mdl	Φυσική / Δυναμική	Α΄ Λυκείου	Κώστας Παπαϊωάννου
14.1.1	166	wave_bs.mdl	Φυσική / Κυματική	Γ΄ Γυμνασίου Β΄ Λυκείου Γεν. Παιδείας	Γιώργος Μπακαλίδης / Παν. Σωτηρόπουλος
14.2.1	171		Φυσική / Κυματική	Γ΄ Γυμνασίου Β΄ Λυκείου Γεν. Παιδείας	
15.1.1	180	gali_bs.mdl	Φυσική / Κινηματική Ιστορία των επιστημών και της τεχνολογίας	Α΄ Λυκείου Γ΄ Λυκείου	Γιώργος Μπακαλίδης / Παν. Σωτηρόπουλος
15.2.1	185		Φυσική / Δυναμική Ιστορία των επιστημών και της τεχνολογίας	Α΄ Λυκείου Γ΄ Λυκείου	
16.1.1	194	osc_bs1.mdl	Φυσική / Ταλαντώσεις	Β΄ Λυκείου Γεν. Παιδείας	Γιώργος Μπακαλίδης / Παν. Σωτηρόπουλος
16.2.1	198	osc_bs2.mdl	Φυσική / Ταλαντώσεις	Β΄ Λυκείου Γεν. Παιδείας	
16.3.1	202		Φυσική / Ταλαντώσεις	Β΄ Λυκείου Γεν. Παιδείας	
17.1.1	210	circ_bs.mdl	Φυσική / Ηλεκτρισμός	Γ΄ Γυμνασίου Β΄ Λυκείου Γεν. Παιδείας	Γιώργος Μπακαλίδης / Παν. Σωτηρόπουλος
18.1.1	218	lin_bs.mdl	Μαθηματικά / Συναρτήσεις	Β΄ Γυμνασίου Α΄ Λυκείου	Γιώργος Μπακαλίδης / Παν. Σωτηρόπουλος
18.2.1	222		Μαθηματικά / Συναρτήσεις	Β΄ Γυμνασίου Α΄ Λυκείου	
19.1.1	230	var1.mdl	Μαθηματικά / Μεταβλητές	Α΄ Γυμνασίου	Στυλιανός Ιωάννου
19.2.1	234	var2.mdl	Μαθηματικά / Συναρτήσεις	Β΄ Γυμνασίου	
19.3.1	238	var3.mdl	Μαθηματικά / Συναρτήσεις	Γ΄ Γυμνασίου	

A/A	Παιδαγωγικό σενάριο	Σελίδα	Τίτλος δραστηριότητας
20	Τριγωνομετρία Γυμνασίου	243	20.1 Εφαπτομένη γωνίας–κλίση ευθείας 20.2 Μεταβολή της εφαπτομένης γωνίας όταν μεταβάλλεται η γωνία 20.3 Ημίτονο οξείας γωνίας 20.4 Μεταβολή ημιτόνου όταν μεταβάλλεται η γωνία 20.5 Συνημίτονο οξείας γωνίας 20.6 Μεταβολή συνημιτόνου όταν μεταβάλλεται η γωνία
21	Αναγνώριση συνάρτησης από τη γραφική της παράσταση	271	21.1 Η συνάρτηση $y=ax^2+bx+c$

Φύλλο Εργασίας	Σελίδα	Αρχείο (.mdl)	Ένταξη στη σχολική πράξη Μάθημα Τάξη		Συγγραφείς
20.1.1	254	tan.mdl	Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	Β΄ Γυμνασίου	Στυλιανός Ιωάννου
20.2.1	257	tan1.mdl	Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	Β΄ Γυμνασίου	
20.3.1	259	sin.mdl	Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	Β΄ Γυμνασίου	
20.4.1	262	sin1.mdl	Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	Β΄ Γυμνασίου	
20.5.1	265	cos.mdl	Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	Β΄ Γυμνασίου	
20.6.1	268	cos1.mdl	Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	Β΄ Γυμνασίου	
21.1.1	276	par.mdl	Μαθηματικά / Συναρτήσεις	Γ΄ Γυμνασίου	Στυλιανός Ιωάννου

Φύλλα Εργασίας και Δραστηριότητες ανά Τάξη και Μάθημα

Μάθημα	Φ.Ε.	Όνομα δραστηριότητας	Αρχείο	Σελ.
Α' Γυμνασίου Μαθηματικά / Μεταβλητές	19.1.1	Η έννοια της μεταβλητής	var1.mdl	230
Β' Γυμνασίου Φυσική / Οπτική	7.1.1	Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης	diathlasi.mdl	101
	7.2.1	Μελέτη της ολικής ανάκλασης του φωτός	diathlasi.mdl	107
Μαθηματικά / Συναρτήσεις	18.1.1	Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τα μεγέθησις μεταβλητές	lin_bs.mdl	218
	18.2.1	Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τις μεταβλητές στα μεγέθη	lin_bs.mdl	222
	19.2.1	Η έννοια της συνάρτησης	var2.mdl	234
Μαθηματικά / Τριγωνομετρία	20.1.1	Εφαπτομένη γωνίας-κλίση ευθείας	tan.mdl	254
	20.2.1	Μεταβολή της εφαπτομένης γωνίας όταν μεταβάλλεται η γωνία	tan1.mdl	257
	20.3.1	Ημίτονο οξείας γωνίας	sin.mdl	259
	20.4.1	Μεταβολή ημιτόνου όταν μεταβάλλεται η γωνία	sin1.mdl	262
	20.5.1	Συνημίτονο οξείας γωνίας	cos.mdl	265
	20.6.1	Μεταβολή συνημιτόνου όταν μεταβάλλεται η γωνία	cos1.mdl	268
Γ' Γυμνασίου Φυσική / Κινηματική	1.1.1	Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων	diav1.mdl	22
	2.1.3	Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα x-t	grxt1.mdl	54
	3.2.1	Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα v-t	grvt2.mdl	68
	11.1.1	Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση	ef-om-ep1.mdl	140
Φυσική / Δυναμική	12.1.1	Η αρχή της αδράνειας	adr.mdl	152
Φυσική / Ηλεκτρισμός	10.1.1	Νόμος του Ohm – Ηλεκτρική αντίσταση	ohm1.mdl	130
	17.1.1	Μελέτη του ηλεκτρικού ρεύματος σε κυκλώματα με μεταβλητούς αντιστάτες	circ_bs.mdl	210
Φυσική / Κυματική	14.1.1	Η έννοια του ελαστικού κύματος	wave_bs.mdl	166
	14.2.1	Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος	wave_bs.mdl	171
Μαθηματικά / Συναρτήσεις	19.3.1	Η συνάρτηση $y=ax+\beta$	var3.mdl	238
	21.1.1	Η συνάρτηση $y=ax^2+\beta x+\gamma$	par.mdl	276

Μάθημα	Φ.Ε.	Όνομα δραστηριότητας	Αρχείο	Σελ.
Α' Λυκείου Φυσική / Κινηματική	1.1.2	Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων	diav1.mdl	25
	1.1.3	Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων	diav1.mdl	30
	1.2.1	Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις	diav2.mdl	34
	1.2.2	Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις	diav2.mdl	37
	2.1.1	Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα x-t	grxt1.mdl	47
	2.1.2	Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα x-t	grxt1.mdl	50
	3.1.1	Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα v-t	grvt1.mdl	65
	11.2.1	Μια μεικτή ευθύγραμμη κίνηση	kin-meik.mdl	143
	11.3.1	Οριζόντια βολή	bolh.mdl	145
	15.1.1	Από τον ορισμό της έννοιας της επιτάχυνσης στη διατύπωση του νόμου για την ελεύθερη πτώση	gali_bs.mdl	180
	5.3.1	Πρόσθεση τριών διανυσμάτων σε ισορροπία	v3add_is.mdl	90
	6.1.1	Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης	tribh.mdl	94
	12.1.1	Η αρχή της αδράνειας	adr.mdl	152
Φυσική / Στατική Φυσική / Δυναμική	13.1.1	Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης	2nn.mdl	160
	15.2.1	Η αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου	gali_bs.mdl	185
	4.1.1	Απλό εκκρεμές	ekremes.mdl	76
	5.1.1	Πρόσθεση δύο διανυσμάτων	v2add.mdl	83
	5.2.1	Πρόσθεση τριών διανυσμάτων	v3add.mdl	87
	18.1.1	Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τα μεγέθη στις μεταβλητές	lin_bs.mdl	218
	18.2.1	Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τις μεταβλητές στα μεγέθη	lin_bs.mdl	222
Φυσική / Ταλαντώσεις				
Φυσική-Μαθηματικά / Διανύσματα				
Μαθηματικά / Συναρτήσεις				

Μάθημα	Φ.Ε.	Όνομα δραστηριότητας	Αρχείο	Σελ.
Β' Λυκείου Φυσική / Πυρηνική	8.1.1	Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων	radioa1.mdl	115
	9.1.1	Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή	decay1.mdl	122
	8.1.1	Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων	radioa1.mdl	115
Β' Λυκείου Γεν. Παιδείας Φυσική / Κυματική	14.1.1	Η έννοια του ελαστικού κύματος	wave_bs.mdl	166
	14.2.1	Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος	wave_bs.mdl	171
	16.1.1	Απλή αρμονική ταλάντωση	osc_bs1.mdl	194
	16.2.1	Θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση και δύναμη στην απλή αρμονική ταλάντωση. Γραφικές και διανυσματικές αναπαραστάσεις	osc_bs2.mdl	198
	16.3.1	Η περίοδος στην απλή αρμονική ταλάντωση. Πειραματική διερεύνηση με ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου	osc_bs2.mdl	202
	17.1.1	Μελέτη του ηλεκτρικού ρεύματος σε κυκλώματα με μεταβλητούς αντιστάτες	circ_bs.mdl	210
Γ' Λυκείου Φυσική / Κινηματική	3.3.1	Δημιουργία κίνησης με είσοδο το διάγραμμα ν-t (δύο κινητά)	grvt3.mdl	71
	8.1.1	Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων	radioa1.mdl	115
	8.1.1	Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων	radioa1.mdl	115
	9.1.1	Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή	decay1.mdl	122
	7.1.1	Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης	diathlasi.mdl	101
	7.2.1	Μελέτη της ολικής ανάκλασης του φωτός	diathlasi.mdl	107
	15.1.1	Από τον ορισμό της έννοιας της επιτάχυνσης στη διατύπωση του νόμου για την ελεύθερη πτώση	gali_bs.mdl	180
	15.2.1	Η αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου	gali_bs.mdl	185

Από το διάνυσμα της ταχύτητας στην κίνηση

Αρχεία: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\diav1.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\diav2.mdl

Δραστηριότητα: 1.1

Από την ταχύτητα στις ευθύγραμμες κινήσεις

Φύλλο Εργασίας: 1.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Δραστηριότητα: 1.2

Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις

Φύλλο Εργασίας: 1.2.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο ευθύγραμμων και κυκλικών κινήσεων

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 1.1

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
Έννοιες / Μεγέθη	• Ταχύτητα και οι συνιστώσες της
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική αναπαράσταση • Γραφική αναπαράσταση
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης • Φυσική Γ' Γυμνασίου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 1.2

Έννοιες	• Κυκλική κίνηση • Αριστερόστροφη - δεξιόστροφη κίνηση • Τροχιά
Έννοιες / Μεγέθη	• Ταχύτητα και οι συνιστώσες της
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική αναπαράσταση • Γραφική αναπαράσταση
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της απλής αρμονικής ταλάντωσης • Φυσική Α' Λυκείου

Διδακτικοί στόχοι

Δραστηριότητα 1.1

Ο μαθητής:

1. Να πραγματοποιεί κινήσεις με το χειρισμό του διανύσματος της ταχύτητας.
2. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη
Από την ταχύτητα $\rightarrow$ Προσομοίωση και Γραφική παράσταση.
3. Να εξοικειωθεί με κινήσεις που πραγματοποιούνται προς τα αριστερά.
4. Να εξοικειωθεί με τις γραφικές παραστάσεις των συνιστωσών της ταχύτητας στην περίπτωση ευθύγραμμων κινήσεων.

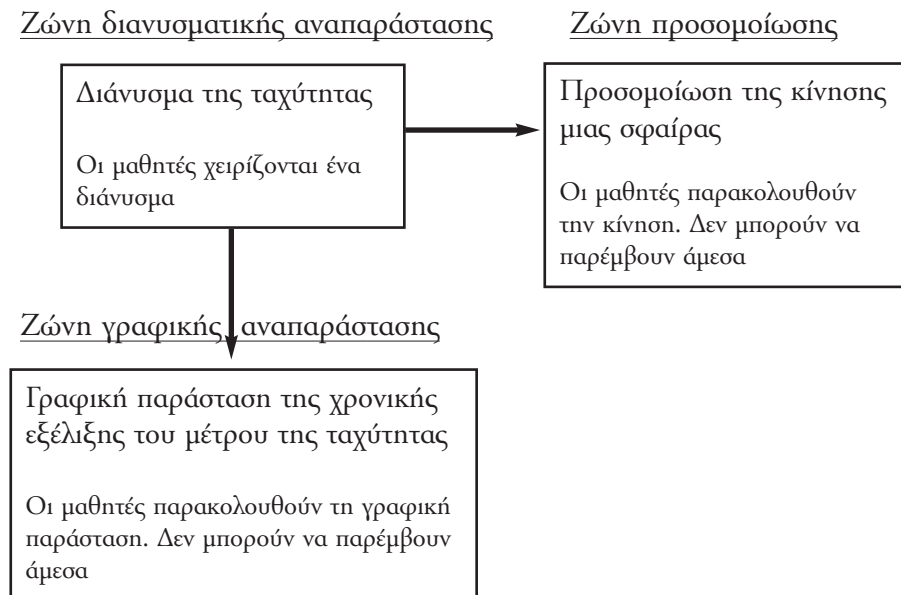
Δραστηριότητα 1.2

Ο μαθητής:

5. Να πραγματοποιεί κυκλικές κινήσεις με το χειρισμό του διανύσματος της ταχύτητας.
6. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη
Από την ταχύτητα $v \rightarrow$ Προσομοίωση και Γραφική παράσταση.
7. Να εξοικειωθεί με την αριστερόστροφη και τη δεξιόστροφη κυκλική κίνηση.
8. Να εξοικειωθεί με γραφικές παραστάσεις των συνιστωσών της ταχύτητας στην περίπτωση που έχουμε ομαλή κυκλική κίνηση.

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

Το αρχείο διαθέτει δύο Παρουσιάσεις. Την *Παρουσίαση 1* και την *Παρουσίαση 2*. Στην *Παρουσίαση 1*, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από τρεις διακριτές «ζώνες». Η πρώτη αναφέρεται στη διανυσματική αναπαράσταση της ταχύτητας, η δεύτερη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης της κίνησης και η τρίτη παρέχει τη γραφική παράσταση μέτρου ταχύτητας-χρόνου.



Η *Παρουσίαση 2* αποτελείται από τρεις γραφικές παραστάσεις. Τη γραφική παράσταση της χρονικής εξέλιξης του μέτρου της ταχύτητας, τη γραφική παράσταση της εξέλιξης της οριζόντιας (x) συνιστώσας της ταχύτητας και τη γραφική παράσταση της εξέλιξης της κατακόρυφης (y) συνιστώσας της ταχύτητας.

Ο διδάσκων θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να μεταβαίνουν από τα στοιχεία της μίας αναπαράστασης στα στοιχεία μίας άλλης.

Συνιστάται να χρησιμοποιείται το κουμπί που μας δίνει βήμα-βήμα το «ιστορικό της κίνησης» (από το παράθυρο Έλεγχος), ώστε να δίνεται άνετος χρόνος στο μαθητή να εστιάζει την προσοχή του σε μια, δύο ή τρεις αναπαραστάσεις.

Παιδαγωγική αναζήτηση

Στην παραδοσιακή διδασκαλία των ευθύγραμμων κινήσεων στην Γ΄ Γυμνασίου και την Α΄ Λυκείου, η κίνηση συνήθως είναι δεδομένη μέσα από διάφορες παραμέτρους. Στη συνέχεια, θα ζητηθεί από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις εξισώσεις κίνησης (τους «τύπους») για να απαντήσουν σε ερωτήματα.

Με τη βοήθεια του προτεινόμενου αρχείου, ακολουθούμε μια εναλλακτική προσέγγιση της κίνησης. Κάνοντας κλικ και σύροντας την άκρη του βέλους, μπορούμε να χειριζόμαστε το διάνυσμα v για να πραγματοποιούμε την επιθυμητή κίνηση. Ταυτόχρονα, μπορούμε να παρακολουθούμε τη γραφική παράσταση (v,t) στην *Παρουσίαση 1* ή να παίρνουμε τις γραφικές παραστάσεις (vx,t) (vy,t) στην *Παρουσίαση 2*. Αυτό που τελικά επιδιώκουμε είναι να καταφέρουν οι μαθητές να συνδέουν το διάνυσμα της ταχύτητας με το είδος της κίνησης. Επίσης, να μπορούν να συνδέουν τη μεταβολή του διανύσματος της ταχύτητας με την αλλαγή της κίνησης και ταυτόχρονα να συνδέουν την αλλαγή αυτή με τη μορφή των γραφημάτων χρονικής εξέλιξης των συνιστωσών της ταχύτητας.

Για παράδειγμα, κρατώντας σταθερό ο μαθητής το διάνυσμα v , πραγματοποιείται μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Οπότε οδηγείται στο συμπέρασμα:

<Αν το διάνυσμα v = σταθερό> τότε <η κίνηση είναι ομοιόμορφη>.

Παρατηρώντας τη Γραφική παράσταση, οδηγείται στο συμπέρασμα:

<Αν το διάνυσμα v = σταθερό> τότε <το γράφημα είναι παράλληλο προς τον άξονα t >.

Επίσης, ο μαθητής γνωρίζει ότι για να πετύχει μια ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, θα πρέπει να μεταβάλει με ομοιόμορφο τρόπο το διάνυσμα της ταχύτητας.

Στις δραστηριότητες, ο μαθητής δουλεύει κυρίως στην «Παρουσίαση 1», ενώ η «Παρουσίαση 2» έρχεται στο προσκήνιο όταν ζητηθεί. Όμως, ο διδάσκων μπορεί να αξιοποιήσει και τη δυνατότητα που προσφέρει το Modellus να πραγματοποιεί γραφικές παραστάσεις μέσα από την επιλογή τους από το μενού *Γράφημα*.

Ας σημειωθεί, τέλος, ότι και στις δύο δραστηριότητες δεν χρειάζονται καθόλου αριθμητικά δεδομένα. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η ποιοτική προσέγγιση των κινήσεων και γενικότερα των εννοιών της Κινηματικής.

Γενικά, η πορεία που ακολουθείται σ' αυτές τις δραστηριότητες είναι:

Πρόβλεψη – σχεδίαση γραφικής παράστασης στο φύλλο εργασίας
– επιβεβαίωση των προβλέψεων στο περιβάλλον του Modellus

**Ιδέες εμπλουτισμού
της δραστηριότητας**

Προτείνουμε να δοθούν από τον διδάσκοντα δραστηριότητες όπως:
Κινήσεις που δεν είναι οριζόντιες, καθώς και κινήσεις προς τη μια ή την άλλη κατεύθυνση. Έτσι, οι μαθητές δεν θα μείνουν προσκολλημένοι στην οριζόντια κίνηση και μόνο ούτε θα παρακολουθούν κινήσεις μόνο προς τα δεξιά.

- Θα πρέπει να προσέξουμε να υπάρχει πάντοτε χρόνος για συζήτηση στην τάξη με σκοπό οι μαθητές να διορθώσουν τα λάθη τους και να διευκρινίσουν ό,τι δεν κατάλαβαν καλά.
- Η ενασχόληση των μαθητών με το αρχείο δεν συνεπάγεται ότι τους αφήνουμε να χειρίζονται τυχαία το διάνυσμα και απλά να παρακολουθούν την κίνηση και τις γραφικές παραστάσεις. Απεναντίας τους ενθαρρύνουμε ώστε να εκφράζονται γραπτά ή προφορικά και τους δίνουμε την ευκαιρία να συζητήσουν μεταξύ τους.
- Σημείο αφετηρίας μιας δραστηριότητας των μαθητών είναι μια προβληματική κατάσταση.

Βιβλιογραφία

- [1] McDermott, L. & Shaffer, P. (2001) Μαθήματα Εισαγωγικής Φυσικής, μετ. Παύλος Μίχας, εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα
- [2] Δαπόντες, Ν. & Ραβάνης, Κ. (1998) Ο ρόλος των πολλαπλών αναπαραστάσεων και των δραστηριοτήτων στη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού Κινηματικής, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.
- [3] Τζιμογιάννης Α. & Μικρόπουλος, Τ. (1998) Η συμβολή των προσομοιώσεων στην Κινηματική, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.
- [4] Arons, A. (1992) Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, εκδ. ΤΡΟΧΑΛΙΑ.
- [5] Leimegnan, G. & Weil-Barais, A. (1997) Η οικοδόμηση των εννοιών στη Φυσική, εκδ. ΤΥΠΩΘΗΤΩ, Αθήνα.

Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων

Φύλλο Εργασίας 1.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1.1: Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Περιγραφή της κατάστασης

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα. Ένα διάνυσμα, στο αριστερό μέρος της οθόνης, παριστάνει την ταχύτητα της σφαίρας.

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται στην επιφάνεια της οθόνης. Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας («πιλοτήριο»).

Ρυθμίζοντας κατάλληλα το διάνυσμα της ταχύτητας, μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε. Επιπλέον, η γραφίδα στο κάτω μέρος της οθόνης αναλαμβάνει να αναπαραστήσει τη χρονική εξέλιξη του μέτρου της ταχύτητας.

Παράθυρο Παρουσίαση 1:

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κου-

μπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Το διάνυσμα της ταχύτητας πιλότος

$V=8.54$



Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξτε το αρχείο. Αλλάζοντας το διάνυσμα της ταχύτητας παρατηρήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας καθώς και τη γραφική παράσταση που φτιάχνει η γραφίδα.

Εργασία 1

- 1) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας πραγματοποιήστε μια κίνηση οριζόντια προς τα δεξιά, όσο γίνεται πιο ομαλή.

Επαναλάβετε το ίδιο αλλά φροντίστε αυτή τη φορά η κίνηση να είναι προς τα αριστερά. Με ποιο τρόπο χειριστήκατε το διάνυσμα της ταχύτητας σε κάθε περίπτωση;

A. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση προς τα δεξιά

.....

B. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση προς τα αριστερά.

.....

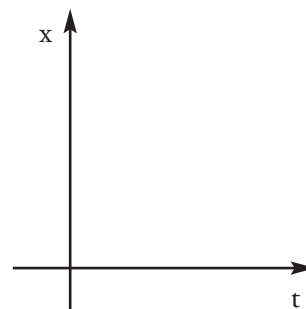
Έλεγχος

Πώς είστε σίγουροι ότι οι κινήσεις που πραγματοποιήσατε είναι ομαλές;

.....

Γραφική παράσταση

ii) Στο ίδιο σύστημα αξόνων για τις δύο κινήσεις που πραγματοποιήσατε συμπληρώστε τα διαγράμματα $x-t$ όπου το x παριστάνει την αλγεβρική τιμή της θέσης με σύστημα αναφοράς την αρχική θέση της σφαίρας.



Επιβεβαίωση για την κίνηση προς αριστερά

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε το *Γράφημα 1* και επιβεβαιώστε την ορθότητα της γραφικής παράστασης που φτιάξατε.

Εργασία 2

i) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας πραγματοποιήστε μια κίνηση με κλίση 45 μοιρών περίπου, όσο γίνεται πιο ομαλή.

Επαναλάβετε το ίδιο αλλά φροντίστε αυτή τη φορά η κίνηση να είναι στην αντίθετη κατεύθυνση από την προηγούμενη. Με ποιο τρόπο χειριστήκατε το διάνυσμα της ταχύτητας σε κάθε περίπτωση;

A. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με κλίση περίπου 45 μοιρών

.....

B. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στην αντίθετη κατεύθυνση

.....

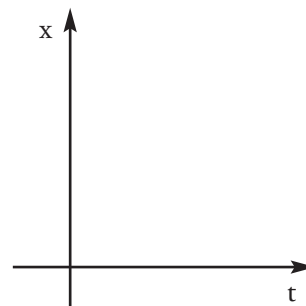
Έλεγχος

Πώς είστε σίγουροι ότι οι κινήσεις που πραγματοποιήσατε είναι ομαλές;

.....

Γραφική παράσταση

ii) Στο ίδιο σύστημα αξόνων για τις δύο κινήσεις που πραγματοποιήσατε συμπληρώστε τα διαγράμματα $x-t$ όπου το x παριστάνει την αλγεβρική τιμή της θέσης με σύστημα αναφοράς την αρχική θέση της σφαίρας



**Επιβεβαίωση για τη
δεύτερη κίνηση**

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε το *Γράφημα 1* και επιβεβαιώστε την ορθότητα της γραφικής παράστασης που φτιάξατε.

Εργασία 3

Φέρτε στο προσκήνιο το παράθυρο *Παρουσίαση 1*

- 1) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας πραγματοποιήστε μια κίνηση οριζόντια προς τα δεξιά, όσο γίνεται πιο ομαλά επιταχυνόμενη.

Επαναλάβετε το ίδιο αλλά φροντίστε αυτή τη φορά η κίνηση να είναι προς τα αριστερά. Με ποιο τρόπο χειριστήκατε το διάνυσμα της ταχύτητας σε κάθε περίπτωση;

A. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη προς τα δεξιά

.....

B. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη προς τα αριστερά

.....

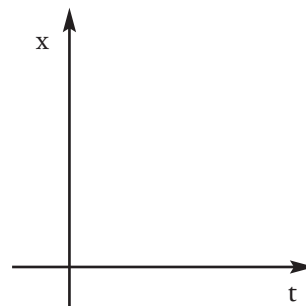
Έλεγχος

Πώς είστε σίγουροι ότι οι κινήσεις που πραγματοποιήσατε είναι ομαλά επιταχυνόμενες;

.....

Γραφική παράσταση

- ii) Στο ίδιο σύστημα αξόνων για τις δύο κινήσεις που πραγματοποιήσατε συμπληρώστε τα διαγράμματα $x-t$ όπου το x παριστάνει την αλγεβρική τιμή της θέσης με σύστημα αναφοράς την αρχική θέση της σφαίρας.

**Επιβεβαίωση για τη
δεύτερη κίνηση**

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε το *Γράφημα 1* και επιβεβαιώστε την ορθότητα της γραφικής παράστασης που φτιάξατε.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....
.....
.....

Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων

Φύλλο Εργασίας 1.1.2

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1.1: Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα. Ένα διάνυσμα παριστάνει την ταχύτητα της σφαίρας.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται στην επιφάνεια της οθόνης. Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας («πιλοτήριο»).

Ρυθμίζοντας κατάλληλα το διάνυσμα της ταχύτητας, μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε. Επιπλέον, η γραφίδα στο κάτω μέρος της οθόνης αναλαμβάνει να αναπαραστήσει τη χρονική εξέλιξη του μέτρου της ταχύτητας.

Παράθυρο Παρουσίαση 1:

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Το διάνυσμα της ταχύτητας πιλότος

$V=8.54$

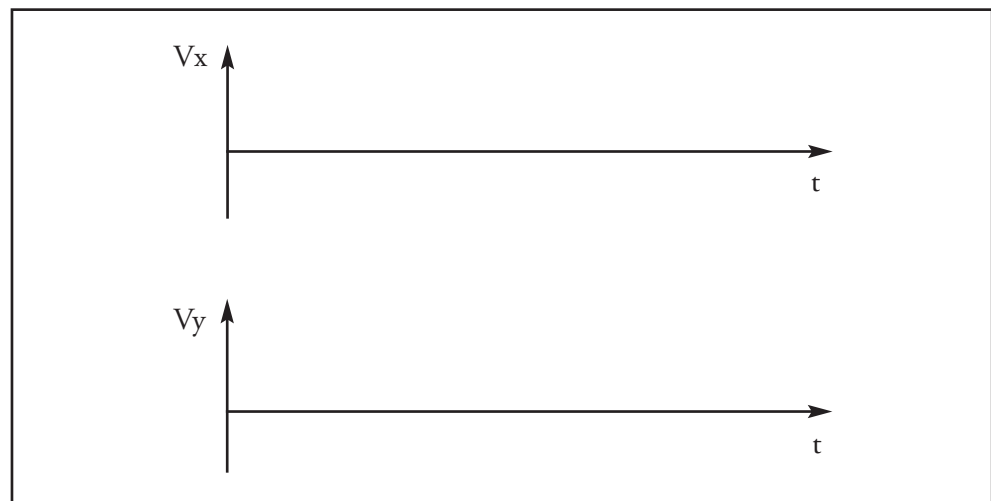


Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξτε το αρχείο. Αλλάζοντας το διάνυσμα της ταχύτητας παρατηρήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας καθώς και τη γραφική παράσταση που φτιάχνει η γραφίδα.

Εργασία 1

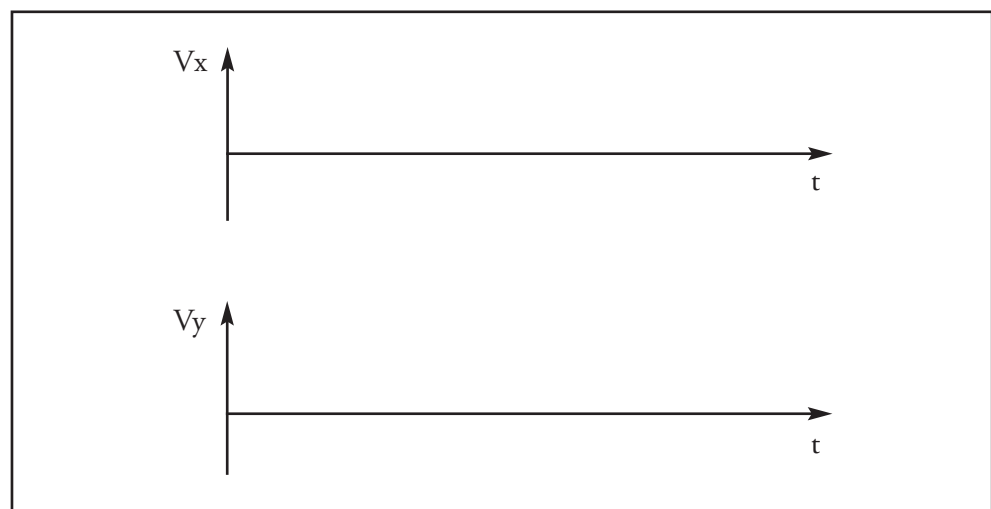
- 1) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας, πραγματοποιήστε μια ομαλή κίνηση οριζόντια προς τα δεξιά. Συμπληρώστε παρακάτω τα διαγράμματα της οριζόντιας V_x και της κατακόρυφης V_y συνιστώσας της ταχύτητας.

**Επιβεβαίωση**

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε την *Παρουσίαση 2* και επιβεβαιώστε την ορθότητα των γραφικών παραστάσεων που φτιάξατε.

Εργασία 2

- 1) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας πραγματοποιήστε μια ομαλή κίνηση κατακόρυφη προς τα πάνω. Συμπληρώστε παρακάτω τα διαγράμματα της οριζόντιας V_x και της κατακόρυφης V_y συνιστώσας της ταχύτητας.



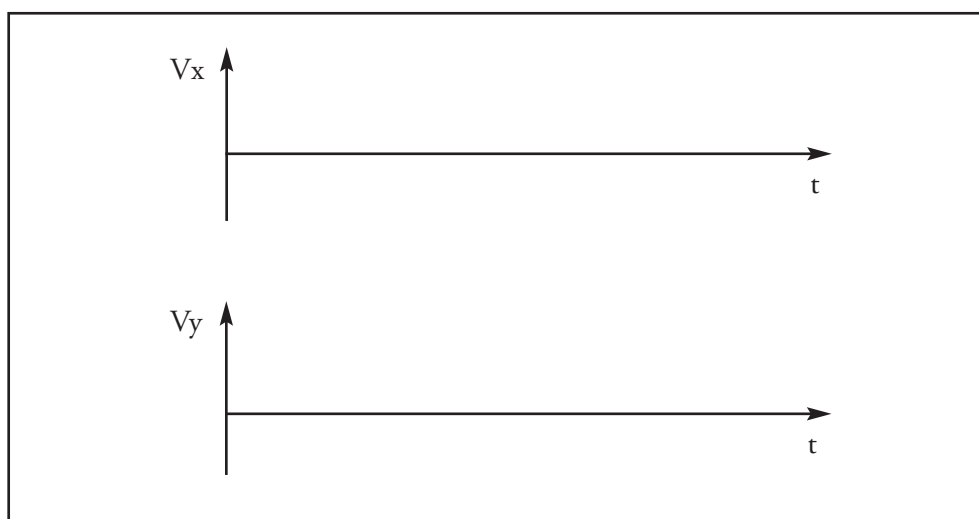
Επαναλάβετε το ίδιο αλλά φροντίστε αυτή τη φορά η κίνηση να είναι προς τα αριστερά.

Επιβεβαίωση

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε την *Παρουσίαση 2* και επιβεβαιώστε την ορθότητα των γραφικών παραστάσεων που φτιάξατε.

Εργασία 3

- ι) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας πραγματοποιήστε μια ομαλή κίνηση με κλίση 45 μοιρών περίπου, προς τα δεξιά και επάνω. Συμπληρώστε παρακάτω τα διαγράμματα της οριζόντιας V_x και της κατακόρυφης V_y συνιστώσας της ταχύτητας.



Επαναλάβετε το ίδιο αλλά φροντίστε αυτή τη φορά η κίνηση να είναι προς τα αριστερά.

Επιβεβαίωση

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε την *Παρουσίαση 2* και επιβεβαιώστε την ορθότητα των γραφικών παραστάσεων που φτιάξατε.

Εργασία 4

- 1) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας προσπαθήστε να πραγματοποιήσετε μια ομαλή κίνηση, ώστε η τροχιά της σφαίρας να είναι ένα τετράγωνο.

Για να το καταφέρετε αυτό, θα πρέπει να λάβετε υπόψη ότι μπορείτε να σταματάτε την κίνηση πατώντας το κουμπί . Στη συνέχεια μπορείτε να δίνετε τιμές στις συνιστώσες της ταχύτητας (στο παράθυρο της παρουσίασης). Κάνοντας κλικ στις τιμές των συνιστωσών, εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου *Τιμή*, όπου μπορείτε να εισαγάγετε την επιθυμητή τιμή της συνιστώσας.



Στη συνέχεια πατάτε ξανά το κουμπί  για να συνεχιστεί η κίνηση.

Συμπληρώστε παρακάτω τα διαγράμματα της οριζόντιας V_x και της κατακόρυφης V_y συνιστώσας της ταχύτητας.



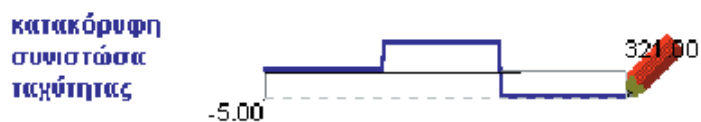
Επαναλάβετε το ίδιο αλλά φροντίστε αυτή τη φορά η κίνηση να είναι προς τα αριστερά.

Επιβεβαίωση

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε την *Παρουσίαση 2* και επιβεβαιώστε την ορθότητα των γραφικών παραστάσεων που φτιάξατε.

Εργασία 5

- 1) Μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε μια κίνηση και προέκυψαν τα παρακάτω διαγράμματα των συνιστωσών της ταχύτητας.

**Πρόβλεψη τροχιάς**

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, προβλέψτε το σχήμα της τροχιάς.

Επιβεβαίωση

Προσπαθήστε να πραγματοποιήσετε την κίνηση που προβλέψατε, ώστε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα της απάντησής σας.

**Συζήτηση –
συμπεράσματα**

.....

Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων

Φύλλο Εργασίας 1.1.3

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1.1: Το διάνυσμα της ταχύτητας για τη δημιουργία κινήσεων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Περιγραφή της κατάστασης

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα. Ένα διάνυσμα παριστάνει την ταχύτητα της σφαίρας.

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται στην επιφάνεια της οθόνης. Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας («πιλοτήριο»).

Ρυθμίζοντας κατάλληλα το διάνυσμα της ταχύτητας, μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε. Επιπλέον, η γραφίδα στο κάτω μέρος της οθόνης αναλαμβάνει να αναπαραστήσει τη χρονική εξέλιξη του μέτρου της ταχύτητας.

Παράθυρο Παρουσίαση 1:

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κου-

μπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Το διάνυσμα της ταχύτητας πιλότος

$V=8.54$

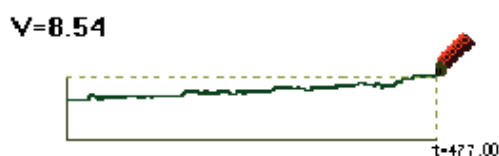
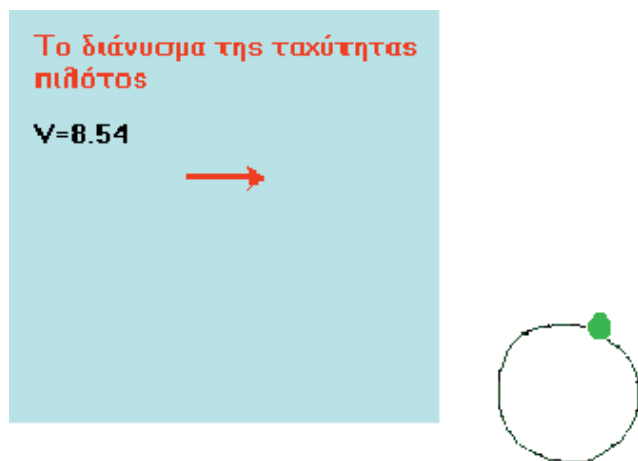


Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξτε το αρχείο. Αλλάζοντας το διάνυσμα της ταχύτητας παρατηρήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας καθώς και τη γραφική παράσταση που φτιάχνει η γραφίδα.

Εργασία 1

Ένας μαθητής, χειριζόμενος το διάνυσμα της ταχύτητας, έφτιαξε ένα δεξιόστροφο κύκλο, όπως απεικονίζεται παρακάτω:



Επίσης, στην *Παρουσίαση 2* ο μαθητής έχει τα διαγράμματα ταχύτητας – χρόνου (μέτρο) και των συνιστωσών της (αλγεβρική τιμή) όπως φαίνεται στην επόμενη απεικόνιση:

Ταχύτητα



**οριζόντια
συνιστώσα
ταχύτητας**



**κατακόρυφη
συνιστώσα
ταχύτητας**



Ποια είναι τα συμπεράσματά σας από τη μελέτη των παραπάνω διαγραμμάτων;

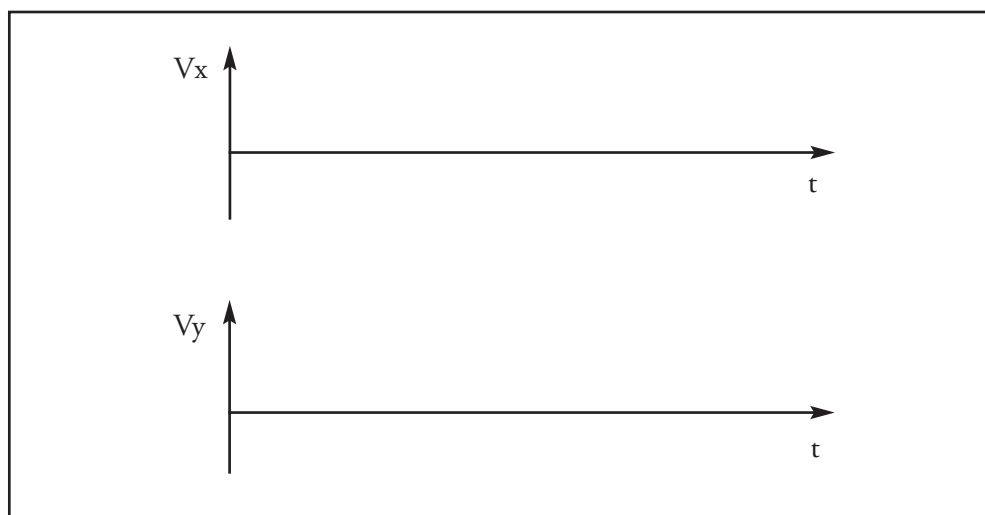
.....
.....
.....
.....
.....

- i) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας φτιάξτε μια δεξιόστροφη και ομαλή κίνηση, όσο γίνεται πιο ομαλή (αν δεν τα καταφέρετε, ξαναπροσπαθήστε).

Να περιγράψετε τον τρόπο που χειριστήκατε το διάνυσμα της ταχύτητας.

.....
.....

- ii) Σχεδιάστε τα διαγράμματα των δύο συνιστωσών της ταχύτητας και συγκρίνέτέ τα με προηγούμενα διαγράμματα που δημιουργήθηκαν από τον κύκλο που έφτιαξε ο μαθητής. Μπορείτε να συμβουλευτείτε τα δικά σας διαγράμματα στο παράθυρο *Παρουσίαση 2*.



Εργασία 2

- i) Με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας μέτρου 5 μονάδων, πραγματοποιήστε μια ομαλή κυκλική κίνηση, όσο καλύτερα μπορείτε. Αυτό μπορείτε να το πετύχετε, αν προσπαθήσετε να διατηρείτε σταθερό το μέτρο του διανύσματος της ταχύτητας και να το περιστρέφετε με σταθερό ρυθμό.

Πρόβλεψη

Αν το μέτρο της ταχύτητας τριπλασιαστεί και ο ρυθμός περιστροφής του διανύσματος παραμείνει ο ίδιος, η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς θα είναι:

Μεγαλύτερη
Μικρότερη
Ίδια

Δικαιολόγηση

Δικαιολογήστε την απάντησή σας ανακαλώντας τις γνώσεις σας από τη θεωρία:

.....
.....

**Συζήτηση –
συμπεράσματα**

.....
.....
.....

Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις

Φύλλο Εργασίας 1.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1.2: Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα και ένα διάνυσμα που παριστάνει την ταχύτητα.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται στην επιφάνεια της οθόνης. Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας («πιλοτήριο»).

Ρυθμίζοντας κατάλληλα το διάνυσμα της ταχύτητας, μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε. Ας σημειωθεί ότι μπορούμε να αλλάζουμε και τις συνιστώσες της ταχύτητας. Επιπλέον, όταν αλλάζουμε την ταχύτητα οι αντίστοιχες αλλαγές συμβαίνουν και στις συνιστώσες. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και όταν αλλάζουμε τις συνιστώσες της ταχύτητας. Με άλλα λόγια, οι δύο τρόποι χειρισμού της ταχύτητας είναι ισοδύναμοι.

Παράθυρο Παρουσίαση 1:

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Γνωριμία με το περιβάλλον

Πατήστε το κουμπί εκκίνησης. Πειραματιστείτε, αλλάζοντας το διάνυσμα της ταχύτητας ή μία από τις συνιστώσες της και παρατηρήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας.

Εργασία 1

α) Πραγματοποιήστε μια οριζόντια κίνηση με ταχύτητα 30 μονάδων, χρησιμοποιώντας ως «πιλότο» τις συνιστώσες της ταχύτητας.

Επιβεβαίωση

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της κίνησης, φέρνοντας στο προσκήνιο το *Γράφημα 1* από το μενού *Παράθυρο*.

β) Μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε μια κίνηση που περιλαμβάνει τρεις φάσεις, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Συμπληρώστε τον πίνακα χαρακτηρίζοντας ως θ (θετική), A (αρνητική) ή 0 (μηδέν) την τιμή της συνιστώσας της ταχύτητας και περιγράψτε την κίνηση χρησιμοποιώντας τις έννοιες συνιστώσα- x και συνιστώσα- y της ταχύτητας.

	Συνιστώσα- x	Συνιστώσα- y	Περιγραφή της κίνησης
Φάση πρώτη			
Φάση δεύτερη			
Φάση τρίτη			

Προσπαθήστε να πραγματοποιήσετε μια κίνηση που να πλησιάζει («μοιάζει») με αυτή του σχήματος και επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας.

Εργασία 2 Περιγραφή

Περιγράψτε την κίνηση τριών φάσεων που προκύπτει από τις τιμές των συνιστωσών της ταχύτητας σύμφωνα με τον πίνακα:

	Συνιστώσα- x	Συνιστώσα- y	Περιγραφή της κίνησης
Φάση πρώτη	20	20	
Φάση δεύτερη	20	-20	
Φάση τρίτη	30	0	

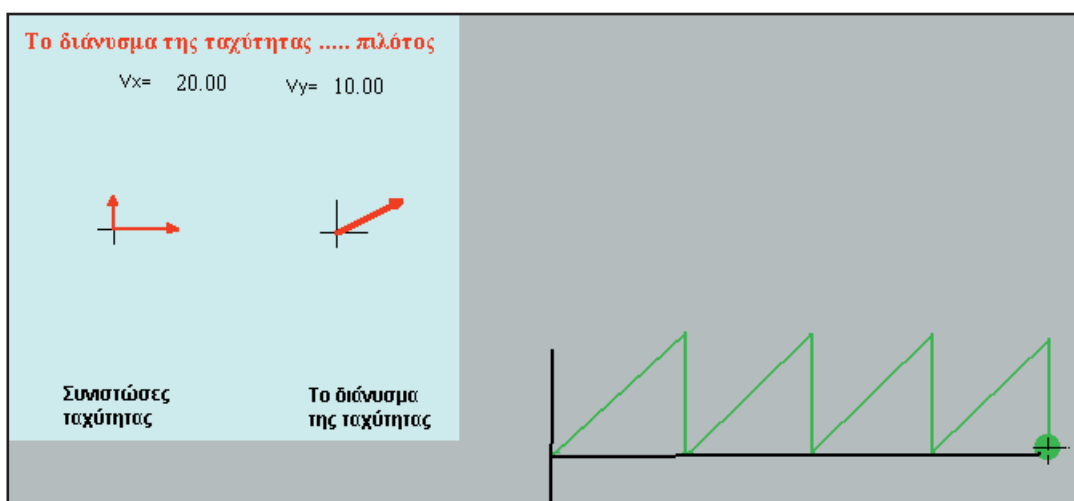
Επιβεβαίωση

Επιβεβαιώστε την περιγραφή της κίνησης, πραγματοποιώντας οι ίδιοι την κίνηση των τριών φάσεων.

Εργασία 3

Πραγματοποιήστε όσο καλύτερα μπορείτε τις παρακάτω κινήσεις:

- Κατακόρυφη ταλάντωση
- Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα, με συνιστώσες $v_x=30$ $v_y=0$, και στη συνέχεια οριζόντια βολή
- Κίνηση «πριονωτή», όπως στο σχήμα:



**Συζήτηση –
συμπεράσματα**

.....

.....

.....

.....

Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις

Φύλλο Εργασίας 1.2.2

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1.2: Από την ταχύτητα στις καμπυλόγραμμες κινήσεις

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα και ένα διάνυσμα που παριστάνει την ταχύτητα.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται στην επιφάνεια της οθόνης. Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας («πιλοτήριο»).

Ρυθμίζοντας κατάλληλα το διάνυσμα της ταχύτητας, μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε. Ας σημειωθεί ότι μπορούμε να αλλάζουμε και τις συνιστώσες της ταχύτητας. Επιπλέον, όταν αλλάζουμε την ταχύτητα οι αντίστοιχες αλλαγές συμβαίνουν και στις συνιστώσες. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και όταν αλλάζουμε τις συνιστώσες της ταχύτητας. Με άλλα λόγια, οι δύο τρόποι χειρισμού της ταχύτητας είναι ισοδύναμοι.

Γνωριμία με το περιβάλλον

Παράθυρο Παρουσίαση 1:

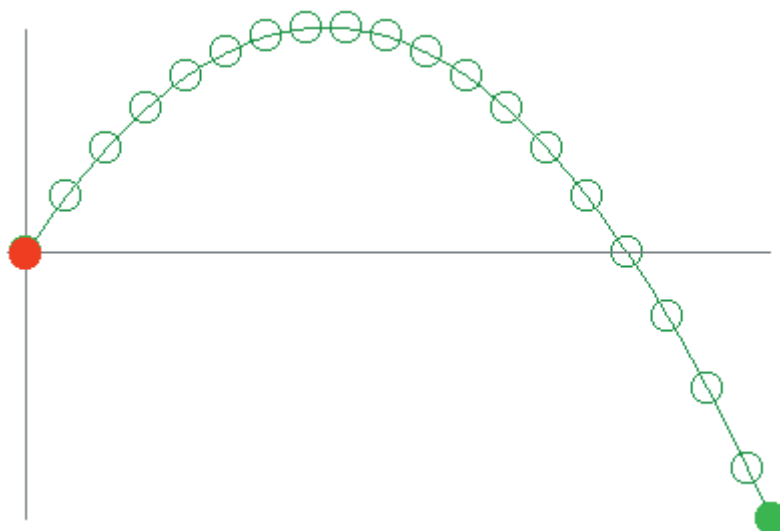
Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος. Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη του διανύσματος της ταχύτητας, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Πατήστε το κουμπί εκκίνησης. Πειραματιστείτε, αλλάζοντας το διάνυσμα της ταχύτητας ή μία από τις συνιστώσες της και παρατηρήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας.

Εργασία 1

Φέρτε στο προσκήνιο το παράθυρο Παρουσίαση 2.

Στην εικόνα που ακολουθεί εμφανίζεται η στροβοσκοπική αναπαράσταση της πλάγιας βολής μιας (πράσινης) σφαίρας.



Πειραματιστείτε

Προσπαθήστε να πραγματοποιήσετε μια βολή ίδια με την παραπάνω, όσο γίνεται καλύτερα, ρυθμίζοντας την κίνηση της κόκκινης σφαίρας με τη βοήθεια του διανύσματος της ταχύτητας.

Στην περίπτωση που καταφέρετε να έχετε καλή «ταύτιση», παρατηρήστε ότι:

- αυτό επιτυγχάνεται όταν το διάνυσμα της ταχύτητας είναι εφαπτομενικό της τροχιάς,
- η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας παραμένει σταθερή,
- η κατακόρυφη συνιστώσα μεταβάλλεται με ομοιόμορφο τρόπο,
- η κατακόρυφη συνιστώσα μηδενίζεται στο ανώτερο σημείο της τροχιάς (ενώ η οριζόντια συνιστώσα έχει συνεχώς την ίδια τιμή).

Με βάση τα παραπάνω, υπάρχει κι ένας δεύτερος, πιο εύκολος τρόπος για να πραγματοποιήσετε την πλάγια βολή. Μπορείτε να εξασφαλίσετε μια κατάλληλη οριζόντια συνιστώσα και να χειρίζεστε μόνο την κατακόρυφη συνιστώσα, αλλάζοντας την ομοιόμορφα (σταθερός ρυθμός μεταβολής).

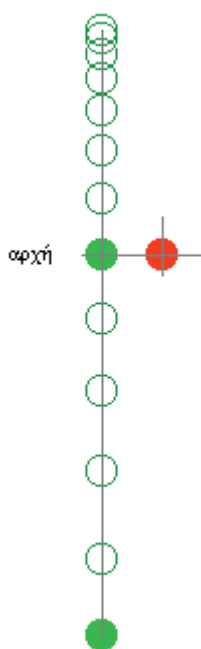
Κι αυτό όμως δε φτάνει. Θα χρειαστεί να είναι συγκεκριμένος ο ρυθμός μεταβολής.

Παρόλα αυτά, τα τέσσερα προηγούμενα συμπεράσματα ισχύουν στην περίπτωση μιας πλάγιας βολής. Ακόμα και να μην τα καταφέρετε καλά, τα παραπάνω συμπεράσματα θα τα διαπιστώσετε κι εσείς.

Εργασία 2

Φέρτε στο προσκήνιο το παράθυρο *Παρουσίαση 3*.

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται η στροβοσκοπική αναπαράσταση της κατακόρυφης προς τα πάνω βολής μιας (πράσινης) σφαίρας.



Με παρόμοιο τρόπο, όπως στην πρώτη εργασία, προσπαθήστε να πετύχετε μια κίνηση παρόμοια με αυτή που παριστάνεται στο σχήμα που δείχνει την στροβοσκοπική αναπαράσταση μιας κατακόρυφης βολής.

Με το χειρισμό των συνιστωσών της ταχύτητας, επιδρούμε στην κίνηση της κόκκινης σφαίρας που βρίσκεται δίπλα στην πράσινη.

Παρόλο που δεν μπορούμε να πετύχουμε ακριβώς την «ταύτιση» των δύο κινήσεων, ορισμένα βασικά συμπεράσματα μπορούν να διατυπωθούν:

- A. Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας είναι μηδέν.
- B. Η κατακόρυφη συνιστώσα μεταβάλλεται με ομοιόμορφο τρόπο (ο ρυθμός μεταβολής συγκεκριμένος).
- Γ. Στο ανώτερο σημείο της τροχιάς, η ταχύτητα είναι μηδέν.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....

.....

.....

Για όσους τελείωσαν νωρίς:
Δοκιμάστε να πραγματοποιήσετε μια κυκλική κίνηση. Πώς χειριστήκατε το διάγραμμα της ταχύτητας;

.....

.....

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\grxt1.mdl

Δραστηριότητα: 2.1

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (I)

Φύλλο Εργασίας: 2.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 2.2

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (II)

Φύλλο Εργασίας: 2.2.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 2.3

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (III) -
“διάβασμα” της γραφικής παράστασης $x-t$

Φύλλο Εργασίας: 2.3.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο ευθύγραμμων κινήσεων

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων
- Εργασία μαθητών σε ομάδες στην αίθουσα υπολογιστών

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 2.1

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Κλίση
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική στιγμή • Χρονική διάρκεια • Θέση • Ταχύτητα
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης • Φυσική Α' Λυκείου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 2.2

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Κλίση • Χρονική διάρκεια
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική στιγμή • Χρονική διάρκεια • Θέση • Ταχύτητα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλής επιταχυνόμενης κίνησης • Φυσική Α' Λυκείου

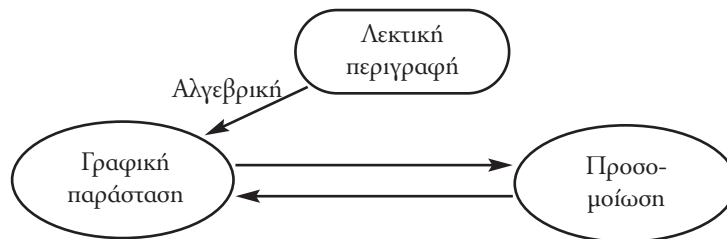
Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 2.3

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Χρονική διάρκεια • Χρονική στιγμή
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική διάρκεια • Θέση • Ταχύτητα
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης • Φυσική Γ' Γυμνασίου

Διδακτικοί στόχοιΔραστηριότητα 2.1

Ο μαθητής:

1. Να πραγματοποιεί κινήσεις χειριζόμενος το διάγραμμα x-t.
2. Να μπορεί να διακρίνει τις διαφορετικές φάσεις μιας κίνησης.
3. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.

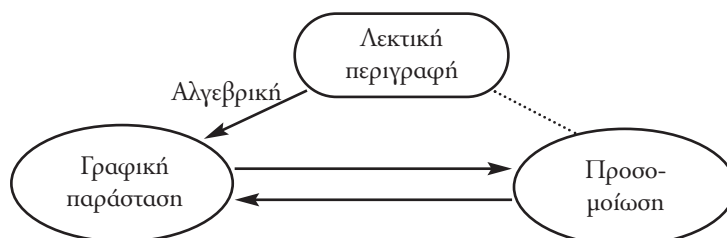


4. Να εξοικειωθεί με κινήσεις που πραγματοποιούνται προς τα αριστερά.

Δραστηριότητα 2.2

Ο μαθητής:

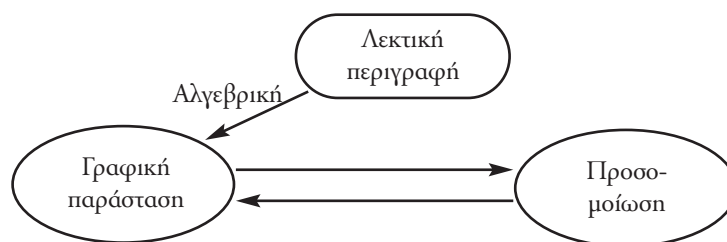
1. Να πραγματοποιεί κινήσεις χειριζόμενος το διάγραμμα x-t.
2. Να κατανοήσει ότι η επιταχυνόμενη κίνηση σε ένα διάγραμμα x-t παριστάνεται με διαδοχικά τμήματα αυξανόμενης κλίσης.
3. Να ασκηθεί στην επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιώντας κατάλληλο περιβάλλον στον Η/Υ.
4. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.



Δραστηριότητα 2.3

Ο μαθητής:

1. Να αποκτήσει την ικανότητα να «διαβάζει» ένα διάγραμμα $x-t$.
2. Να πραγματοποιεί κινήσεις χειριζόμενος το διάγραμμα $x-t$.
3. Να κατανοήσει την έννοια της φάσης σε μια κίνηση.
4. Να εξοικειωθεί με κινήσεις που πραγματοποιούνται προς τα αριστερά.
5. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.

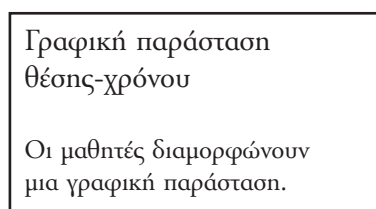


Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

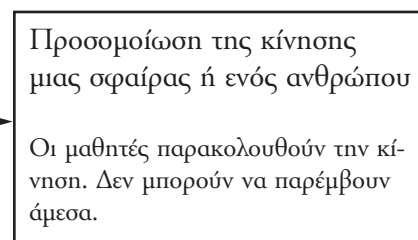
Το αρχείο διαθέτει δύο Παρουσιάσεις: την *Παρουσίαση 1* και την *Παρουσίαση 2*. Στην *Παρουσίαση 1*, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από δύο διακριτές «ζώνες». Η πρώτη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης της κίνησης, σύμφωνα με τη γραφική παράσταση που διαμορφώθηκε στη δεύτερη ζώνη. Το σώμα που θα κινηθεί είναι ένα ανθρωπάκι, ώστε να είναι πιο φιλικό για τους μαθητές του Γυμνασίου.

Η *Παρουσίαση 2* έχει την ίδια δομή, με τη διαφορά ότι το σώμα που θα κινηθεί είναι μια σφαίρα. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα στροβοσκοπικής αναπαράστασης, ώστε να αξιοποιηθεί από τους μαθητές του Λυκείου.

Ζώνη γραφικής αναπαράστασης



Ζώνη προσομοίωσης



Ο διδάσκων θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να μεταβαίνουν από τα στοιχεία μίας αναπαράστασης σε στοιχεία κάποιας άλλης, για παράδειγμα από τη λεκτική περιγραφή στη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου.

Συνιστάται να χρησιμοποιείται το κουμπί του παραθύρου Έλεγχος που δίνει βήμα προς βήμα το «ιστορικό της κίνησης», ώστε να δίνεται άνετος χρόνος στο μαθητή για να εστιάζει την προσοχή του σε μία ή δύο αναπαραστάσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο μαθητής θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει και το κουμπί επανάληψης, για να επαναλάβει μία κίνηση όσες φορές χρειαστεί.

Σε μια πρώτη δοκιμασία αυτής της δραστηριότητας στη σχολική τάξη, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές διστάζουν ή αποφεύγουν να καταγράφουν την πρόβλεψή τους στο φύλλο εργασίας. Μερικές φορές κάνουν διορθώσεις και σβησίματα στις προβλέψεις τους, ενώ άλλες φορές πρώτα βρίσκουν τη σωστή απάντηση και την παρουσιάζουν ως πρόβλεψη. Θα πρέπει ο διδάσκων να ενθαρρύνει τους μαθητές να καταγράφουν την πρόβλεψή τους και ας κάνουν λάθος. Θα πρέπει να τους πείσει ότι το λάθος επιτρέπεται και εδώ δεν βαθμολογείται. Η συνήθης στρατηγική που ακολουθούν οι μαθητές είναι η γνωστή στρατηγική “δοκιμής-πλάνης”. Η παρακολούθηση του τρόπου εργασίας των μαθητών αποκαλύπτει συγκεκριμένες δυσκολίες των μαθητών, κάτι που μπορεί να μας βοηθήσει στη διδασκαλία.

Παιδαγωγική αναζήτηση

A) Η γραφική παράσταση σε μια παραδοσιακή διδασκαλία των ευθύγραμμων κινήσεων στη Γ' Γυμνασίου και την Α' Λυκείου, στην καλύτερη περίπτωση, προκύπτει από την παρακάτω διαδικασία:

πειράματα – μετρήσεις – πίνακας τιμών – γραφική παράσταση

Το «εικονικό» εργαστήριο δίνει τη δυνατότητα στο διδάσκοντα να ακολουθήσει την αντίστροφη πορεία:

από τη γραφική παράσταση στην πραγματοποίηση κίνησης
(προσομοίωση)

B) Βασική στρατηγική σε όλες τις δραστηριότητες είναι αυτή που προτείνει στους μαθητές πρώτα να προβλέψουν, στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν την ορθότητα των απαντήσεών τους και τέλος να διατυπώσουν συγκεκριμένα συμπεράσματα.

Πρόβλεψη - επιβεβαίωση - συμπεράσματα

Για τους μαθητές του Γυμνασίου προτείνεται η ποιοτική μελέτη τέτοιων προβλημάτων με ελάχιστη χρήση αριθμητικών δεδομένων και χρήση αλγεβρικών εξισώσεων. Όσον αφορά την επιβεβαίωση, χρησιμοποιούμε αναπαραστάσεις που είναι αρκετά οικείες στους μαθητές, όπως για παράδειγμα η προσομοίωση μιας κίνησης και η στροβόσκοπική της αναπαράσταση.

- Γ) Στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορούμε να θεωρούμε τις γραφικές παραστάσεις (εξωτερικές αναπαραστάσεις) ως εργαλεία για να σκεφτόμαστε, τα οποία μας βοηθούν τελικά να οικοδομούμε «εσωτερικές» αναπαραστάσεις. Με τον όρο κατανόηση μιας γραφικής παράστασης εννοούμε την ικανότητα των μαθητών να τη «διαβάζουν», δηλαδή να μπορούν να προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά της εκείνα που αντιστοιχούν σε έννοιες ή έννοιες/μεγέθη. Σύμφωνα με τη σχετική με το θέμα βιβλιογραφία, υποδεικνύονται τρία επίπεδα «διαβάσματος» μιας γραφικής παράστασης και στο καθένα αναφέρονται διαφορετικές ερωτήσεις:
- α) στοιχειώδες επίπεδο: το διάγραμμα ενός και μόνο στοιχείου αντιστοίχισης με ερωτήσεις του τύπου «τη χρονική στιγμή t_1 ποια είναι η θέση x_1 »
 - β) ενδιάμεσο επίπεδο: το διάγραμμα μιας ομάδας στοιχείων αντιστοίχισης με ερωτήσεις του τύπου «στη χρονική διάρκεια t_1 - t_2 τι είδους κίνηση πραγματοποιεί το αντικείμενο»
 - γ) συνολικό επίπεδο: το διάγραμμα αναφέρεται στο σύνολο των στοιχείων αντιστοίχισης με ερωτήσεις του τύπου «πώς μεταβάλλεται η θέση στο σύνολο της κίνησης»

Ιδέες εμπλουτισμού της δραστηριότητας

Ο διδάσκων μπορεί να επινοήσει τις δικές του δραστηριότητες ή να ζητήσει από τους μαθητές να περιγράψουν και να πραγματοποιήσουν κινήσεις που οι ίδιοι επέλεξαν, παρόλο που στην πράξη αποδεικνύεται αρκετά δύσκολο για τους μαθητές της Α' Λυκείου.

- Θα πρέπει να προσέξουμε να υπάρχει πάντοτε χρόνος για συζήτηση στην τάξη, με σκοπό οι μαθητές να διορθώσουν τα λάθη τους και να διευκρινίσουν ό,τι δεν κατάλαβαν καλά.
- Η ενασχόληση των μαθητών με το αρχείο δεν συνεπάγεται ότι τους αφήνουμε να χειρίζονται τυχαία τη γραφική παράσταση και απλά να παρακολουθούν την κίνηση. Απεναντίας, τους ενθαρρύνουμε ώστε να εκφράζονται γραπτά ή προφορικά και τους δίνουμε την ευκαιρία να συζητούν μεταξύ τους.

Βιβλιογραφία

- [1] McDermott, L. & Shaffer, P. (2001) Μαθήματα Εισαγωγικής Φυσικής, μετ. Παύλος Μίχας, εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα
- [2] Δαπόντες, Ν. & Ραβάνης, Κ. (1998) Ο ρόλος των πολλαπλών αναπαραστάσεων και των δραστηριοτήτων στη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού Κινηματικής, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.
- [3] Τζιμογιάννης, Α. & Μικρόπουλος, Τ. (1998) Η συμβολή των προσομοιώσεων στην Κινηματική, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (α)

Φύλλο Εργασίας 2.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2.1: Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Περιγραφή της κατάστασης

Στην οθόνη του υπολογιστή, στην *Παρουσίαση 2*, βρίσκεται μια σφαίρα και μια γραφική παράσταση θέσης-χρόνου.

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο (ζώνη προσομοίωσης στην οθόνη). Η κίνηση της σφαίρας πραγματοποιείται σε προσανατολισμένο άξονα και μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια μιας γραφικής παράστασης θέσης-χρόνου (ζώνη γραφικής παράστασης) που αποτελείται από πέντε τμήματα διαφορετικού χρώματος το καθένα. Ας σημειωθεί ότι κάθε τμήμα αναφέρεται σε διαφορετική φάση της κίνησης. Σε αυτό το «εικονικό» εργαστήριο, ρυθμίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση, μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε.

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Ο δείκτης του ποντικιού, στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .



Εργασία 1

Θέλουμε η σφαίρα από τη θέση που βρίσκεται να πάει στο σημείο Β σε χρόνο 200 μονάδων, πραγματοποιώντας ομαλή κίνηση, κι εκεί να ακινητοποιηθεί.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση αυτής της κίνησης.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση, ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησης εντοπίζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης.

**Συλλογισμός
και πράξη**

Ακολουθώντας μια παρόμοια λογική, μπορείτε να επιβεβαιώσετε ότι το σημείο Α βρίσκεται στη θέση -200 μονάδες του προσανατολισμένου άξονα; Καταγράψτε τον τρόπο που το πραγματοποιήσατε:

.....
.....

Εργασία 2

Θέλουμε η σφαίρα να πάει στο σημείο Β πραγματοποιώντας ομαλή κίνηση, σε χρόνο 100 μονάδων, εκεί να ακινητοποιηθεί για χρόνο 50 μονάδων και να επιστρέψει στην αρχική θέση (σημείο εκκίνησης) σε χρόνο 50 μονάδων, όπου κι ακινητοποιείται.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση αυτής της κίνησης.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησης εντοπίζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης.

Εργασία 3

Θέλουμε η σφαίρα να πάει στο σημείο Β πραγματοποιώντας ομαλή κίνηση, με ταχύτητα 2 μονάδων, να ακινητοποιηθεί στο σημείο Β για 50 μονάδες χρόνου, και στη συνέχεια να πάει στο σημείο Α με ταχύτητα 2 μονάδων κι εκεί να ακινητοποιηθεί οριστικά.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση αυτής της κίνησης.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησης εντοπίζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης.

Εργασία 4

Σκεφτείτε μια κίνηση (με βάση τις δυνατότητες χειρισμού της γραφικής παράστασης) και περιγράψτε την αναλυτικά με όρους της Φυσικής:

.....

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση αυτής της κίνησης.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησης εντοπίζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (β)

Φύλλο Εργασίας 2.1.2

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2.1: Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

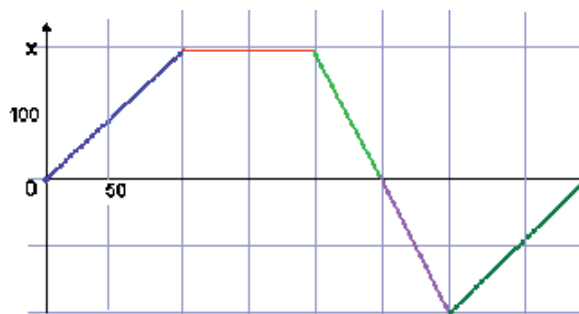
Στην οθόνη του υπολογιστή, στην *Παρουσίαση 2*, βρίσκεται μια σφαίρα και μια γραφική παράσταση θέσης-χρόνου.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο (ζώνη προσομοίωσης στην οθόνη). Η κίνηση της σφαίρας πραγματοποιείται σε προσανατολισμένο άξονα και μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια μιας γραφικής παράστασης θέσης-χρόνου (ζώνη γραφικής παράστασης) που αποτελείται από πέντε τμήματα διαφορετικού χρώματος το καθένα. Ας σημειωθεί ότι κάθε τμήμα αναφέρεται σε διαφορετική φάση της κίνησης. Σε αυτό το «εικονικό» εργαστήριο ρυθμίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε.

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .



Εργασία 1

Θέλουμε η σφαίρα να ξεκινήσει από το σημείο Α, να πάει στο σημείο Β, πραγματοποιώντας ομαλή κίνηση, σε χρόνο 200 μονάδων, εκεί να ακινητοποιηθεί για χρόνο 50 μονάδες και στη συνέχεια να πάει στη θέση $x=0$ με ταχύτητα 1 μονάδας όπου και θα ακινητοποιηθεί.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση αυτής της κίνησης.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησης εντοπίζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης.

Εργασία 2

Η παρακάτω γραφική παράσταση αναφέρεται σε μια κίνηση της σφαίρας που πραγματοποιήσαμε στο «εικονικό» εργαστήριο.

**Περιγραφή και
δικαιολόγηση**

Περιγράψτε και δικαιολογήστε, χρησιμοποιώντας όρους της Φυσικής, την κίνηση σε κάθε φάση της.

.....

Υπολογισμοί

Σε κάθε φάση της παραπάνω κίνησης να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας.

.....

Πειραματισμός κι επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

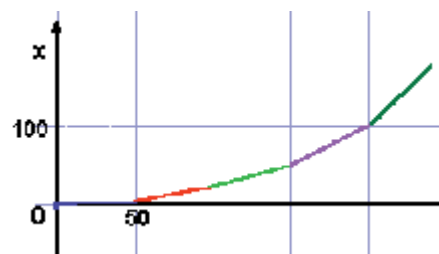
Πραγματοποιήστε την κίνηση κι επιβεβαιώστε την ορθότητα της περιγραφής της κίνησης, εστιάζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης. Όσον αφορά τους υπολογισμούς, επικεντρώστε την προσοχή σας στη γραφική παράσταση.

Εργασία 3

Μπορείτε να πραγματοποιήσετε μια ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με κατάλληλη διαμόρφωση της γραφικής παράστασης;

.....

Μια ιδέα δίνουμε δίπλα.

**Επιβεβαίωση**

Επιβεβαιώστε ότι η κίνηση αυτή είναι επιταχυνόμενη, εστιάζοντας την προσοχή σας στην προσομοίωση της κίνησης και στη στροβοσκοπική της αναπαράσταση. Μπορείτε να επιτύχετε με αυτή τη μέθοδο μια κίνηση όσο γίνεται ομαλά επιταχυνόμενη;

.....

Περιγράψτε με ποιο τρόπο το επιτύχατε:

.....

Εργασία 4

α) Πραγματοποιήστε μία επιβραδυνόμενη κίνηση:

Περιγράψτε με ποιο τρόπο το επιτύχατε:

.....

β) Πραγματοποιήστε μία παλινδρομική κίνηση μεταξύ των σημείων Α και Β:

Περιγράψτε με ποιο τρόπο το επιτύχατε:

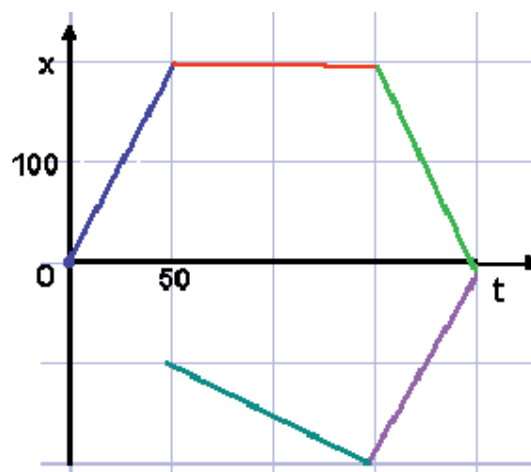
.....

γ) Είναι εφικτό να πραγματοποιήσετε την κίνηση που περιγράφεται από την παρακάτω γραφική παράσταση;

.....

Δικαιολογήστε την απάντησή σας:

.....

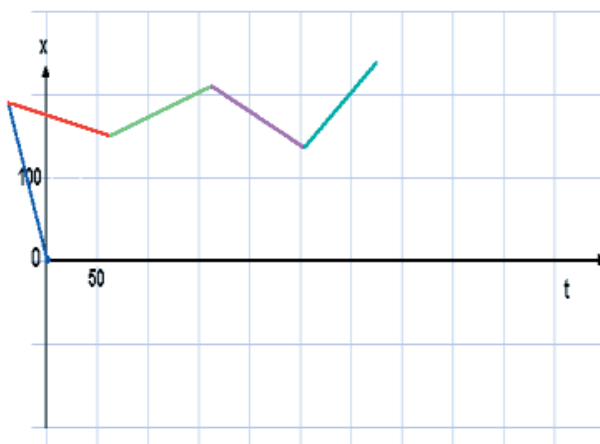


δ) Είναι εφικτό να πραγματοποιήσετε την κίνηση που περιγράφεται από την παρακάτω γραφική παράσταση;

.....

Δικαιολογήστε την απάντησή σας:

.....



**Συζήτηση -
 συμπεράσματα**

.....

Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (γ)

Φύλλο Εργασίας 2.1.3

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2.1: Από τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

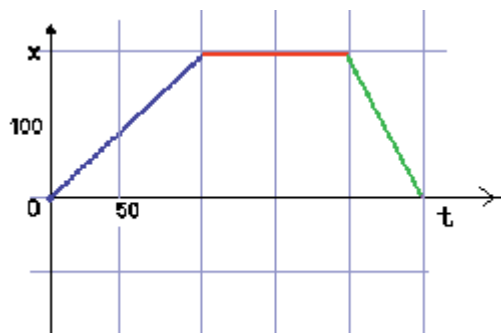
Στην οθόνη του υπολογιστή, στην *Παρουσίαση 1*, βρίσκεται ένα ανθρωπάκι και μια γραφική παράσταση θέσης-χρόνου.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι το ανθρωπάκι μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο δρόμο. Η κίνησή του πραγματοποιείται σε προσανατολισμένο άξονα και μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια μιας γραφικής παράστασης θέσης-χρόνου που αποτελείται από τρία τμήματα διαφορετικού χρώματος το καθένα. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να «δίνουμε εντολές» στο ανθρωπάκι να κινείται δεξιά, αριστερά, να σταματάει κλπ. Σε αυτό το «εικονικό» εργαστήριο, ρυθμίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε.

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Ο δείκτης του ποντικιού, στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .



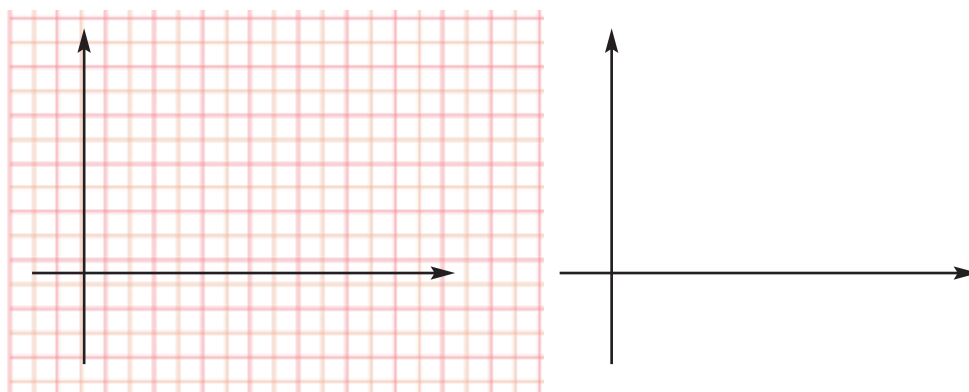
Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξε το αρχείο και παρατηρήστε την κίνηση που κάνει το ανθρωπάκι. Επαναλάβετε το ίδιο, φτιάχνοντας μια άλλη γραφική παράσταση που τη διαμορφώνετε αλλάζοντας τα άκρα των τμημάτων της.

Εργασία 1

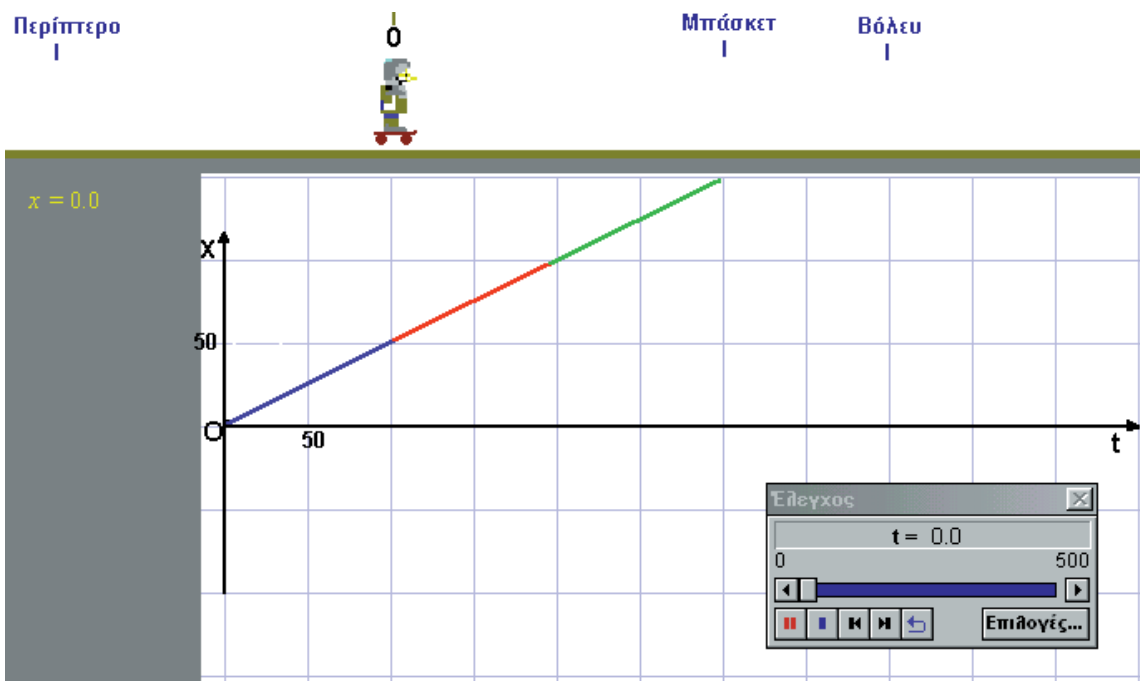
Τρέξτε το αρχείο. Διαμορφώστε τη γραφική παράσταση, ώστε το ανθρωπάκι να κινηθεί δεξιά, όσο εσείς θέλετε, και να επιστρέψει στην αφετηρία. Επαναλάβετε τη διαδικασία αλλά τώρα το ανθρωπάκι να κινηθεί αριστερά, όσο εσείς θέλετε, και να επιστρέψει στην αφετηρία.

Σχεδιάστε στο ίδιο σύστημα αξόνων τη γραφική παράσταση που κατασκευάσατε για τις δύο προηγούμενες περιπτώσεις.

**Εργασία 2**

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση θέσης-χρόνου για μια κίνηση που πρόκειται να κάνει το ανθρωπάκι.

Περιγράψτε την κίνησή του:



Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πόσο χρόνο θα διαρκέσει η κίνηση;

Πού θα βρίσκεται το ανθρωπάκι στο τέλος της κίνησής του;

Πού θα βρίσκεται το ανθρωπάκι τη χρονική στιγμή 200 μονάδων χρόνου;

.

Σε ποια χρονική στιγμή το ανθρωπάκι θα βρίσκεται στη θέση 50 μονάδων;

.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Πραγματοποιήστε την ίδια κίνηση διαμορφώνοντας τη γραφική παράσταση όπως φαίνεται παραπάνω, με σκοπό να επιβεβαιώσετε τις απαντήσεις σας στα προηγούμενα ερωτήματα.

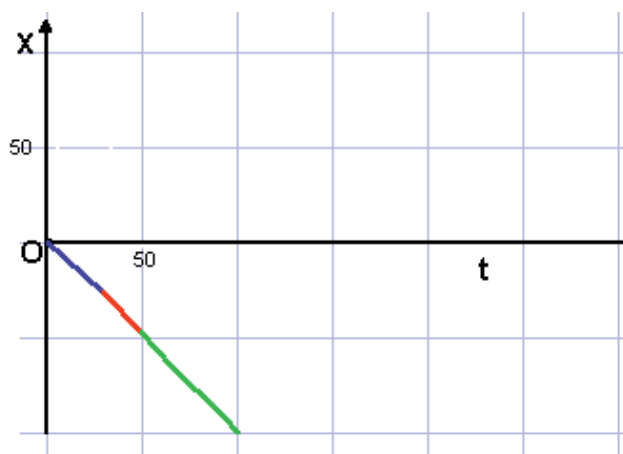
Με το κουμπί επανάληψης  στο παράθυρο Έλεγχος μπορείτε να επαναλάβετε την ίδια κίνηση. Έτσι μπορείτε ευκολότερα να βρείτε πόσο απέχει από την αφετηρία ($x=0$) το μπάσκετ και το βόλεϊ.

Θέση του μπάσκετ = μονάδες Θέση του βόλεϊ = μονάδες

Εργασία 3

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση θέσης-χρόνου για μια κίνηση που πρόκειται να κάνει το ανθρωπάκι.

Περιγράψτε την κίνησή του:

**Πρόβλεψη**

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πόσο χρόνο θα διαρκέσει η κίνηση;

Πού θα βρίσκεται το ανθρωπάκι στο τέλος της κίνησής του;

Πού θα βρίσκεται το ανθρωπάκι τη χρονική στιγμή 100 μονάδων χρόνου;

.

Σε ποια χρονική στιγμή το ανθρωπάκι θα βρίσκεται στη θέση -50 μονάδων;

.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πραγματοποιήστε την ίδια κίνηση διαμορφώνοντας τη γραφική παράσταση όπως φαίνεται παραπάνω, με σκοπό να επιβεβαιώσετε τις απαντήσεις σας στα προηγούμενα ερωτήματα.

Εργασία 4

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση θέσης-χρόνου για έναν περίπατο που πρόκειται να κάνει το ανθρωπάκι.



Περιγράψτε κάθε φάση της κίνησής του:

Φάση1

Φάση2

Φάση3

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πόσο χρόνο θα διαρκέσει η κίνηση;

Πού θα βρίσκεται το ανθρωπάκι στο τέλος της κίνησής του;

Πού θα βρίσκεται το ανθρωπάκι τη χρονική στιγμή 100 μονάδων χρόνου;

.....

Πόσο χρόνο, συνολικά, έμεινε ακίνητο και πόσο χρόνο περπάτησε κατά τη διάρκεια του περιπάτου του;

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Πραγματοποιήστε την ίδια κίνηση διαμορφώνοντας τη γραφική παράσταση όπως φαίνεται παραπάνω, με σκοπό να επιβεβαιώσετε τις απαντήσεις σας στα προηγούμενα ερωτήματα.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....

.....

.....

Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων

Αρχεία: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\grvt1.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\grvt2.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\grvt3.mdl

Δραστηριότητα: 3.1

Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (I)

Φύλλο Εργασίας: 3.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Δραστηριότητα: 3.2

Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (II)

Φύλλο Εργασίας: 3.2.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 3.3

Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου για δύο κινητά στη δημιουργία κινήσεων

Φύλλο Εργασίας: 3.3.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο ευθύγραμμων κινήσεων

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων
- Εργασία μαθητών σε ομάδες στην αίθουσα υπολογιστών

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 3.1

Έννοιες

- Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
- Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
- Κλίση
- Χρονική στιγμή

Έννοιες / Μεγέθη

- Θέση
- Ταχύτητα
- Επιτάχυνση

Αναπαραστάσεις

- Γραφική
- Στροβοσκοπική
- Προσομοίωση
- Αλγεβρική

Ένταξη στη διδασκαλία

- Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης
- Φυσική Α' Λυκείου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 3.2

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση • Κλίση
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική στιγμή • Θέση • Ταχύτητα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης • Φυσική Γ' Γυμνασίου

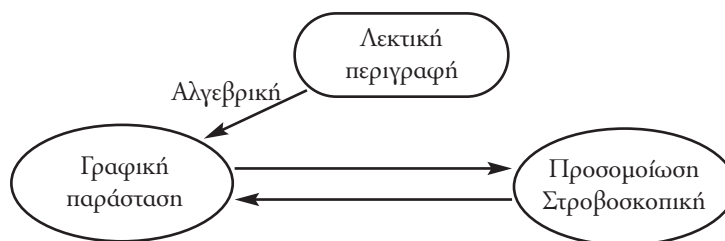
Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 3.3

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση • Κλίση
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική στιγμή • Θέση • Ταχύτητα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης • Φυσική Α' και Γ' Λυκείου

Διδακτικοί στόχοι**Δραστηριότητα 3.1**

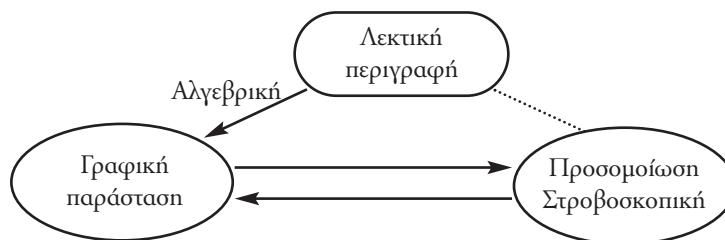
Ο μαθητής:

1. Να πραγματοποιεί ευθύγραμμες κινήσεις χειριζόμενος το διάγραμμα $v-t$.
2. Να μπορεί να διακρίνει τις διαφορετικές φάσεις μιας ευθύγραμμης κίνησης.
3. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη, όπως φαίνεται στο διάγραμμα:

**Δραστηριότητα 3.2**

Ο μαθητής:

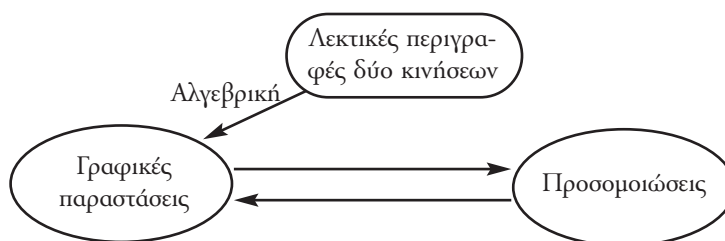
1. Να πραγματοποιεί ευθύγραμμες κινήσεις χειριζόμενος κατάλληλα το διάγραμμα $v-t$.
2. Να αποκτήσει την ικανότητα να «διαβάζει» ένα διάγραμμα $v-t$.
3. Να εξοικειωθεί με κινήσεις που πραγματοποιούνται προς τα αριστερά.
4. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη, όπως φαίνεται στο διάγραμμα:



Δραστηριότητα 3.3

Ο μαθητής:

1. Να πραγματοποιεί κινήσεις χειριζόμενος κατάλληλα τα δύο γραφήματα $v-t$ σε κοινό σύστημα αξόνων.
2. Να κατανοήσει την έννοια της φάσης σε μια κίνηση.
3. Να εξοικειωθεί με προβλήματα συνάντησης δύο κινητών.
4. Να εφαρμόζει την έννοια “χρονική καθυστέρηση” στη λύση προβλημάτων με δύο κινητά.
5. Να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.

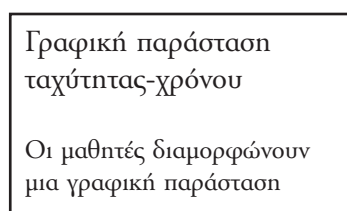


Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

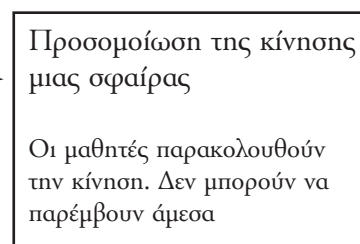
Το αρχείο grvt1.mdl διαθέτει δύο Παρουσιάσεις: την *Παρουσίαση 1* και την *Παρουσίαση 2*. Στην *Παρουσίαση 1*, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από δύο διακριτές «ζώνες». Η πρώτη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης της κίνησης, σύμφωνα με τη γραφική παράσταση που διαμορφώθηκε στη δεύτερη ζώνη.

Στην *Παρουσίαση 2*, ο μαθητής έχει πρόσβαση στις γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου και επιταχύνσεως-χρόνου που αντιστοιχούν σε κάθε κίνηση που πραγματοποιεί.

Ζώνη γραφικής αναπαράστασης



Ζώνη προσομοίωσης



Παρόμοια δομή υπάρχει και στο αρχείο grvt2.mdl. Τέλος, το αρχείο grvt3.mdl αναφέρεται σε δύο κινήσεις και διαθέτει μία *Παρουσίαση* με τρεις διακριτές ζώνες (προσομοίωση των δύο κινήσεων, γραφήματα $v-t$ δύο κινητών σε κοινό σύστημα αξόνων, γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου σε κοινό σύστημα αξόνων).

Ο διδάσκων θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να μεταβαίνουν από τα στοιχεία μίας αναπαράστασης σε στοιχεία κάποιας άλλης, όπως για παράδειγμα από τη λεκτική περιγραφή δύο κινήσεων στις γραφικές παραστάσεις ταχύτητας-χρόνου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο μαθητής θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει και το κουμπί επανάληψης του παραθύρου Έλεγχος για να επαναλάβει μια κίνηση όσες φορές χρειαστεί.

Παιδαγωγική αναζήτηση

A) Η γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου σε μια παραδοσιακή διδασκαλία των ευθύγραμμων κινήσεων στη Γ' Γυμνασίου και την Α' Λυκείου προκύπτει, στην καλύτερη περίπτωση, ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία:

πειράματα-μετρήσεις-πίνακας τιμών (x,t)-πίνακας τιμών (v,t)- γραφική παράσταση

Το «εικονικό» εργαστήριο δίνει τη δυνατότητα στο διδάσκοντα να ακολουθήσει την αντίστροφη πορεία:

από τη γραφική παράσταση στην πραγματοποίηση κίνησης (προσομοίωση και στροβοσκοπική αναπαράσταση) και ενδεχομένως πίνακα τιμών

B) Βασική στρατηγική σε όλες τις δραστηριότητες είναι αυτή που προτείνει στους μαθητές πρώτα να προβλέψουν, στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν την ορθότητα των απαντήσεών τους και τέλος να διατυπώσουν συγκεκριμένα συμπεράσματα.

Πρόβλεψη-επιβεβαίωση-συμπεράσματα

Για τους μαθητές του Γυμνασίου, προτείνεται η **ποιοτική μελέτη** τέτοιων προβλημάτων με ελάχιστη χρήση αριθμητικών δεδομένων και χρήση αλγεβρικών εξισώσεων. Όσον αφορά την επιβεβαίωση, χρησιμοποιούμε αναπαραστάσεις που είναι αρκετά οικείες στους μαθητές, όπως για παράδειγμα η προσομοίωση μιας κίνησης, οι πίνακες τιμών και η στροβοσκοπική αναπαράσταση της κίνησης.

Γ) Στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορούμε να θεωρούμε τις γραφικές παραστάσεις (εξωτερικές αναπαραστάσεις) ως *εργαλεία για να σκεφτόμαστε*, τα οποία μας βοηθούν τελικά να οικοδομούμε «εσωτερικές» αναπαραστάσεις. Με τον όρο κατανόηση μιας γραφικής παράστασης εννοούμε την ικανότητα των μαθητών να τη «διαβάζουν», δηλαδή να μπορούν να προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά της εκείνα που αντιστοιχούν σε έννοιες ή έννοιες/μεγέθη. Σύμφωνα με τη σχετική με το θέμα βιβλιογραφία, υποδεικνύονται τρία επίπεδα «διαβάσματος» μιας γραφικής παράστασης και στο καθένα αναφέρονται διαφορετικές ερωτήσεις:

- α) στοιχειώδες επίπεδο: το διάβασμα ενός και μόνο στοιχείου αντιστοίχησης με ερωτήσεις του τύπου «τη χρονική στιγμή t_1 ποια είναι η ταχύτητα v_1 »
- β) ενδιάμεσο επίπεδο: το διάβασμα μιας ομάδας στοιχείων αντιστοίχησης με ερωτήσεις του τύπου «στη χρονική διάρκεια t_1 - t_2 τι είδους κίνηση πραγματοποιεί το αντικείμενο»

γ) συνολικό επίπεδο: το διάβασμα αναφέρεται στο σύνολο των στοιχείων αντιτοίχισης με ερωτήσεις του τύπου «πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα στο σύνολο της κίνησης»

Ιδέες εμπλουτισμού της δραστηριότητας

Ο διδάσκων μπορεί να επινοήσει τις δικές του δραστηριότητες ή να ζητήσει από τους μαθητές να περιγράψουν και να πραγματοποιήσουν κινήσεις που οι ίδιοι επέλεξαν, παρόλο που στην πράξη αποδεικνύεται αρκετά δύσκολο για τους μαθητές της Α' Λυκείου.

- Θα πρέπει να προσέξουμε να υπάρχει πάντοτε χρόνος για συζήτηση στην τάξη με σκοπό οι μαθητές να διορθώσουν τα λάθη τους και να διευκρινίσουν ό,τι δεν κατάλαβαν καλά.
- Η ενασχόληση των μαθητών με το αρχείο δεν συνεπάγεται ότι τους αφήνουμε να χειρίζονται τυχαία τη γραφική(ές) παράσταση(-εις) και απλά να παρακολουθούν την κίνηση. Απεναντίας, τους ενθαρρύνουμε ώστε να εκφράζονται γραπτά ή προφορικά και τους δίνουμε την ευκαιρία να συζητούν μεταξύ τους.
- Μετά την πραγματοποίηση των κινήσεων, να γίνεται σύσταση στους μαθητές να χρησιμοποιούν το κουμπί του παραθύρου Έλεγχος που δίνει βήμα προς βήμα το «ιστορικό της κίνησης», ώστε να δίνεται άνετος χρόνος στο μαθητή να εστιάζει την προσοχή του σε μία ή δύο αναπαραστάσεις. Με αυτό τον τρόπο, είναι εφικτό να ζητηθεί από τους μαθητές να φτιάξουν ακόμα και **πίνακες τιμών** (x,t) , (v,t) και (a,t) για περαιτέρω μελέτη.

Βιβλιογραφία

- [1] McDermott, L. & Shaffer, P. (2001) Μαθήματα Εισαγωγικής Φυσικής, μετ. Παύλος Μίχας, εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα
- [2] Λαπόντες, Ν. & Ραβάνης, Κ. (1998) Ο ρόλος των πολλαπλών αναπαραστάσεων και των δραστηριοτήτων στη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού Κινηματικής, Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.
- [3] Τζιμογιάννης, Α. & Μικρόπουλος, Τ. (1998) Η συμβολή των προσομοιώσεων στην Κινηματική, Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.
- [4] Arons, A. (1992) Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, εκδ. ΤΡΟΧΑΛΙΑ.

Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (I)

Φύλλο Εργασίας 3.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3.1: Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (I)

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα και μια γραφική παράσταση.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο (ζώνη προσομοίωσης στην οθόνη). Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια μιας γραφικής παράστασης ταχύτητας-χρόνου (ζώνη γραφικής παράστασης) που αποτελείται από τρία τμήματα. Ρυθμίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε.

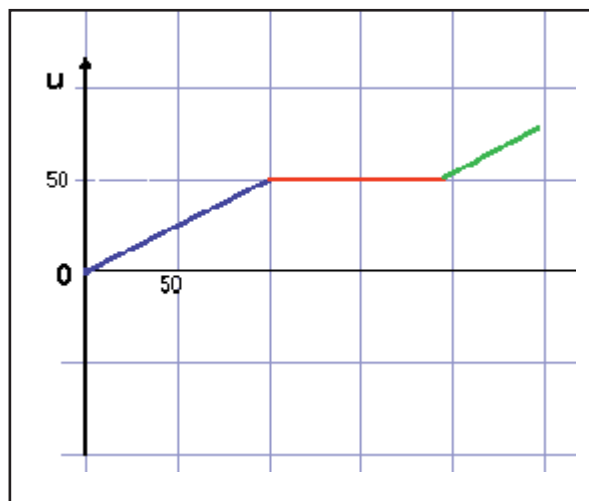
Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί



στο παράθυρο Έλεγχος.

Στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση

πατώντας το κουμπί



Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξετε το αρχείο. Παρακολουθήστε την κίνηση της σφαίρας (στροβοσκοπική αναπαράσταση) καθώς και το διάγραμμα της ταχύτητας που σχεδιάζεται πάνω στη σφαίρα.

Εργασία 1

Πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα 50 μονάδες και διάρκεια 200 μονάδες χρόνου;

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση μιας ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.

**Επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση, ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση.

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας, εστιάζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης (είτε στη στροβοσκοπική αναπαράσταση είτε στο διάνυσμα της ταχύτητας).

Εργασία 2

Πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε μια ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με μηδενική αρχική ταχύτητα και διάρκεια 200 μονάδες χρόνου;

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση μιας ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης.

**Επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση, έτσι ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση.

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας εστιάζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης (είτε στη στροβοσκοπική αναπαράσταση είτε στο διάγραμμα της ταχύτητας).

Εργασία 3

Πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα 50 μονάδες και διάρκεια 50 μονάδες χρόνου, στη συνέχεια μια επιταχυνόμενη κίνηση 50 μονάδων και τέλος μια κίνηση με αρνητική επιτάχυνση, οπότε και η σφαίρα ηρεμεί;

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη μορφή που θα πρέπει να έχει η γραφική παράσταση $x-t$ των παραπάνω κινήσεων.



Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Προσπαθήστε να διαμορφώσετε κατάλληλα τη γραφική παράσταση, έτσι ώστε να πετύχετε την επιθυμητή κίνηση. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση.

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας, εστιάζοντας την προσοχή σας στη ζώνη προσομοίωσης (είτε στη στροβοσκοπική αναπαράσταση είτε στο διάγραμμα της ταχύτητας).

Εργασία 4

Πραγματοποιήστε μια κίνηση τριών φάσεων: Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, ευθύγραμμη ομαλή και ομαλά επιβραδυνόμενη, έτσι ώστε η σφαίρα να σταματήσει τελικά.

Συζήτηση - συμπεράσματα

.....

Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (II)

Φύλλο Εργασίας 3.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3.2: Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου στη δημιουργία κινήσεων (II)

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

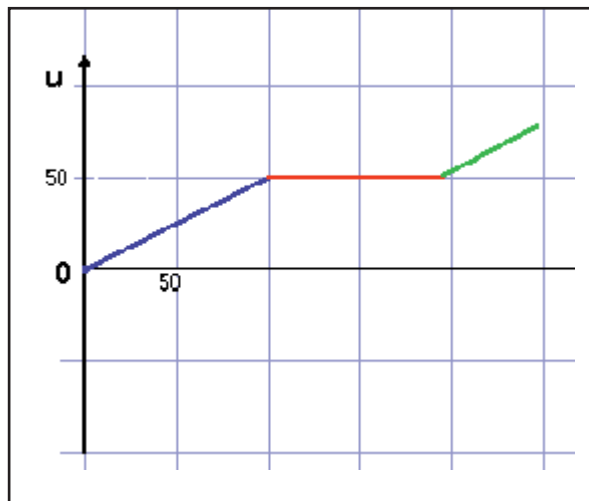
Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια σφαίρα και μια γραφική παράσταση. Στη ζώνη κινήσεων της σφαίρας φαίνονται χαρακτηριστικές τοποθεσίες (περίπτερο, μπάσκετ, βόλει).

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια μικρή σφαίρα μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο (ζώνη προσομοίωσης στην οθόνη). Η κίνηση της σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια μιας γραφικής παράστασης ταχύτητας-χρόνου (ζώνη γραφικής παράστασης) που αποτελείται από τρία τμήματα. Ρυθμίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε.

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .



Γνωριμία με το περιβάλλον

Οι κινήσεις που μπορείτε να κάνετε είναι είτε ευθύγραμμη ομαλή είτε ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη. Για αυτές τις κινήσεις ισχύουν οι γνωστές εξισώσεις κίνησης για τη θέση $x=v \cdot t$, $x=\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ αντίστοιχα. Αν χρειαστεί να κάνετε κάποιους υπολογισμούς, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το κομπιουτεράκι του υπολογιστή σας, όπως φαίνεται στην παρακάτω απεικόνιση της οθόνης.

Εργασία 1

Πραγματοποιήστε την κίνηση μέσω της γραφικής παράστασης που υπάρχει στην οθόνη σας. Θα παρατηρήσετε ότι η σφαίρα σε 100 μονάδες χρόνου περνάει μπροστά από το βόλעי και συνεχίζει. Στην ένδειξη της θέσης ταυτόχρονα ο μετρητής δείχνει 2.500 μονάδες. Με αυτό τον τρόπο καταφέραμε να βρούμε τη θέση ενός σημείου πάνω στον οριζόντιο προσανατολισμένο άξονα. Υπάρχουν και καλύτεροι τρόποι να βρίσκετε τη θέση σε κάθε χρονική στιγμή. Στο παράθυρο Έλεγχος μπορείτε να εκτελείτε:

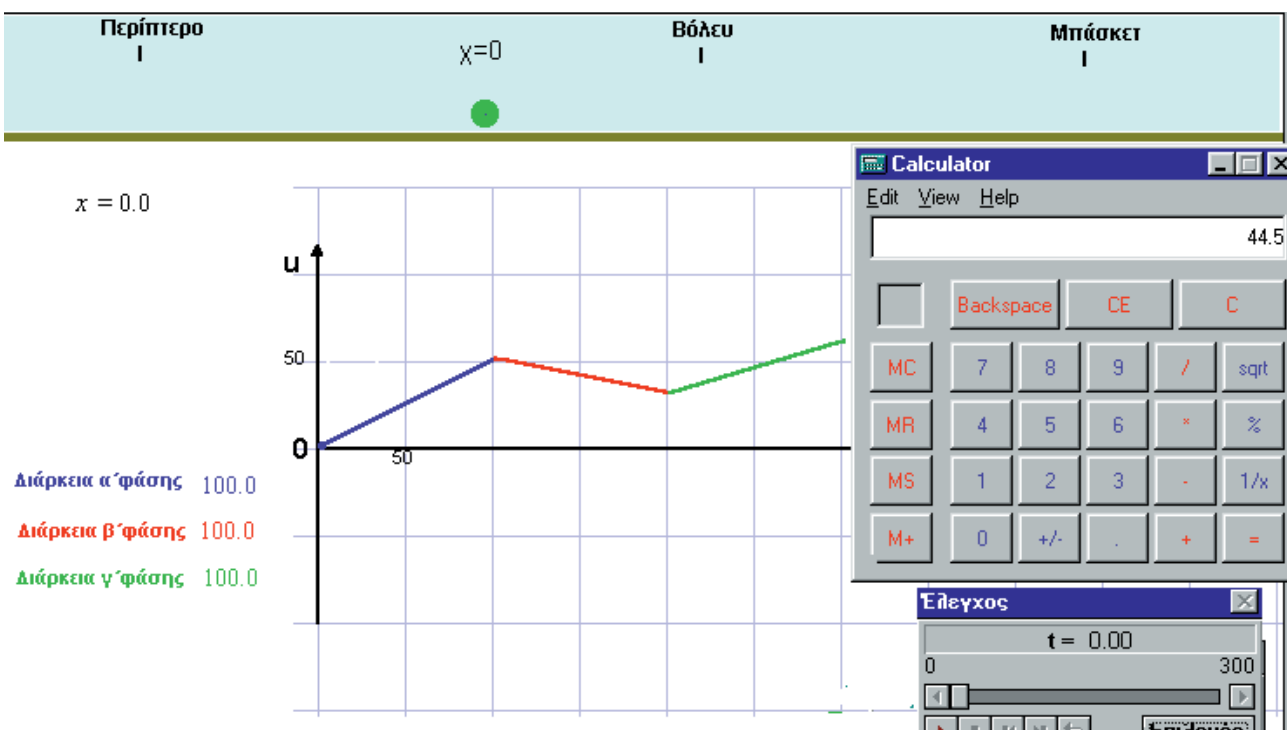
- α) την κίνηση βήμα προς βήμα και μάλιστα εμπρός-πίσω.
- β) επανάληψη της κίνησης με το ρυθμό που εσείς θέλετε.

Θα χρειαστεί μόνο να μάθετε πως λειτουργούν τα κουμπιά του παραθύρου Έλεγχος, τα οποία είναι παρόμοια με αυτά ενός κασετοφώνου.

Σημειώστε τις θέσεις του βόλעי και του μπάσκετ που βρήκατε με αυτή την κίνηση.

Βόλעי: $x = 2500$ Μπάσκετ: $x = \dots\dots\dots$

Δημιουργήστε μια κατάλληλη διαμόρφωση στο διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου για να βρείτε τη θέση του περιπτέρου και σημειώστε την: Περίπτερο $x = \dots\dots\dots$



Εργασία 2

Γνωρίζοντας τις θέσεις περιπτέρου, βόλεϊ και μπάσκετ, πραγματοποιήστε τις παρακάτω κινήσεις της μπάλας.

Α) Από την αφετηρία να πάει στο βόλεϊ με ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και με ταχύτητα 50 μονάδες, στη συνέχεια με ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση να πάει στο μπάσκετ, όπου και θα σταματήσει.

Β) Από την αφετηρία να πάει στο βόλεϊ σε 100 μονάδες χρόνου χωρίς αρχική ταχύτητα με ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και στη συνέχεια, κάνοντας ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, να πάει στο μπάσκετ όπου και θα σταματήσει. Πόσες μονάδες χρόνου θα χρειαστεί για να πάει από το βόλεϊ στο μπάσκετ;

Γ) Σε 100 μονάδες χρόνου να πάει στο περίπτερο με ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και να επιστρέψει στην αφετηρία σε χρόνο πάλι 100 μονάδες με σταθερή ταχύτητα.

Υπολογισμοί

Εργασία 3

Πραγματοποιήστε μια κίνηση της αρεσκείας σας, αφού πρώτα την περιγράψετε και στη συνέχεια διαμορφώστε το διάγραμμα της ταχύτητας-χρόνου.

Περιγραφή

Υπολογισμοί

Επιβεβαίωση ορθότητας των συλλογισμών σας

Συζήτηση - συμπεράσματα

.

Δημιουργία κινήσεων με είσοδο το διάγραμμα v-t (δύο κινητά)

Φύλλο Εργασίας 3.3.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3.3: Δημιουργία κινήσεων με είσοδο το διάγραμμα v-t (δύο κινητά)

Ονοματεπώνυμο:

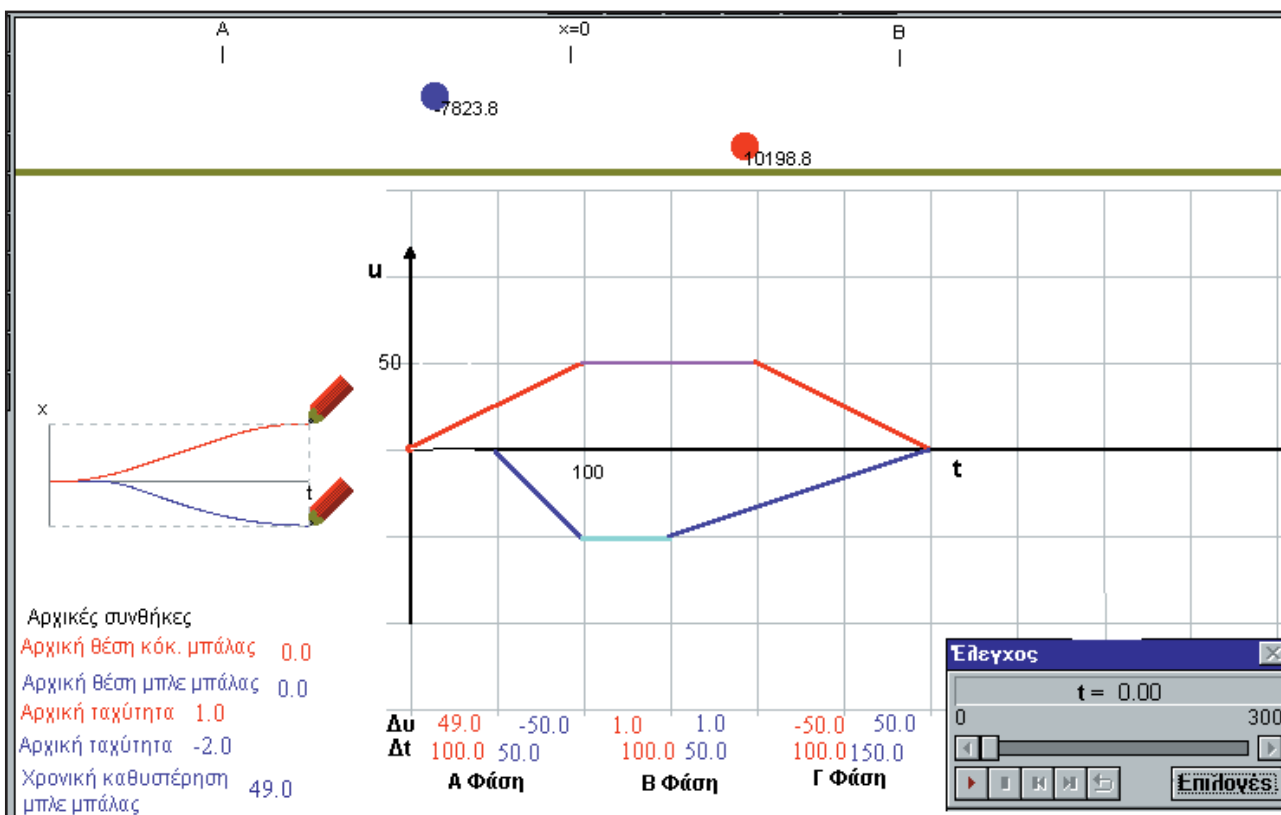
Τάξη:

Ημερομηνία:

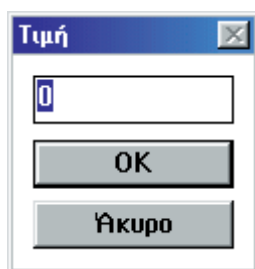
Στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκονται δύο σφαίρες (κόκκινη και μπλε) και μια γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου. Τα χρώματα (κόκκινο ή μπλε) τόσο στα γραφήματα όσο και στις τιμές των μεγεθών αντιστοιχούν στην κόκκινη ή τη μπλε σφαίρα.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι η κάθε σφαίρα μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο (ζώνη προσομοίωσης στην οθόνη). Η κίνηση της κάθε σφαίρας μπορεί να ρυθμίζεται με τη βοήθεια μιας γραφικής παράστασης ταχύτητας-χρόνου (ζώνη γραφικής παράστασης) που αποτελείται από τρία τμήματα. Ρυθμίζοντας κατάλληλα τη γραφική παράσταση μπορούμε να πετύχουμε την κίνηση που επιθυμούμε.



Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος. Στα άκρα των τμημάτων της γραφικής παράστασης, ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη μορφή της γραφικής παράστασης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .



Κάνοντας κλικ στις αριθμητικές τιμές που υπάρχουν στην οθόνη, εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου Τιμή (όπως φαίνεται δίπλα), όπου πληκτρολογούμε με ακρίβεια την επιθυμητή αριθμητική τιμή.

Εργασία 1

Στο περιβάλλον του προγράμματος, διαμορφώνοντας κατάλληλα τις γραφικές παραστάσεις επιβεβαιώστε ότι το σημείο Α απέχει από την αφετηρία 20.000 μονάδες αριστερά και το σημείο Β απέχει επίσης από την αφετηρία 20.000 μονάδες δεξιά. Για το σκοπό αυτό, να χρησιμοποιήσετε και τις δύο γραφικές παραστάσεις, προσδίδοντας στην κόκκινη σφαίρα κίνηση προς τα δεξιά και στη μπλε σφαίρα προς τα αριστερά.

Εργασία 2

Η μπλε σφαίρα ξεκινά από το σημείο Α με μηδενική αρχική ταχύτητα και φτάνει στην αφετηρία σε χρόνο 20000 μονάδων, εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Στο ίδιο χρονικό διάστημα, η κόκκινη σφαίρα ξεκινά από το σημείο Β και κινούμενη με σταθερή ταχύτητα φτάνει στην αφετηρία ($x=0$) την ίδια στιγμή που φτάνει η μπλε σφαίρα.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Στο ίδιο σύστημα αξόνων (x,t) φτιάξτε τα γραφήματα θέσης-χρόνου για κάθε σφαίρα.



Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Διαμορφώστε κατάλληλα τη γραφική παράσταση για κάθε σφαίρα, έτσι ώστε να πετύχετε τις επιθυμητές κινήσεις και τη συνάντηση των σφαιρών. Όταν είστε έτοιμοι, ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει την κίνηση.

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησης συγκρίνοντας την πρόβλεψή σας με τις γραφικές παραστάσεις των δύο γραφίδων που βλέπετε στην οθόνη σας.

Εργασία 3

Έστω ότι οι δύο σφαίρες ξεκινούν από το σημείο Α και κινούνται προς τα δεξιά. Η μπλε κινείται με σταθερή ταχύτητα 50 μονάδων ενώ η κόκκινη, που ξεκινά με καθυστέρηση 50 μονάδων χρόνου, πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα 50 μονάδων και επιτάχυνση 1 μονάδας (50 μονάδες ταχύτητας ανά 50 μονάδες χρόνου).

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πού και πότε θα συναντηθούν οι σφαίρες;

.....



Στο ίδιο σύστημα αξόνων (x, t) φτιάξτε τα γραφήματα θέσης-χρόνου για κάθε σφαίρα.

Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Διαμορφώστε κατάλληλα τη γραφική παράσταση για κάθε σφαίρα, έτσι ώστε να πετύχετε τις επιθυμητές κινήσεις. Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας.

Εργασία 4

Ρυθμίστε κατάλληλα τα διαγράμματα (v,t) των δύο σφαιρών, έτσι ώστε η μπλε σφαίρα να ξεκινάει από τη θέση που τερματίζει η κίνηση της κόκκινης. Φροντίστε ώστε οι αρχικές συνθήκες της μπλε σφαίρας να είναι οι κατάλληλες. Δίνεται ότι ο χρόνος κίνησης κάθε σφαίρας είναι 150 μονάδες (οι κινήσεις θα είναι της επιλογής σας).

Συζήτηση -

συμπεράσματα

.....
.....
.....

Μελέτη του απλού εκκρεμούς

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\ekremes.mdl

Δραστηριότητα: 4.1

Προσομοίωση κίνησης απλού εκκρεμούς

Φύλλο Εργασίας: 4.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο απλού εκκρεμούς

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων (προσομοίωση κίνησης, αλγεβρική και διανυσματική αναπαράσταση δυνάμεων-επιταχύνσεων-ταχυτήτων, γραφικές παραστάσεις)

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 4.1

Έννοιες	• Σύστημα αξόνων • Συνισταμένη • Συνιστώσες • Αρμονική ταλάντωση
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική και αλγεβρική αναπαράσταση • Προσομοίωση κίνησης • Γραφικές παραστάσεις
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ενότητας «Απλός αρμονικός ταλαντωτής» • Φυσική Β' Λυκείου

Βιβλιογραφία

[1] Lemeignan, G. & Weil-Barais (1993) Construire des concepts en Physique. L'enseignement de la Mécanique. Hachette, Paris. Ελληνική έκδοση: Η οικοδόμηση των εννοιών στη Φυσική: Η διδασκαλία της Μηχανικής. Επιμέλεια – Μετάφραση: Ν. Δαπόντες, Α. Δημητρακοπούλου, εκδ. ΤΥΠΩΘΗΤΩ – Γ. ΔΑΡΔΑΝΟΣ, Αθήνα, 1997.

[2] Arons, A. (1992) Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, εκδ. ΤΡΟΧΑΛΙΑ.

Απλό εκκρεμές

Φύλλο Εργασίας 4.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4.1: Απλό εκκρεμές

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

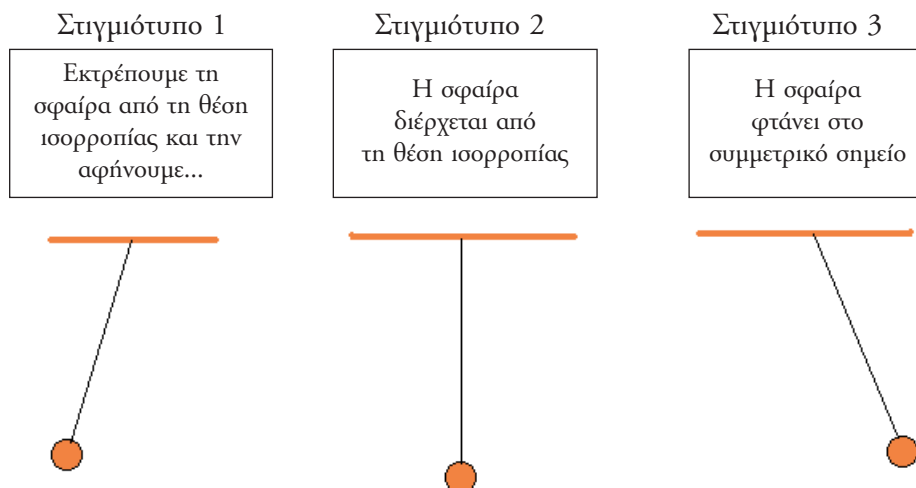
Περιγραφή της κατάστασης

Στο παράθυρο της *Παρουσίασης 1* (αριστερό μέρος) προσομοιώνεται η κίνηση ενός απλού εκκρεμούς και στο δεξιό μέρος προσομοιώνεται η ίδια κίνηση, αλλά προστέθηκαν οι δυνάμεις που ασκούνται στο σφαιρίδιο του εκκρεμούς.

Στο παράθυρο της *Παρουσίασης 2* (αριστερό μέρος) προσομοιώνεται η κίνηση ενός απλού εκκρεμούς με την προσθήκη της επιτάχυνσης και των συνιστωσών της και στο δεξιό μέρος προσομοιώνεται η ίδια κίνηση με την προσθήκη της ταχύτητας του σφαιριδίου.

Εργασία 1

Παρακολουθήστε προσεκτικά τις αιωρήσεις του εκκρεμούς στην *Παρουσίαση 1*. Στη συνέχεια εστιάστε την προσοχή σας στα παρακάτω στιγμιότυπα του εκκρεμούς:



Σε χαρτί-μολύβι

Σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο απλό εκκρεμές στις τρεις παραπάνω θέσεις του:

Τρέξτε το μοντέλο στην *Παρουσίαση 1*. Εστιάστε την προσοχή σας στα διανύσματα που παριστάνουν τις δυνάμεις σε κατάλληλες θέσεις και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

Με βάση τα παραπάνω στιγμιότυπα:

α. Ποια είναι η τιμή της συνισταμένης δύναμης τη στιγμή που η σφαίρα διέρχεται από το κατώτερο σημείο της κίνησής της;

A. Θετική B. Αρνητική Γ. Μηδέν

β. Πότε η τάση του νήματος παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή της;

A. Στο κατώτερο σημείο B. Στα άκρα

Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας:

.....

Τρέξτε το μοντέλο στην *Παρουσίαση 2*. Εστιάστε την προσοχή σας στα διανύσματα που παριστάνουν τις επιταχύνσεις και την ταχύτητα.

γ. Πότε η ταχύτητα γίνεται μέγιστη;

A. Στο κατώτερο σημείο B. Στα άκρα

δ. Πότε η επιτάχυνση γίνεται μέγιστη;

A. Στο κατώτερο σημείο B. Στα άκρα

Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας:

.....

Εργασία 2

Τι θα συμβεί στην περίοδο ταλάντωσης, αν

μεγαλώσει το μήκος του νήματος;	
μεγαλώσει η επιτάχυνση της βαρύτητας g ;	
μεγαλώσει η μάζα της σφαίρας;	

Τρέξτε το μοντέλο. Εστιάστε την προσοχή σας στην *Παρουσίαση 1* κι επιβεβαιώστε την απάντησή σας χρησιμοποιώντας ένα χρονόμετρο.

Εργασία 3

Με ποιους τρόπους μπορείτε να διπλασιάσετε την περίοδο της ταλάντωσης;

.....

Τρέξτε το μοντέλο και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

Δικαιολόγηση

.....
.....

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....
.....
.....

Πρόσθεση διανυσμάτων

Αρχεία: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\v2add.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\v3add.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\v3add_is.mdl

Δραστηριότητα: 5.1
Πρόσθεση δύο διανυσμάτων
Φύλλο Εργασίας: 5.1.1
Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 5.2
Πρόσθεση τριών διανυσμάτων
Φύλλο Εργασίας: 5.2.1
Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 5.3
Πρόσθεση τριών διανυσμάτων (σε ισορροπία)
Φύλλο Εργασίας: 5.3.1
Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο πρόσθεσης διανυσμάτων

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 5.1

Έννοιες	• Διεύθυνση • Φορά • Σύστημα αξόνων • Συνισταμένη • Συνιστώσες
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική αναπαράσταση • Αλγεβρική αναπαράσταση
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ενότητας “πρόσθεση δυνάμεων στο επίπεδο” • Φυσική Α’ Λυκείου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 5.2

Έννοιες	• Διεύθυνση • Φορά • Σύστημα αξόνων • Συνισταμένη • Συνιστώσες
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική αναπαράσταση • Αλγεβρική αναπαράσταση
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ενότητας “πρόσθεση δυνάμεων στο επίπεδο” • Φυσική Α’ Λυκείου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 5.3

Έννοιες	• Διεύθυνση • Φορά • Σύστημα αξόνων • Συνισταμένη • Συνιστώσες
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική αναπαράσταση • Αλγεβρική αναπαράσταση
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ενότητας “πρόσθεση δυνάμεων στο επίπεδο” • Φυσική Α’ Λυκείου

Διδακτικοί στόχοιΔραστηριότητα 5.1

Ο μαθητής:

1. Να εξοικειωθεί με τις τρεις τεχνικές πρόσθεσης δύο διανυσμάτων
2. Να μεταβαίνει από μια τεχνική πρόσθεσης διανυσμάτων σε μια άλλη μέθοδος *δυναμοπολυγώνου* ↔ μέθοδος *συνιστωσών* ↔ μέθοδος *παραλληλογράμμου*
3. Να επιλύει απλά προβλήματα πρόσθεσης δύο διανυσμάτων χρησιμοποιώντας μια από τις τρεις μεθόδους

Δραστηριότητα 5.2

Ο μαθητής:

1. Να εξοικειωθεί με τις τρεις τεχνικές πρόσθεσης τριών διανυσμάτων
2. Να μεταβαίνει από μια τεχνική πρόσθεσης διανυσμάτων σε μια άλλη μέθοδος *δυναμοπολυγώνου* ↔ μέθοδος *συνιστωσών* ↔ μέθοδος *παραλληλογράμμου*
3. Να επιλύει απλά προβλήματα πρόσθεσης τριών διανυσμάτων χρησιμοποιώντας μια από τις τρεις μεθόδους

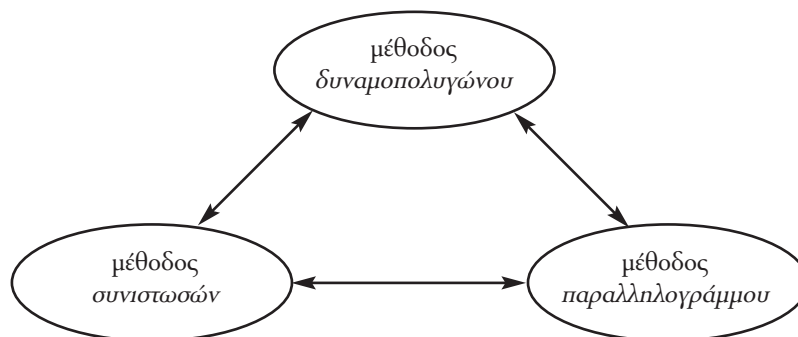
Δραστηριότητα 5.3

Ο μαθητής:

Να εφαρμόζει τις τεχνικές των δραστηριοτήτων 1 και 2 στην περίπτωση ισορροπίας υλικού σημείου

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

Το αρχείο v2add.mdl διαθέτει την *Παρουσίαση 1*. Σε αυτή διακρίνουμε 4 «ζώνες». Στην πρώτη τα δύο διανύσματα είναι διαδοχικά, στη δεύτερη παριστάνονται οι συνιστώσες των διανυσμάτων σε καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων, στην τρίτη έχουμε τη συνισταμένη τους και τις συνιστώσες της και στην τέταρτη προστίθενται τα δύο διανύσματα σύμφωνα με τη μέθοδο του παραλληλογράμμου. Η αλλαγή των διανυσμάτων γίνεται από την πρώτη, δεύτερη και τέταρτη ζώνη (κάνοντας κλικ και σύροντας την άκρη κάθε διανύσματος αλλάζουμε το μέτρο και την κατεύθυνσή του). Με άλλα λόγια, αν επιφέρουμε αλλαγή σε μια ζώνη αυτή μεταβιβάζεται και στις άλλες ζώνες.



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

Βασική στρατηγική σε όλες τις δραστηριότητες είναι αυτή που προτείνει στους μαθητές πρώτα να προβλέψουν, στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν την ορθότητα των απαντήσεών τους και τέλος να διατυπώσουν συγκεκριμένα συμπεράσματα.

Πρόβλεψη - Επιβεβαίωση - Συμπεράσματα

**Ιδέες εμπλουτισμού
της δραστηριότητας**

- Ειδικά για αυτές τις τρεις δραστηριότητες υπάρχουν δύο δυνατότητες:
 - α) οι μαθητές να εργάζονται με τα φύλλα εργασίας και
 - β) να γίνει παρουσίαση με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα κατά τη διάρκεια της οποίας ο διδάσκων μπορεί να προκαλεί αλλαγές και να θέτει ερωτήματα.Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει η ανακεφαλαίωση της ενότητας «σύνθεση δυνάμεων».

Πρόσθεση δύο διανυσμάτων

Φύλλο Εργασίας 5.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5.1: Πρόσθεση δύο διανυσμάτων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

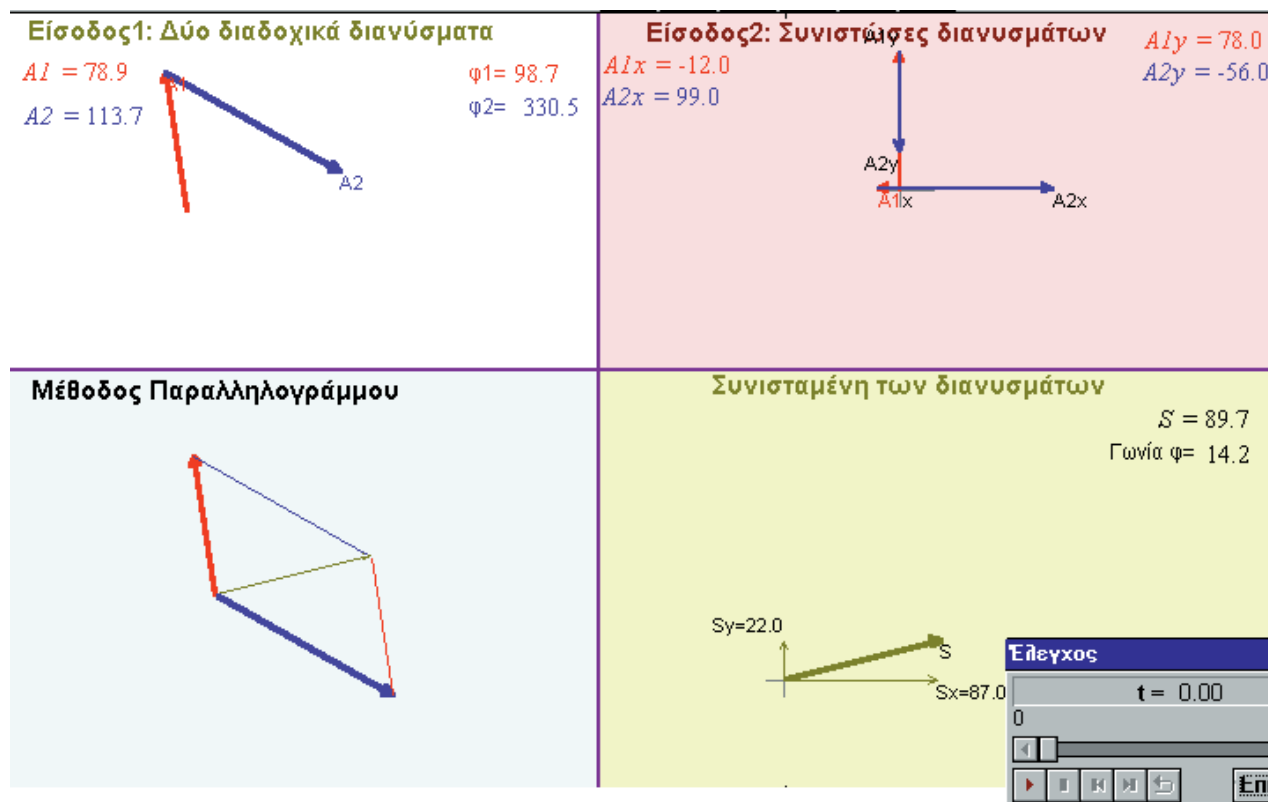
Ημερομηνία:

Η οθόνη του υπολογιστή χωρίζεται σε 4 ζώνες. Στην πρώτη ζώνη -πάνω αριστερά- παριστάνονται δύο διαδοχικά διανύσματα $A1$ και $A2$, στη δεύτερη παριστάνονται οι συνιστώσες αυτών των δύο διανυσμάτων, στην τρίτη σχεδιάζεται η συνισταμένη τους και οι συνιστώσες της. Τέλος στην τέταρτη ζώνη παριστάνονται τα δύο διανύσματα με κοινή αρχή και σχεδιάζεται η συνισταμένη τους.

Περιγραφή της κατάστασης

Τα δύο διανύσματα μπορεί να αναπαριστούν δυνάμεις, ταχύτητες ή άλλα διανυσματικά μεγέθη. Εδώ θα θεωρούμε ότι τα διανύσματα αναπαριστούν δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αντικείμενο (θεωρούμενο σαν υλικό σημείο).

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος. Στο άκρο καθενός από τα δύο διανύσματα, ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση του διανύσματος. Το ίδιο ισχύει για τις συνιστώσες και για τη συνισταμένη.



Γνωριμία με το περιβάλλον

Ας υποθέσουμε ότι αυτές οι δύο δυνάμεις είναι οριζόντιες, ίδιας κατεύθυνσης και μέτρου 50 μονάδων η καθεμιά.

A. Προσπαθήστε να το πετύχετε, χειριζόμενοι τα διανύσματα στην πρώτη ζώνη.

Σημειώστε το μέτρο της συνισταμένης $S = \dots$ και των συνιστωσών της

$$S_x = \dots \quad S_y = \dots$$

B. Σταματήστε το μοντέλο και ξανατρέξτε το. Επαναλάβετε τα ίδια βήματα με το

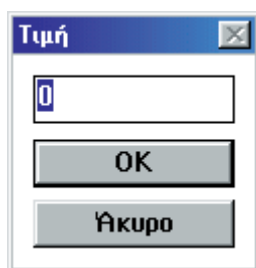
A, αλλά χειριζόμενοι τις συνιστώσες κάθε διανύσματος στη δεύτερη ζώνη.

Σημειώστε το μέτρο της συνισταμένης $S = \dots$ και των συνιστωσών της

$$S_x = \dots \quad S_y = \dots$$

Γ. Θα διαπιστώσατε ότι είναι δύσκολο να πετύχετε με ακρίβεια τις επιθυμητές τιμές των μέτρων των διανυσμάτων, όταν χειρίζεστε τα διανύσματα με το ποντίκι.

Υπάρχει κι ένας άλλος τρόπος χειρισμού των διανυσμάτων με μεγαλύτερη ακρίβεια, αλλά μόνο από τη δεύτερη ζώνη -αυτή των συνιστωσών.



Κάνοντας κλικ στην αριθμητική τιμή μιας συνιστώσας, εμφανίζεται το διπλανό παράθυρο διαλόγου όπου πληκτρολογούμε την επιθυμητή αριθμητική τιμή.

Επιβεβαίωση

Μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεών σας, εστιάζοντας την προσοχή σας τόσο στην αναπαράσταση των συνιστωσών όσο και της συνισταμένης.

Εργασία 1

Ας υποθέσουμε ότι στο αντικείμενο ασκούνται δύο δυνάμεις. Η μία είναι οριζόντια προς τα δεξιά 60N και η άλλη κατακόρυφη προς τα πάνω 80N.

Υπολογισμοί

Υπολογίστε το μέτρο της συνισταμένης $S = \dots$ και των συνιστωσών της

$$S_x = \dots \quad S_y = \dots$$

Επιβεβαίωση

Μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεών σας, εστιάζοντας την προσοχή σας τόσο στην αναπαράσταση των συνιστωσών όσο και της συνισταμένης.

Πρόβλεψη

Αν περιστρέψουμε το ένα διάνυσμα αριστερόστροφα κατά 30 μοίρες:

Τι αλλάζει;

Τι μένει σταθερό;

Αν περιστρέψουμε και τα δύο διανύσματα αριστερόστροφα κατά 30 μοίρες:

Τι αλλάζει;

Τι μένει σταθερό;

Επιβεβαίωση

Μπορείτε να επιβεβαιώσετε την ορθότητα των απαντήσεών σας εστιάζοντας την προσοχή σας τόσο στην αναπαράσταση των συνιστωσών όσο και της συνισταμένης.

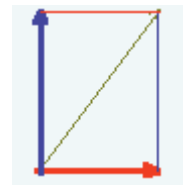
Εργασία 2

Ας υποθέσουμε ότι στο αντικείμενο ασκούνται πάλι οι δύο δυνάμεις. Η πρώτη είναι οριζόντια 60N προς τα δεξιά και η δεύτερη κατακόρυφη προς τα πάνω 80N.

Κατά πόσες μοίρες πρέπει να περιστρέψουμε τα δύο διανύσματα, ώστε η νέα συνισταμένη να είναι ίση και αντίθετη της προηγούμενης;

.....

Σχεδιάστε τη νέα κατάσταση στο διπλανό σχήμα.

**Γενίκευση**

Πειραματιστείτε με παρόμοιες καταστάσεις με σκοπό να γενικεύσετε το συμπέρασμά σας.

.....

.....

Εργασία 3

Ας υποθέσουμε ότι στο αντικείμενο ασκούνται δύο δυνάμεις ίσου μέτρου και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 120 μοίρες.

Πρόβλεψη

(στο Φύλλο εργασίας)

Σχεδιάστε δίπλα τις δύο δυνάμεις και τη συνισταμένη τους.

Τι συμπεραίνετε;

.....

.....



Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας.

Εργασία 4

Ας υποθέσουμε ότι στο αντικείμενο ασκούνται δύο δυνάμεις ίσου μέτρου 70N. Ποια είναι η διάταξη αυτών των δύο δυνάμεων ώστε η συνισταμένη:

Να είναι μέγιστη

Να είναι ελάχιστη

Εργασία 5

Επιλέξτε δύο δυνάμεις έτσι ώστε το μέτρο της συνισταμένης τους να είναι 70N. Θα διαπιστώσετε ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να το πετύχετε. Καταγράψτε τρεις από αυτούς συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα:

	ΔΙΑΝΥΣΜΑ Α1		ΔΙΑΝΥΣΜΑ Α2	
	Μέτρο	Κατεύθυνση	Μέτρο	Κατεύθυνση
1ος τρόπος				
2ος τρόπος				
3ος τρόπος				

Συζήτηση - συμπεράσματα

.

.

.

Πρόσθεση τριών διανυσμάτων

Φύλλο Εργασίας 5.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5.2: Πρόσθεση τριών διανυσμάτων

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

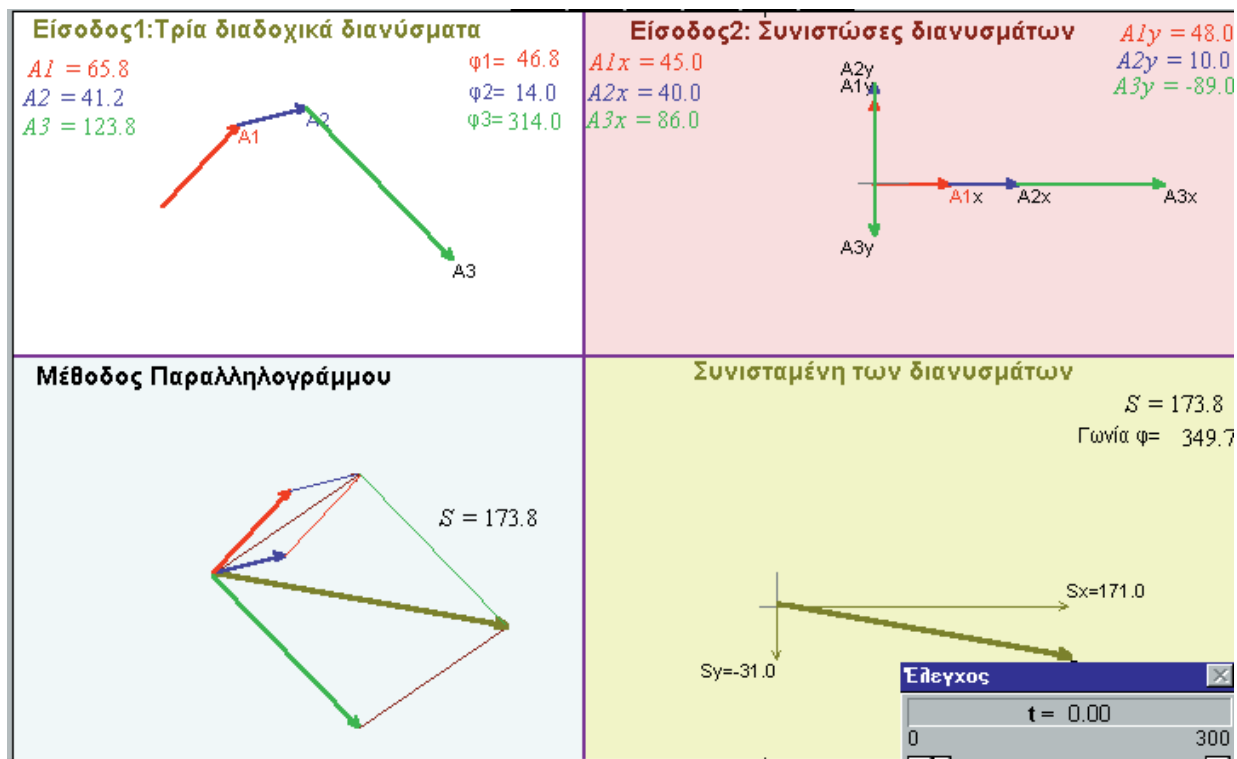
Περιγραφή της κατάστασης

Η οθόνη του υπολογιστή χωρίζεται σε 4 ζώνες. Στην πρώτη ζώνη -πάνω αριστερά- παριστάνονται τρία διαδοχικά διανύσματα $A1$, $A2$ και $A3$, στη δεύτερη παριστάνονται οι συνιστώσες αυτών των τριών διανυσμάτων, στην τρίτη σχεδιάζεται η συνισταμένη τους και οι συνιστώσες της. Τέλος, στην τέταρτη ζώνη παριστάνονται τα τρία διανύσματα με κοινή αρχή και σχεδιάζεται η συνισταμένη τους (κανόνας παραλληλογράμμου).

Τα τρία διανύσματα παριστάνουν δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αντικείμενο (θεωρούμενο σαν υλικό σημείο).

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος.

Στο άκρο καθενός από τα τρία διανύσματα, ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση του διανύσματος. Το ίδιο ισχύει για τις συνιστώσες και για τη συνισταμένη.



Γνωριμία με το περιβάλλον

A. Τρέξτε το μοντέλο. Στην οθόνη σας υπάρχει μία αρχική κατάσταση που δείχνει τρία διανύσματα. Δοκιμάστε να αλλάξετε ένα από τα τρία διανύσματα στη ζώνη του δυναμοπολυγώνου. Παρατηρήστε τι μένει σταθερό και τι αλλάζει τόσο στη ζώνη του δυναμοπολυγώνου όσο και στις άλλες ζώνες της οθόνης σας. Κάνε το ίδιο με κάποιο άλλο διάνυσμα.

B. Σχεδιάστε στο περιβάλλον του αρχείου τρεις δυνάμεις οριζόντιες ίδιας φοράς και μέτρου 50 μονάδων η καθεμιά.

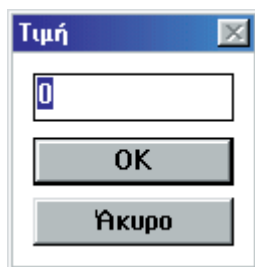
Προσπαθήστε να το πετύχετε χειριζόμενοι τα διανύσματα στην πρώτη ζώνη.

Σημειώστε το μέτρο της συνισταμένης $S = \dots$ και των συνιστωσών της $S_x = \dots$ $S_y = \dots$.

Γ. Σχεδιάστε τρεις δυνάμεις με τα στοιχεία που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Διάνυσμα A1	Διάνυσμα A2	Διάνυσμα A3
Συνιστώσα x , Συνιστώσα y	-20N, 50N		
Μέτρο, Κατεύθυνση		58N, 15 μοίρες	90N, 270 μοίρες

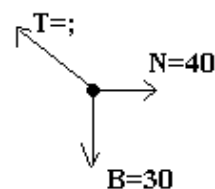
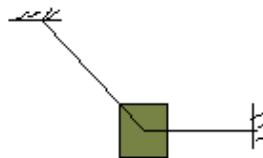
Θα διαπιστώσατε ότι είναι δύσκολο να πετύχετε με ακρίβεια τις επιθυμητές τιμές των μέτρων των διανυσμάτων. Υπάρχει κι ένας άλλος τρόπος χειρισμού των διανυσμάτων με μεγαλύτερη ακρίβεια, αλλά μόνο από τη δεύτερη ζώνη.



Κάνοντας κλικ στην αριθμητική τιμή μιας συνιστώσας, εμφανίζεται το διπλανό παράθυρο διαλόγου όπου πληκτρολογούμε την επιθυμητή αριθμητική τιμή.

Εργασία 1

Με τη βοήθεια του προγράμματος, μπορούμε να λύσουμε προβλήματα Φυσικής, όπως το παρακάτω: Ένα αντικείμενο ισορροπεί δεμένο με νήματα όπως φαίνεται στο σχήμα.



Πειραματισμός

Με δεδομένο ότι το αντικείμενο ισορροπεί, προσπαθήστε να βρείτε τα χαρακτηριστικά της τάσης T του νήματος πειραματιζόμενοι με τα διανύσματα.

.....
 Περιγράψτε τον τρόπο που τα καταφέρατε:

Εργασία 2

Σε ένα σώμα ασκούνται οι δυνάμεις όπως φαίνονται παρακάτω

Είσοδος1: Τρία διαδοχικά διανύσματα

$$A1 = 55.0$$

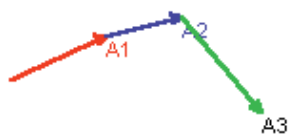
$$A2 = 41.2$$

$$A3 = 65.3$$

$$\phi1 = 24.7$$

$$\phi2 = 14.0$$

$$\phi3 = 310.0$$

**Επιβεβαίωση**

Επιβεβαιώστε, παρατηρώντας την τρίτη και την τέταρτη αναπαράσταση, ότι το μέτρο της συνισταμένης είναι 132 μονάδες.

Επιβεβαιώστε το ίδιο με τη βοήθεια του μετρητή αποστάσεων.

Συζήτηση - συμπεράσματα

.....

Πρόσθεση τριών διανυσμάτων (σε ισορροπία)

Φύλλο Εργασίας 5.3.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5.3: Πρόσθεση τριών διανυσμάτων (σε ισορροπία)

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Η οθόνη του υπολογιστή χωρίζεται σε 4 ζώνες. Στην πρώτη ζώνη _πάνω αριστερά_ παριστάνονται τρία διαδοχικά διανύσματα, A1 (κόκκινο), A2 (μπλε) και A3 (πράσινο), στη δεύτερη παριστάνονται οι συνιστώσες αυτών των τριών διανυσμάτων, στην τρίτη σχεδιάζονται τα τρία διανύσματα με κοινή αρχή. Τέλος, στην τέταρτη ζώνη παριστάνονται τα τρία διανύσματα με κοινή αρχή και σχεδιάζεται η συνισταμένη των διανυσμάτων A1 και A2 (κανόνας παραλληλογράμμου).

Περιγραφή της κατάστασης

Τα τρία διανύσματα παριστάνουν δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αντικείμενο (θεωρούμενο ως υλικό σημείο) σε κατάσταση ισορροπίας. Άρα το διανημοπολύγωνο των τριών δυνάμεων είναι πάντα κλειστό (πρώτη ζώνη) και η συνισταμένη των δύο δυνάμεων είναι πάντα αντίθετη της τρίτης δύναμης. Ας σημειωθεί ότι το διάνυσμα A3 (πράσινο) είναι πάντα ίσο και αντίθετο με τη συνισταμένη των άλλων δύο. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να την αλλάξουμε με τους γνωστούς τρόπους.

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος. Στο άκρο καθενός από τα τρία διανύσματα, ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση του διανύσματος. Το ίδιο ισχύει για τις συνιστώσες και για τη συνισταμένη.

Εργασία 1

Ας υποθέσουμε ότι σε ένα αντικείμενο που ισορροπεί ασκούνται τρεις οριζόντιες δυνάμεις.

Α. Χειριζόμενοι τα διανύσματα στην πρώτη ζώνη, διαλέξτε τα τρία διανύσματα με τέτοιο τρόπο ώστε να το πετύχετε.

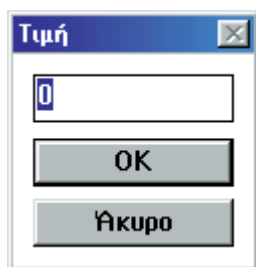
Σχεδιάστε τα διανύσματα και καταγράψτε τις τιμές τους.

Επιχειρήστε να βρείτε και άλλη τριάδα διανυσμάτων ώστε να πετύχετε ξανά το ίδιο.

Πόσες είναι αυτές οι τριάδες;

Β. Σταματήστε το μοντέλο και ξανατρέξτε το. Επαναλάβετε τα ίδια βήματα με το Α, αλλά χειριζόμενοι τις συνιστώσες κάθε διανύσματος στη δεύτερη ζώνη.

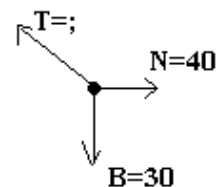
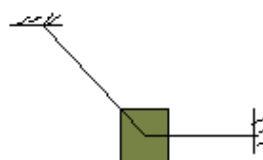
Γ. Θα διαπιστώσατε ότι είναι δύσκολο να πετύχετε με ακρίβεια τις επιθυμητές τιμές των μέτρων των διανυσμάτων. Υπάρχει κι ένας άλλος τρόπος χειρισμού των διανυσμάτων με μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά μόνο από τη δεύτερη ζώνη.



Κάνοντας κλικ στην αριθμητική τιμή μιας συνιστώσας, εμφανίζεται το διπλανό παράθυρο διαλόγου όπου πληκτρολογούμε την επιθυμητή αριθμητική τιμή.

Εργασία 2

Ένα αντικείμενο ισορροπεί δεμένο με νήματα όπως φαίνεται στο σχήμα.



Πειραματισμός

Με δεδομένο ότι το αντικείμενο ισορροπεί, προσπαθήστε να βρείτε τα χαρακτηριστικά της τάσης T του νήματος πειραματιζόμενοι με τα διανύσματα.

.
Περιγράψτε τον τρόπο που τα καταφέρατε:
.

Εργασία 3

Επιβεβαιώστε ότι στην περίπτωση που κάνουμε μονόζυγο, όσο πιο κλειστά (παράλληλα) είναι τα χέρια μας, τόσο μικρότερες είναι οι δυνάμεις που απαιτούνται για να συγκρατήσουμε το σώμα μας.

Σε αυτή την περίπτωση ποια είναι η ελάχιστη και ποια η μέγιστη τιμή; Θεωρήστε ότι στο σχήμα υπάρχει συμμετρία. Επαληθεύστε ότι η δύναμη που ασκεί το ένα χέρι δίνεται από τον τύπο

$$F_1 = \frac{B}{\sqrt{(2 + 2 \cdot \cos \varphi)}}$$



**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....

Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\tribh.mdl

Δραστηριότητα: 6.1

Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης

Φύλλο Εργασίας: 6.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο κινήσεων με τριβές

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων (προσομοίωση κίνησης, αλγεβρική και διανυσματική αναπαράσταση δυνάμεων, γραφικές παραστάσεις)

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 6.1

Έννοιες	• Σύστημα αξόνων • Συνισταμένη • Συνιστώσες • Τριβή ολίσθησης και στατική
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη
Αναπαραστάσεις	• Διανυσματική και αλγεβρική αναπαράσταση • Προσομοίωση κίνησης • Γραφικές παραστάσεις
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ενότητας «Τριβή» • Φυσική Α' Λυκείου

Βιβλιογραφία

[1] Lemeignan, G. & Weil-Barais (1993) Construire des concepts en Physique. L'enseignement de la Mécanique. Hachette, Paris. Ελληνική έκδοση: Η οικοδόμηση των εννοιών στη Φυσική: Η διδασκαλία της Μηχανικής. Επιμέλεια – Μετάφραση: Ν. Δαπόντες, Α. Δημητρακοπούλου, εκδ. ΤΥΠΩΘΗΤΩ – Γ. ΔΑΡΔΑΝΟΣ, Αθήνα, 1997.

[2] Arons, A. (1992) Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, εκδ. ΤΡΟΧΑΛΙΑ.

Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης

Φύλλο Εργασίας 6.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 6.1: Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή παρουσιάζεται ένα μικρό κιβώτιο που μπορεί να κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με τριβές.

Περιγραφή της κατάστασης

Πάνω στο κιβώτιο μπορεί να ασκείται μια οριζόντια δύναμη προς τα δεξιά (για παράδειγμα με τη βοήθεια ενός νήματος).

Εργασία 1

Σε περιβάλλον “χαρτί-μολύβι”:

α. Σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο που ηρεμεί πάνω στο οριζόντιο δάπεδο



β. Σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο στην περίπτωση που η ασκούμενη οριζόντια δύναμη προκαλεί στο κιβώτιο κίνηση με σταθερή ταχύτητα.



Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Τρέξτε το μοντέλο. Εστιάστε την προσοχή σας στην *Παρουσίαση 1* και επιβεβαιώστε την απάντησή σας.

Περιγράψτε το πώς μεταβάλλεται η δύναμη του νήματος και η τριβή.

.....
.....

Εργασία 2

Τρέξτε πάλι το μοντέλο.

Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

- Ποιο είναι το εύρος τιμών που παίρνει η στατική τριβή;
- Ποια είναι η τιμή της τριβής ολίσθησης;
- Ποια είναι η τιμή της μέγιστης στατικής τριβής;
- Σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο στις παρακάτω περιπτώσεις:



Η τριβή είναι η ελάχιστη Η τριβή είναι η μέγιστη Το κιβώτιο ολισθαίνει

Αξιοποιήστε τη δυνατότητα που σας παρέχει το αρχείο στο παράθυρο Έλεγχος για να επαναλάβετε βήμα-βήμα την κίνηση, με σκοπό να υπολογίσετε:

- Το συντελεστή στατικής τριβής $\mu_{στ} = \dots\dots\dots$
- Το συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu_{ολ} = \dots\dots\dots$

Εργασία 3

Αξιοποιήστε τη δυνατότητα που σας παρέχει το αρχείο στο παράθυρο Έλεγχος για να επαναλάβετε βήμα-βήμα την κίνηση, με σκοπό να συμπληρώσετε τον πίνακα τιμών Τριβή-Χρόνος και να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση τριβής-χρόνου.

Τριβή (T)	τ



Για να επιβεβαιώσετε την ορθότητα της γραφικής παράστασης, φέρτε στο προσκήνιο το παράθυρο *Γράφημα 1* και επιβεβαιώστε την ορθότητα της γραφικής παράστασης τριβής-χρόνου.

Εργασία 4

Προβλέψτε ποια θα είναι η γραφική παράσταση Τριβής (T)-Δύναμη από το νήμα (F).



Για να επιβεβαιώσετε την ορθότητα της γραφικής παράστασης, φέρτε στο προσκήνιο το παράθυρο *Γράφημα 1* και επιβεβαιώστε την ορθότητα της γραφικής παράστασης Τριβής-Δύναμης από το νήμα.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....
.....
.....

Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης σε «εικονικό εργαστήριο»

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\diathlasi.mdl

Δραστηριότητα: 7.1

Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης

Φύλλο Εργασίας: 7.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Β' Γυμνασίου

Δραστηριότητα: 7.2

Μελέτη της ολικής ανάκλασης του φωτός

Φύλλο Εργασίας: 7.2.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Λυκείου

7

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο διάθλασης φωτεινής δέσμης

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 7.1

Έννοιες	• Διάθλαση λεπτής φωτεινής δέσμης • Προσπίπτουσα φωτεινή ακτίνα • Διαθλώμενη φωτεινή ακτίνα
Έννοιες / Μεγέθη	• Γωνία πρόσπτωσης • Γωνία διάθλασης
Αναπαραστάσεις	• Διαγράμματα ακτίνων • Γραφική αναπαράσταση
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία του φαινομένου της διάθλασης του φωτός. Μετά την πειραματική άσκηση στο εργαστήριο Φυσικής.

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 7.2

Έννοιες	• Ολική (εσωτερική) ανάκλαση λεπτής φωτεινής δέσμης • Προσπίπτουσα φωτεινή ακτίνα • Διαθλώμενη φωτεινή ακτίνα • Ανακλώμενη φωτεινή ακτίνα
Έννοιες / Μεγέθη	• Οριακή γωνία • Γωνία διάθλασης • Γωνία ανάκλασης
Αναπαραστάσεις	• Διαγράμματα ακτίνων
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία του φαινομένου της διάθλασης του φωτός.

Διδακτικοί στόχοι

Δραστηριότητα 7.1

Ο μαθητής:

1. Να εξοικειωθεί με το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός.
2. Να αναγνωρίζει την προσπίπτουσα και την διαθλώμενη φωτεινή ακτίνα.
3. Να σχηματίζει τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης.
4. Να διαπιστώσει τη μεταβολή της γωνίας διάθλασης σε σχέση με τη γωνία πρόσπτωσης όταν το φως κινείται σε διαφορετικά διαφανή υλικά.

Δραστηριότητα 7.2

Ο μαθητής:

1. Να διαπιστώσει το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης.
2. Να αναγνωρίζει την οριακή γωνία.
3. Να συνδέσει το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης με την ταχύτητα του φωτός σε διαφορετικά υλικά.

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

Το αρχείο αποτελείται από την *Παρουσίαση 1*. Στην οθόνη του υπολογιστή γίνεται εικονική αναπαράσταση του φαινομένου της διάθλασης. Όταν το αρχείο ενεργοποιείται από το παράθυρο Έλεγχος, κάνοντας κλικ με το ποντίκι στο πάνω μέρος της προσπίπτουσας φωτεινής ακτίνας και σύροντας, μπορούμε να αλλάζουμε την γωνία πρόσπτωσης. Ταυτόχρονα, μεταβάλλεται και η γωνία διάθλασης. Δεξιά στην οθόνη μπορούμε κάθε φορά, να διαβάζουμε τις αντίστοιχες τιμές των γωνιών πρόσπτωσης και διάθλασης. Επίσης με το μεταβολέα που βρίσκεται στο δεύτερο υλικό, μπορούμε να επιλέγουμε ως δεύτερο υλικό ένα από αυτά που αναγράφονται στον πίνακα. Το πρώτο υλικό είναι πάντοτε ο αέρας ($n = 1$).

Στην οθόνη, όταν ζητηθεί, παρουσιάζεται το *Γράφημα 1*. Σε κάθε τιμή της γωνίας πρόσπτωσης, στο γράφημα καταγράφεται η αντίστοιχη τιμή της γωνίας διάθλασης. Η γραφική παράσταση δίνει τη σχετική μεταβολή των γωνιών πρόσπτωσης-διάθλασης.

Ζώνη διαγράμματος ακτίνων

Λεπτή φωτεινή δέσμη προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο υλικών. Διαγράφεται η ανακλώμενη και διαθλώμενη φωτεινή ακτίνα.

Οι μαθητές χειρίζονται την ακτίνα πρόσπτωσης.

Ζώνη γραφικής αναπαράστασης

Γραφική παράσταση μεταβολής γωνίας πρόσπτωσης – γωνίας διάθλασης

Οι μαθητές διαμορφώνουν τη δική τους γραφική παράσταση.

Παιδαγωγική αναζήτηση

Ο διδάσκων θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να μεταβαίνουν από τα στοιχεία της μιας αναπαράστασης σε στοιχεία της άλλης. Επίσης, θα πρέπει να δίνεται χρόνος στο μαθητή να επαναλαμβάνει όσες φορές χρειαστεί το πείραμα.

Στην πειραματική διδασκαλία του φαινομένου της διάθλασης, οι μαθητές διαπιστώνουν στατικά τη διάθλαση βλέποντας το μολύβι να φαίνεται σπασμένο ή το κέρμα να φαίνεται σε ψηλότερο σημείο.

Με τη βοήθεια του προτεινόμενου αρχείου, μπορούμε να παρατηρούμε την πορεία της φωτεινής δέσμης, να παρακολουθούμε τις τιμές των γωνιών πρόσπτωσης και διάθλασης, και με τη βοήθεια και της γραφικής παράστασης να καταλήγουμε σε μία σχέση μεταξύ τους.

Το αρχείο παρουσιάζει πάντα και την ανακλώμενη ακτίνα, σε αυτήν όμως τη δραστηριότητα δεν επιθυμούμε να εστιάσουμε την προσοχή του μαθητή στην ανάκλαση.

Στη συνέχεια, μας ενδιαφέρει να διαπιστώσει ότι αλλάζοντας υλικά αλλάζει και η γωνία διάθλασης.

Επίσης, ο μαθητής μπορεί να μεταφέρει τη φωτεινή πηγή στο δεύτερο υλικό, κάτι που δεν μπορεί να κάνει εύκολα με πείραμα στο εργαστήριο, και να μελετήσει πάλι τη μεταβολή της γωνίας διάθλασης. Μπορεί να επαναλάβει το αρχείο πολλές φορές και να επιβεβαιώσει τις προβλέψεις του.

Στη δεύτερη δραστηριότητα, για να πετύχει ο μαθητής ολική ανάκλαση, θα πρέπει να φέρει τη φωτεινή πηγή στο δεύτερο υλικό, που είναι το νερό. Στη συνέχεια, αυξάνοντας τη γωνία πρόσπτωσης, παρατηρεί ότι η διαθλώμενη ακτίνα γίνεται, σε κάποια στιγμή, παράλληλη προς τη διαχωριστική επιφάνεια και διαπιστώνει μόνος του το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης. Παράλληλα, του δίνεται η δυνατότητα να βλέπει τις τιμές των γωνιών πρόσπτωσης και διάθλασης, ώστε να υπολογίζει την οριακή γωνία για διαφορετικά υλικά.

Θα πρέπει ο μαθητής να διαπιστώσει ότι παρατηρεί το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης μόνο όταν φέρει την προσπίπτουσα ακτίνα στο δεύτερο υλικό.

Η σύνδεση της μεταβολής της οριακής γωνίας σε διαφορετικά υλικά με την ταχύτητα του φωτός δεν παρέχεται από το αρχείο, όμως θεωρήθηκε σκόπιμη στο φύλλο εργασίας του μαθητή.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να σχεδιάζουν την πορεία των ακτίνων. Στο προτεινόμενο αρχείο, ο μαθητής χειρίζεται την ακτίνα που πέφτει στη διαχωριστική επιφάνεια και παρακολουθεί την πορεία στη συνέχεια.

Θεωρούμε ότι η δραστηριότητα αυτή θα πρέπει να διδαχθεί μετά από πειραματική διδασκαλία του φαινομένου της διάθλασης στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών.

**Ιδέες εμπλουτισμού
της δραστηριότητας**

Θα μπορούσε ο διδάσκων να δώσει στους μαθητές δραστηριότητα που να αναφέρεται και στο φαινόμενο της ανάκλασης.

- Θα πρέπει να προσέξουμε να υπάρχει πάντοτε χρόνος για συζήτηση στην τάξη με σκοπό οι μαθητές να διορθώσουν τα λάθη τους και να διευκρινίσουν ότι δεν κατάλαβαν καλά.

Βιβλιογραφία

- [1] “Φυσική Β΄ Γυμνασίου”, συγγραφική ομάδα, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1999.
[2] “Φυσική Β΄ Γυμνασίου”, συγγραφική ομάδα, ΟΕΔΒ, Αθήνα, 2000.
[3] Arons, A., “Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής”, Εκδόσεις Τροχαλία.
[4] Driver, R., Guesne E. & Tiberghien A., “Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες”, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα, 1993.

Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης

Φύλλο Εργασίας 7.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7.1: Μελέτη του φαινομένου της διάθλασης

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

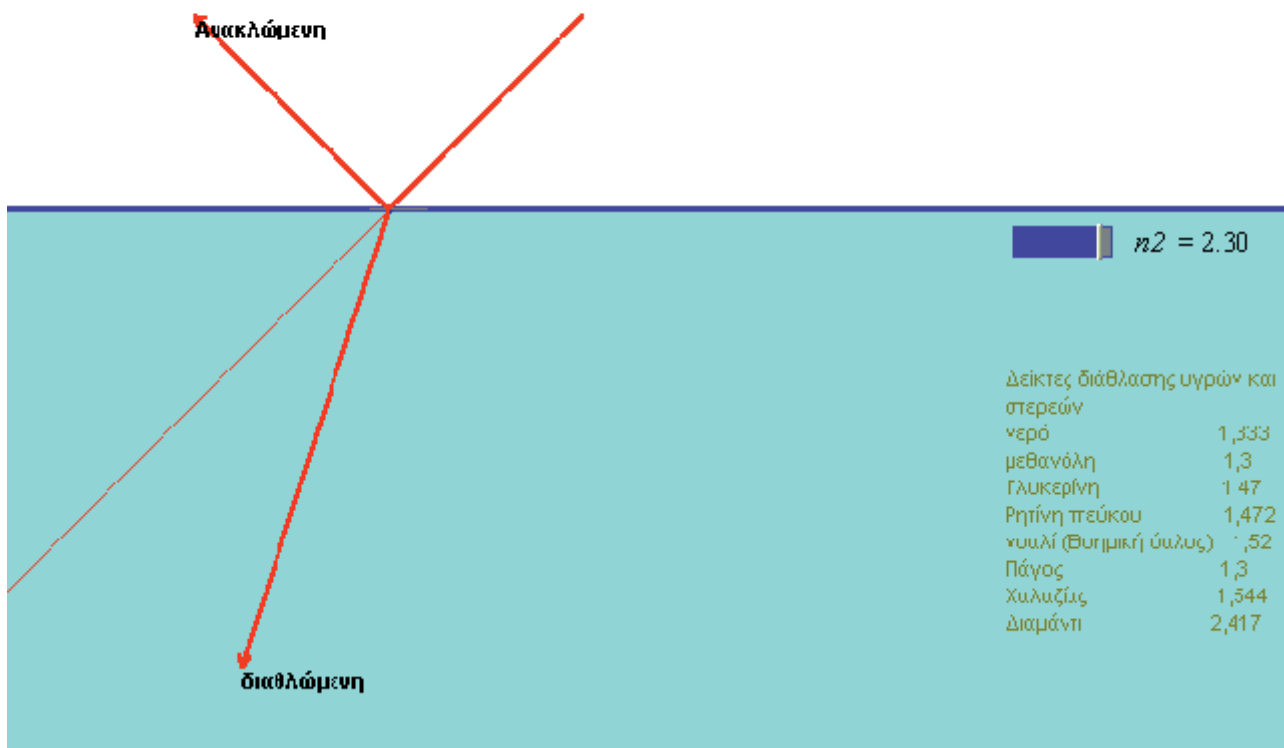
Στην οθόνη του υπολογιστή μας παρουσιάζεται φωτεινή δέσμη που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών υλικών. Η φωτεινή δέσμη ανακλάται και διαθλάται. Το υλικό I είναι πάντοτε ο αέρας. Το υλικό II μπορεί να είναι διάφορα υλικά, όπως το νερό ή η γλυκερίνη.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια φωτεινή δέσμη προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια του νερού. Η θέση της φωτεινής πηγής μπορεί να αλλάζει με τη βοήθεια του ποιντικιού, εφόσον είναι ενεργοποιημένο το αρχείο. Επίσης, με τη βοήθεια του μεταβολέα επιλέγουμε το επιθυμητό μέσον II. Στην οθόνη εμφανίζονται οι τιμές της γωνίας πρόσπτωσης α και της γωνίας διάθλασης δ .

Γωνία πρόσπτωσης $\alpha = 45.00$

Γωνία διάθλασης $\delta = 17.90$



Παράθυρο *Παρουσίαση 1*: Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο *Έλεγχος*.

Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη της προσπίπτουσας ακτίνας, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη γωνία πρόσπτωσης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξτε το αρχείο. Αλλάζοντας τη θέση της πηγής παρατηρήστε την πορεία της προσπίπτουσας και της διαθλώμενης ακτίνας. Ταυτόχρονα μπορείτε να παρακολουθείτε τις τιμές της γωνίας πρόσπτωσης α και της γωνίας διάθλασης δ . Στην οθόνη παρουσιάζεται και η ανακλώμενη ακτίνα.

Εργασία 1

Τρέξτε το αρχείο.

1) Αν αλλάξουμε τη γωνία πρόσπτωσης, διαπιστώνουμε ότι αλλάζει η γωνία διάθλασης. Πώς μπορούμε να βρούμε τη σχέση μεταξύ τους;

Για να το πετύχουμε, μετακινούμε τη φωτεινή δέσμη ώστε η γωνία πρόσπτωσης να παίρνει τιμές από 10 μοίρες περίπου, μέχρι 80 μοίρες.

Μετρήσεις

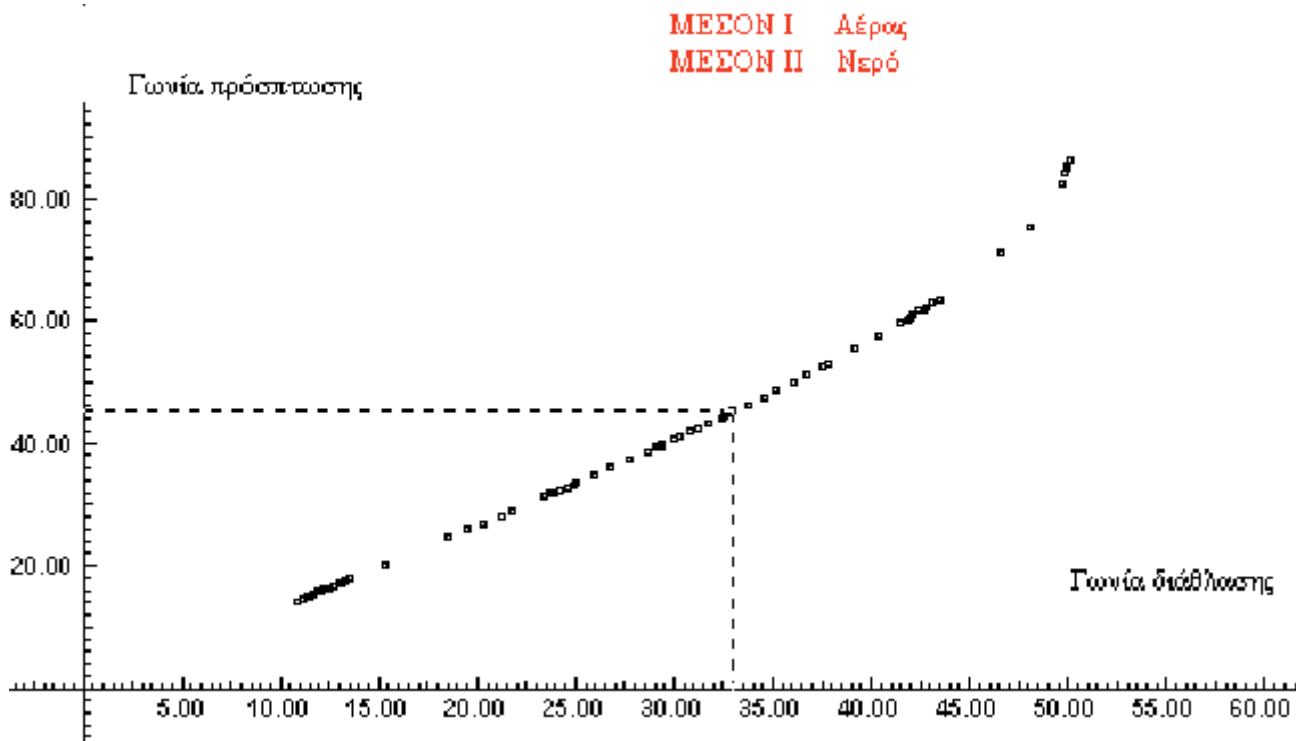
Ο ένας μαθητής να αυξάνει τη γωνία α με το ποντίκι και οι άλλοι της ομάδας να «διαβάζουν» τις αντίστοιχες τιμές της γωνίας δ και να συμπληρώνουν τον πίνακα.

Γωνία πρόσπτωσης α (μοίρες)	Γωνία διάθλασης δ (μοίρες)	10	20		
30	40	50	60	70	80

Από τις μετρήσεις του πίνακα να διατυπώσετε τον τρόπο που συνδέεται η γωνία α με τη γωνία δ .

.....

- 2) Μια ομάδα μαθητών που δούλεψε στο εργαστήριο για το ίδιο φαινόμενο κατέληξε στο παρακάτω γράφημα.



Μελέτη διαγράμματος (α,δ)

Διαπιστώνουμε ότι για μικρές γωνίες πρόσπτωσης (από 20 μοίρες μέχρι 45 μοίρες), τα σημεία του γραφήματος βρίσκονται σε μια ευθεία γραμμή. Τι συμπεραίνετε από αυτή τη διαπίστωση;

.....

Για γωνίες μεγαλύτερες από 45 μοίρες, τι διαπιστώνετε για τα σημεία του γραφήματος;

.....

Μπορούμε να δεχθούμε ότι τα ποσά α και δ είναι ανάλογα;

.....

3) Από το μενού Παράθυρο φέρτε στο προσκήνιο το *Γράφημα 1* που αναφέρεται στο δικό σας «εικονικό πείραμα». Το γράφημα παριστάνει τη μεταβολή α και δ . Να συγκρίνετε το δικό σας γράφημα με αυτό που υπάρχει στο φύλλο εργασίας.

.....

Εργασία 2

Τρέξτε το αρχείο.

Διαμορφώστε το διάγραμμα ακτίνων έτσι ώστε η γωνία πρόσπτωσης να είναι: $\alpha = 45$ μοίρες.

Πόσες μοίρες είναι η γωνία διάθλασης;

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Αν αντί για νερό το δεύτερο υλικό είναι γυαλί, η γωνία διάθλασης θα είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίδια;

Πειραματισμός κι επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Για να επιβεβαιώσετε την ορθότητα της απάντησής σας επιλέξτε με τη βοήθεια του μεταβολέα ως δεύτερο μέσον το γυαλί. Πόσες μοίρες είναι η γωνία διάθλασης;

Επαναλάβετε τα ίδια επιλέγοντας ως δεύτερο μέσο τη γλυκερίνη.

Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.

.....

Εργασία 3

Τρέξτε το αρχείο.

Στο εργαστήριο είναι δύσκολο να έχουμε μια φωτεινή πηγή μέσα στο νερό και να αλλάζουμε τη κατεύθυνση της φωτεινής δέσμης. Προσπαθήστε να το πετύχετε στο «εικονικό εργαστήριο» που διαθέτετε.

Μετακινούμε τη φωτεινή δέσμη, έτσι ώστε η γωνία πρόσπτωσης να παίρνει τιμές από 10 μοίρες περίπου, μέχρι 50 μοίρες.

Μετρήσεις

Ο ένας μαθητής να αυξάνει τη γωνία α με το ποντίκι και οι άλλοι της ομάδας να «διαβάζουν» τις αντίστοιχες τιμές της γωνίας δ και να συμπληρώνουν τον πίνακα.

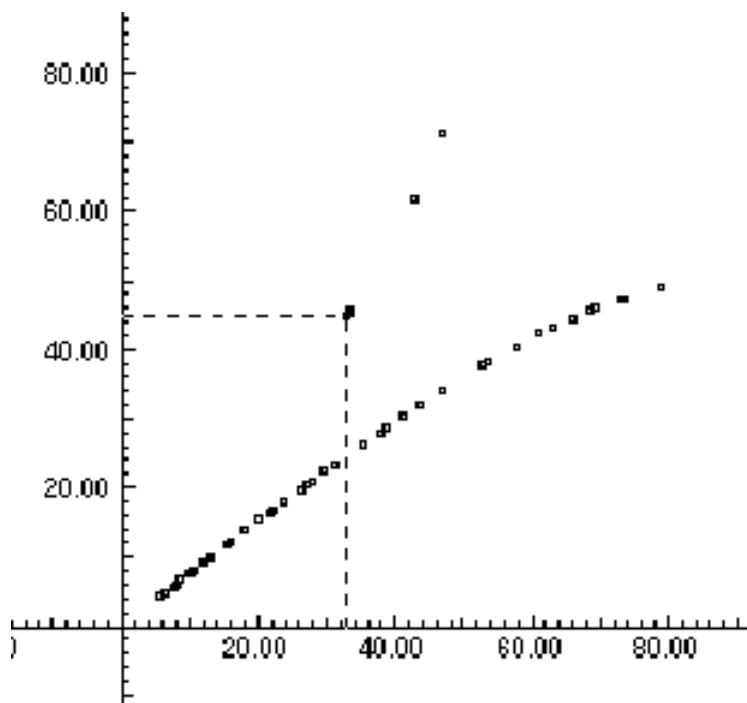
Γωνία πρόσπτωσης α (μοίρες)	Γωνία διάθλασης δ (μοίρες)	10	20
30	40	50	

Από τις μετρήσεις του πίνακα να διατυπώσετε τον τρόπο που συνδέεται η γωνία α με τη γωνία δ .

.....

.....

2) Μια ομάδα μαθητών που δούλεψε στο εργαστήριο για το ίδιο φαινόμενο κατέληξε στο παρακάτω γράφημα.



Μελετήστε το γράφημα και διατυπώστε τα συμπεράσματά σας.

.....

.....

.....

3) Από το μενού *Παράθυρο* φέρτε στο προσκήνιο το *Γράφημα 1* που αναφέρεται στο δικό σας «εικονικό πείραμα».

Να συγκρίνετε το δικό σας γράφημα με αυτό που υπάρχει στο φύλλο εργασίας.

.....
.....

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....
.....
.....

Μελέτη της ολικής ανάκλασης του φωτός

Φύλλο Εργασίας 7.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7.2: Μελέτη της ολικής ανάκλασης του φωτός

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

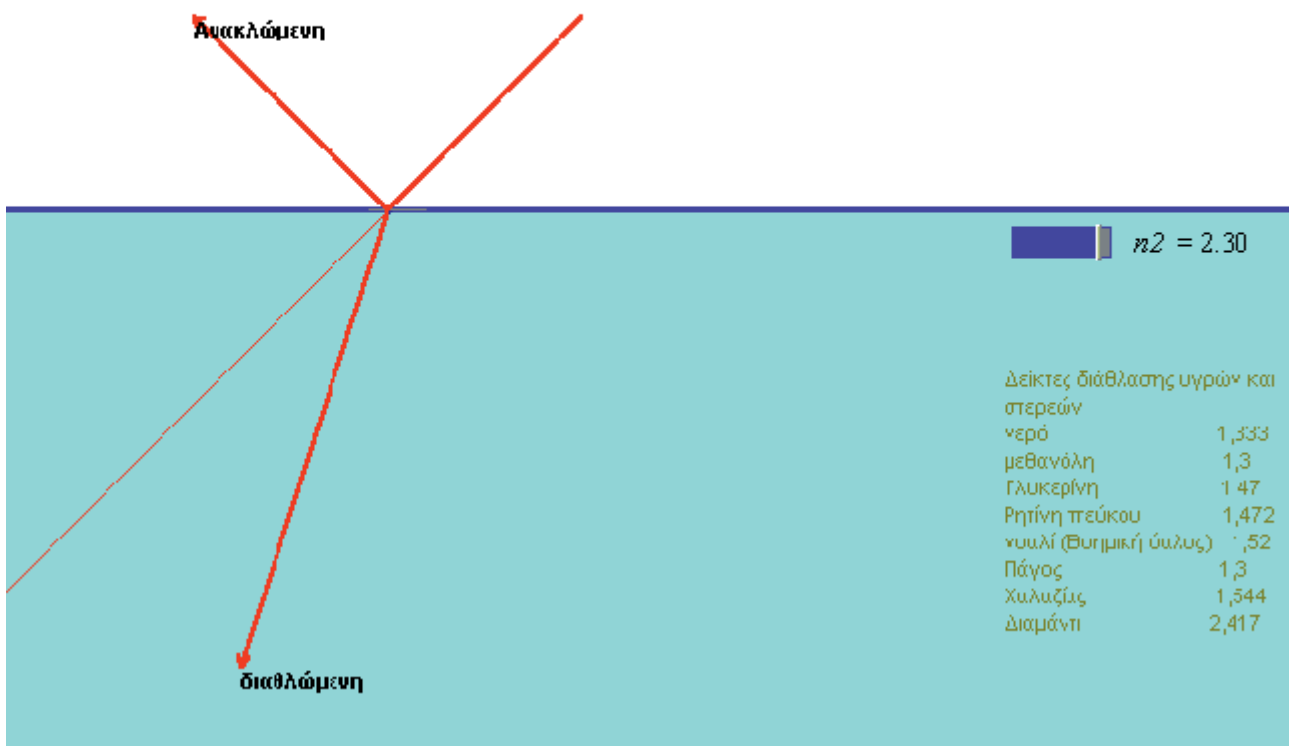
Στην οθόνη του υπολογιστή μας παρουσιάζεται φωτεινή δέσμη που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφορετικών διαφανών υλικών. Η φωτεινή δέσμη ανακλάται και διαθλάται. Το υλικό I είναι πάντοτε ο αέρας. Το υλικό II μπορεί να είναι διάφορα υλικά, όπως το νερό ή η γλυκερίνη.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι μια φωτεινή δέσμη προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια του νερού. Η θέση της φωτεινής πηγής μπορεί να αλλάζει με τη βοήθεια του ποιντικίου εφόσον είναι ενεργοποιημένο το αρχείο. Επίσης, με τη βοήθεια του μεταβολέα επιλέγουμε το επιθυμητό μέσον II. Στην οθόνη εμφανίζονται οι τιμές της γωνίας πρόσπτωσης α και της γωνίας διάθλασης δ .

Γωνία πρόσπτωσης $\alpha = 45.00$

Γωνία διάθλασης $\delta = 17.90$



Παράθυρο *Παρουσίαση 1*: Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο *Έλεγχος*.
Ο δείκτης του ποντικιού, στην άκρη της προσπίπτουσας ακτίνας, μετατρέπεται σε δείκτην-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, διαμορφώνουμε τη γωνία πρόσπτωσης. Στη συνέχεια, ξεκινάμε την προσομοίωση πατώντας το κουμπί .

Γνωριμία με το περιβάλλον

Τρέξτε το αρχείο. Κάνοντας κλικ και σύροντας, φέρτε τη θέση της πηγής μέσα στο δεύτερο υλικό, που είναι το νερό. Τότε η λεπτή φωτεινή δέσμη διαδίδεται από το νερό στον αέρα και διαθλάται. Αλλάζοντας τη θέση της ακτίνας πρόσπτωσης, παρατηρήστε την πορεία της προσπίπτουσας και της διαθλώμενης ακτίνας. Ταυτόχρονα μπορείτε να παρακολουθείτε τις τιμές της γωνίας πρόσπτωσης α και της γωνίας διάθλασης δ . Στην οθόνη παρουσιάζεται και η ανακλώμενη ακτίνα.

Εργασία 1

Τρέξτε το αρχείο.

Αν αλλάξουμε τη γωνία πρόσπτωσης, διαπιστώνουμε ότι για μια συγκεκριμένη γωνία πρόσπτωσης η διεύθυνση της διαθλώμενης ακτίνας συμπίπτει με τη διαχωριστική επιφάνεια. Για μεγαλύτερες γωνίες από την οριακή, έχουμε ολική ανάκλαση. Για να το πετύχουμε αυτό, μετακινούμε τη φωτεινή δέσμη, ώστε η γωνία πρόσπτωσης να παίρνει τιμές από 10 μοίρες περίπου, μέχρι 80 μοίρες.

Μετρήσεις

Ο ένας μαθητής να αυξάνει τη γωνία α με το ποντίκι και οι άλλοι της ομάδας να «διαβάζουν» τις αντίστοιχες τιμές της γωνίας δ και να συμπληρώνουν τον πίνακα.

Γωνία πρόσπτωσης α (μοίρες)	Γωνία διάθλασης δ (μοίρες)
10	
30	
40	
45	
50	
60	
80	

Από τις μετρήσεις του πίνακα, διατυπώστε τα συμπεράσματά σας για τον τρόπο που μεταβάλλεται η γωνία διάθλασης.

.....

Πόση είναι περίπου η οριακή γωνία;

$\alpha =$

Εργασία 2

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Αν αντί για νερό το δεύτερο υλικό είναι γυαλί, η οριακή γωνία θα αλλάξει ή θα μείνει η ίδια;

.....

Πειραματισμός κι επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Για να ελέγξετε την ορθότητα της απάντησής σας, με τη βοήθεια του μεταβολέα επιλέξτε ως δεύτερο υλικό το γυαλί. Μετακινήστε την προσπίπτουσα ακτίνα και προσπαθήστε να πετύχετε ολική ανάκλαση. (Η γωνία διάθλασης θα είναι περίπου 90 μοίρες και η γωνία πρόσπτωσης είναι η οριακή γωνία). Πόσες μοίρες είναι η οριακή γωνία;

$\alpha =$

Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία επιλέγοντας ως δεύτερο υλικό τη γλυκερίνη. Σημειώστε την οριακή γωνία:

$\alpha =$

Με τις τιμές των οριακών γωνιών που βρήκατε, συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Διαφανές υλικό	Ταχύτητα του φωτός σε km/s	Οριακή γωνία
νερό	225.000	
γυαλί	220.000	
γλυκερίνη	204.000	

Από τις τιμές του πίνακα να διατυπώσετε τον τρόπο που συνδέεται η ταχύτητα του φωτός με την οριακή γωνία α .

.....

Συζητήστε στην τάξη τα συμπεράσματά σας.

Εκθετική μείωση μεγεθών - Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\radioa1.mdl

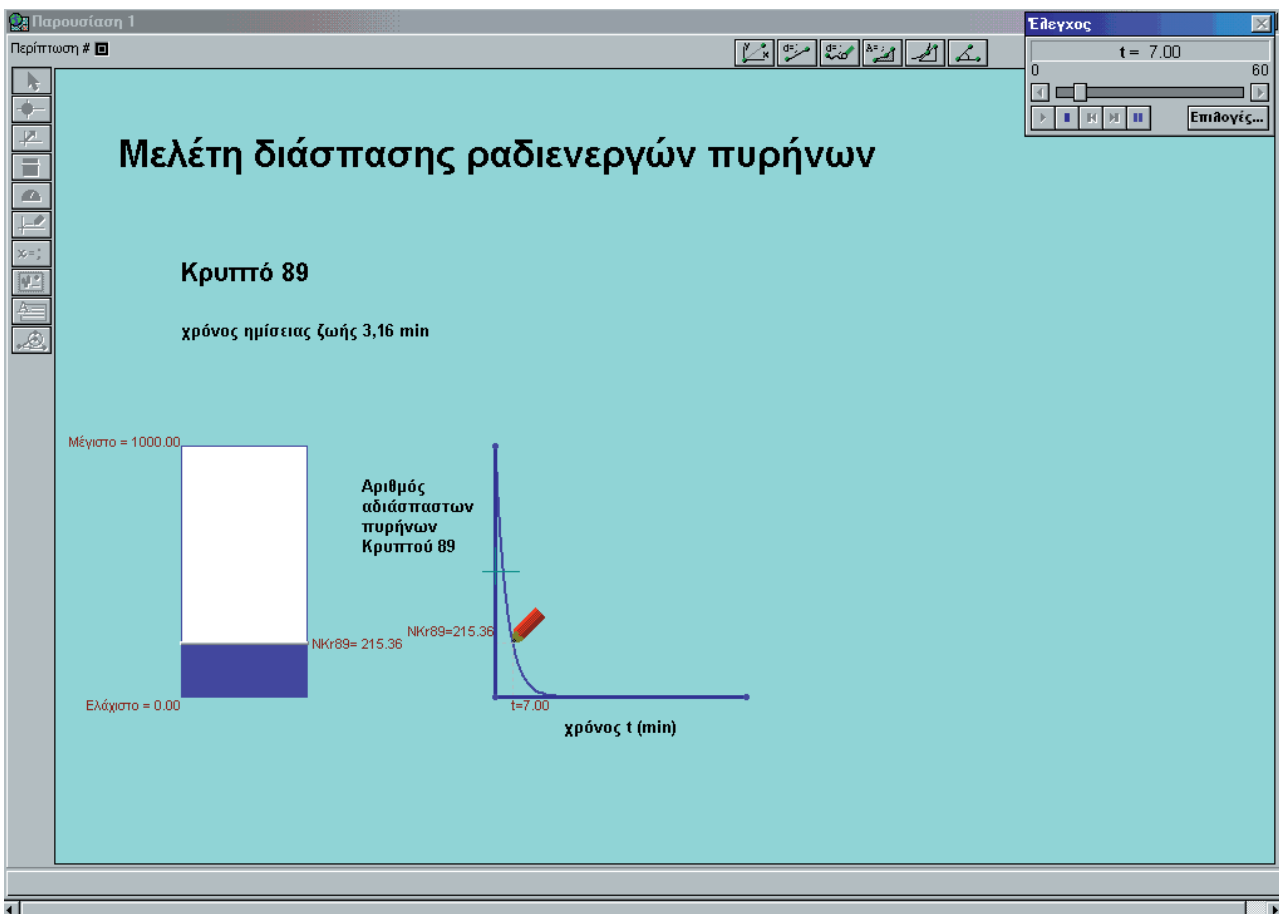
Δραστηριότητα: 8.1

Εκθετική μείωση μεγεθών - Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων

Φύλλο Εργασίας: 8.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Β' Λυκείου

Φυσική Γ' Λυκείου



8

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 8.1

Έννοιες

- Διάσπαση ραδιενεργών πυρήνων
- Ρυθμός διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων

Έννοιες / Μεγέθη

- Χρόνος ημίσειας ζωής
- Σταθερά διάσπασης

Αναπαραστάσεις

- Προσομοίωση
- Γραφική παράσταση

Τεχνική

- Πίνακας τιμών
- Σύγκριση αναπαραστάσεων

Παιδαγωγική αναζήτηση

Στην παραδοσιακή διδασκαλία, ο μαθητής συναντά δυσκολίες στην κατανόηση και σύνδεση της εξέλιξης ενός φαινομένου με τις αναπαραστάσεις της εξέλιξης αυτής. Στο σχολικό βιβλίο Χημείας Α΄ Ενιαίου Λυκείου (παράγραφος 5.1.3, σελ. 174, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2000, Εκδόσεις Ζήτη), οι μαθητές μελετούν το φαινόμενο της διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων και το χρόνο υποδιπλασιασμού μέσα από στατικό διάγραμμα. Στο σχολικό βιβλίο Φυσικής Β΄ Ενιαίου Λυκείου/Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης (παράγραφος 5.5, σελ. 181, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1998), οι μαθητές μελετούν το φαινόμενο της ραδιενεργής διάσπασης και το χρόνο υποδιπλασιασμού μέσω της μαθηματικής σχέσης $N=N_0e^{-\lambda t}$. Απουσιάζει η ποιοτική μελέτη εξέλιξης του φαινομένου η οποία επιτυγχάνεται μέσω της οπτικοποίησης του φαινομένου σύμφωνα με την προτεινόμενη δραστηριότητα.

Με τη δραστηριότητα αυτή, ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει τη χρονική εξέλιξη της διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων και να παρακολουθήσει ταυτόχρονα τη μείωση της ποσότητας των πυρήνων του ραδιενεργού στοιχείου καθώς και τη μείωση του ρυθμού διάσπασης των αδιάσπαστων πυρήνων μέσα από διαφορετικές αναπαραστάσεις στο εικονικό εργαστήριο.

Η οπτικοποίηση του φαινομένου στη δραστηριότητα αυτή παρουσιάζεται σε αντιδιαστολή με την στατική παρουσίαση (optimization versus static presentation) μέσω δύο αναπαραστάσεων: α) μιας ορθογώνιας στήλης μεταβλητού ύψους, της οποίας το ύψος μεταβάλλεται σύμφωνα με το νόμο της εκθετικής μείωσης και β) δυναμικό σχεδιασμό της γραφικής παράστασης της εκθετικής μείωσης της ποσότητας των πυρήνων του ραδιενεργού στοιχείου καθώς και της μείωσης του ρυθμού διάσπασης συναρτήσει του χρόνου.

Η προσομοίωση του φαινομένου παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο, να επαναλάβουν, να διαχειριστούν τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Παράλληλα, τα φύλλα εργασίας μέσα από κατάλληλες περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργούν τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνουν το μαθητή σε ενέργειες (παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, καταγραφή συλλογισμού και συμπερασμάτων).

Στην αρχική οθόνη παρουσιάζεται η προσομοίωση του φαινομένου και η γραφική αναπαράσταση, ενώ το *Γράφημα 1* έρχεται στο προσκήνιο όταν ζητηθεί, για να παρακολουθήσει ο μαθητής την ταυτόχρονη μεταβολή του αριθμού των αδιάσπαστων ραδιενεργών πυρήνων και του ρυθμού διάσπασης αυτών.

Οι συχνές μεταβάσεις από την προσομοίωση του φαινομένου σε γραφική παράσταση και πίνακα τιμών θα διευκολύνουν το μαθητή να συσχετίσει / κατανοήσει / εμπεδώσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής του ραδιενεργού στοιχείου, της σταθεράς διάσπασης και του απαιτούμενου χρόνου μηδενισμού της αρχικής ποσότητας των αδιάσπαστων πυρήνων.

Γενικά η πορεία που ακολουθείται είναι: Πρόβλεψη – σχεδίαση γραφικής παράστασης στο φύλλο εργασίας και στη συνέχεια έλεγχος/επιβεβαίωση της ορθότητας των προβλέψεων του μαθητή στη ζώνη προσομοίωσης.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη διάθεση χρόνου για συζήτηση στην τάξη ώστε να επισημανθούν δύσκολα σημεία και να διευκρινισθούν ασάφειες και παρανοήσεις.

Διδακτικοί στόχοι

Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή επιδιώκουμε ο μαθητής:

1. Να διαπιστώσει ότι η διάσπαση ραδιενεργών πυρήνων ακολουθεί νόμο εκθετικής μείωσης.
2. Να κατανοήσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής ραδιενεργού στοιχείου.
3. Να συγκρίνει το ρυθμό διάσπασης δύο ραδιενεργών στοιχείων.
4. Να εξασκηθεί στη συσχέτιση πολλαπλών αναπαραστάσεων και να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.
5. Να κατανοήσει την επίδραση της αλλαγής κλίμακας στις γραφικές παραστάσεις.

Επισημάνσεις

- Οι ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας έχουν ως στόχο, περισσότερο να προετοιμάσουν και να καθοδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών, και λιγότερο να απαντηθούν με σκοπό την αξιολόγησή τους.
- Στον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι οι τιμές των μεγεθών δίνονται με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων με αποτέλεσμα να εμφανίζονται σταθερές ή μηδενικές τιμές των μεγεθών ενώ συνεχίζεται η εξέλιξη του φαινομένου.
- Σχετικά με την ιδέα του σεναρίου:
Στη φύση παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της εκθετικής μείωσης μεγεθών (τάση/φορτίο εκφορτιζόμενου πυκνωτή, αριθμός αδιάσπαστων πυρήνων, πλάτος φθίνουσας ταλάντωσης).

Δραστηριότητες στο πλαίσιο του σεναρίου αυτού διαπλέκονται και μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία διαφόρων διδακτικών ενοτήτων των Μαθηματικών, Φυσικής, Χημείας όπως ενδεικτικά καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Φυσική Β' Λυκείου / Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης
ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ
ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΜΕΙΩΣΗ ΜΕΓΕΘΩΝ

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Χημεία Α' Ενιαίου Λυκείου
ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗ

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Φυσική Γ' Ενιαίου Λυκείου
ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗ

Βιβλιογραφία

- [1] Arons, A. (1992) “Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής”, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα
- [2] Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1993) “Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες”, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα
- [3] Χημεία Α΄ Ενιαίου Λυκείου (2000) ΟΕΔΒ, Εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα
- [4] Φυσική Β΄ Ενιαίου Λυκείου/Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης (1998) ΟΕΔΒ, Αθήνα

Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων

Φύλλο Εργασίας 8.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 8.1: Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Φορτώνουμε το αρχείο radioa1.mdl. Από το μενού *Παράθυρο* επιλέγουμε την *Παρουσίαση 1*. Στην οθόνη του υπολογιστή παρουσιάζεται μια ορθογώνια στήλη μεταβλητού ύψους που παριστάνει τον αριθμό των ραδιενεργών πυρήνων Κρυπτού 89, καθώς και ένα σύστημα αξόνων για τη γραφική παράσταση του αριθμού αδιάσπαστων πυρήνων N συναρτήσει του χρόνου t .

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι η στήλη παριστάνει ποσότητα 1000 αδιάσπαστων πυρήνων Κρυπτού 89. Με την πάροδο του χρόνου αυτοί οι ραδιενεργοί πυρήνες διασπώνται και ο αριθμός τους μειώνεται βαθμιαία. Τόσο στη στήλη όσο και στη γραφική παράσταση στο σύστημα αξόνων μπορούμε να παρατηρήσουμε την εξέλιξη του φαινομένου της διάσπασης των πυρήνων του Κρυπτού 89.

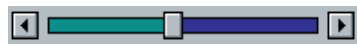
Οδηγίες χειρισμού του παραθύρου Έλεγχος



Με αυτό το κουμπί, ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος.



Με αυτό το κουμπί, διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος και με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε προσωρινά ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Με αυτό το κουμπί, σταματά η προσομοίωση του πειράματος.

Γνωριμία με το περιβάλλον

Προτού ξεκινήσουμε το αρχείο, στο παράθυρο Έλεγχος φροντίζουμε να δώσουμε στο βήμα την τιμή 0.1 και στο μέγιστο όριο την τιμή 60 (πατώντας το κουμπί *Επιλογές* στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται και δίνοντας στο Βήμα την τιμή 0.1 και στο Μέγιστο όριο την τιμή 60).

Εργασία 1

Από το παράθυρο *Έλεγχος* ξεκινάμε το αρχείο.

1) Παρατηρήστε την ταυτόχρονη εξέλιξη της μείωσης του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων καθώς περνάει ο χρόνος, τόσο στη στήλη όσο και στη γραφική παράσταση, μέχρι να διασπαστούν όλοι οι πυρήνες. Μπορείτε να επαναλάβετε την προσομοίωση όσες φορές θέλετε.

Σε πόσο χρόνο διασπώνται όλοι οι πυρήνες;

.....

Από το γράφημα και με τη βοήθεια της κίνησης βήμα-βήμα στο παράθυρο *Έλεγχος*, προσπαθήστε να βρείτε κατά προσέγγιση το χρόνο ημίσειας ζωής του ραδιενεργού στοιχείου.

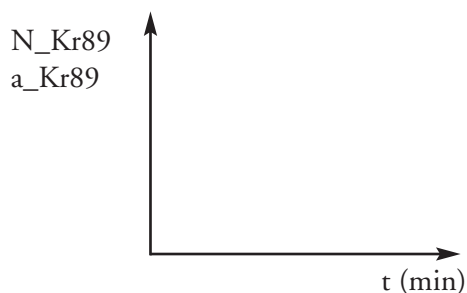
.....

2) Στο παράθυρο *Έλεγχος* πατήστε το κουμπί *Επιλογές* και δώστε στο *Βήμα* την τιμή 1. Ξεκινήστε την προσομοίωση εστιάζοντας την προσοχή σας στη μεταβολή του ρυθμού διάσπασης των ραδιενεργών πυρήνων με την πάροδο του χρόνου. Πώς μεταβάλλεται ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων με την πάροδο του χρόνου;

.....

Γραφική παράσταση

Σχεδιάστε ποιοτικά, στο φύλλο εργασίας, τη μορφή της γραφικής παράστασης του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων Κρυπτού 89 (N_{Kr89}) συναρτήσει του χρόνου καθώς και του ρυθμού διάσπασης των πυρήνων Κρυπτού 89 (a_{Kr89}) συναρτήσει του χρόνου, στο παρακάτω κοινό σύστημα αξόνων.

**Έλεγχος**

Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε το παράθυρο *Γράφημα 1*. Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρακολουθήστε την ταυτόχρονη σχεδίαση των γραφημάτων της μεταβολής του αριθμού των ραδιενεργών πυρήνων N_{Kr89} και του ρυθμού διάσπασης a_{Kr89} συναρτήσει του χρόνου.

Επιβεβαίωση

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της προηγούμενης πρόβλεψής σας.

Συγκρίνοντας τα δύο γραφήματα στο *Γράφημα 1*, σε τι συμπεράσματα καταλήγετε;

.....

Έλεγχος

Υπάρχει κι άλλος τρόπος να μελετήσουμε τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε το παράθυρο *Πίνακας 1*. Ξεκινήστε πάλι την προσομοίωση και παρακολουθήστε την καταγραφή των τιμών των μεγεθών: του αριθμού των ραδιενεργών πυρήνων N_{Kr89} και του ρυθμού διάσπασης a_{Kr89} στη διάρκεια της προσομοίωσης.

Τι συμπεραίνετε; Συζητήστε τα συμπεράσματα των δύο προηγούμενων ελέγχων.

.....

Εργασία 2

Α. Στο παράθυρο *Έλεγχος* κρατάμε στο Βήμα την τιμή 1.

Ξεκινήστε την προσομοίωση εστιάζοντας την προσοχή σας στη μεταβολή του ρυθμού διάσπασης των ραδιενεργών πυρήνων με την πάροδο του χρόνου. Πώς μεταβάλλεται ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων με την πάροδο του χρόνου; Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 2*.

Ας φανταστούμε τώρα ότι διαθέτουμε ποσότητα 1000 ραδιενεργών πυρήνων Ραδόνιο 222 (Rn_{222}).

Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρατηρήστε τη μείωση του αριθμού των αδιάσπαστων ραδιενεργών πυρήνων με την πάροδο του χρόνου.

Τι παρατηρείτε;

.....

Πώς μεταβάλλεται ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων N_{Rn222} με την πάροδο του χρόνου;

.....

Πόσοι πυρήνες έχουν διασπαστεί σε χρόνο 60 min;

.....

Β. Έχοντας ανοιχτά τα παράθυρα και των δύο παρουσιάσεων (*Παρουσίαση 1* και *Παρουσίαση 2*) παρακολουθήστε παράλληλα την εξέλιξη των φαινομένων και συγκρίνετε τους ρυθμούς διάσπασης a_{Kr89} και a_{Rn222} των πυρήνων Κρυπτού 89 και Ραδονίου 222 αντίστοιχα. Σχολιάστε.

.....

.....

Γ. Στο παράθυρο Έλεγχος πατώντας το κουμπί *Επιλογές*, δώστε στο Βήμα την τιμή 1000 και στο μέγιστο όριο την τιμή 100000. Επιλέξτε το παράθυρο *Γράφημα 2*.

Ξεκινήστε πάλι την προσομοίωση προκειμένου να παρακολουθήσετε στο *Γράφημα 2* τη μείωση των αδιάσπαστων πυρήνων Ραδονίου 222 (N_{Rn222}) με την πάροδο του χρόνου ως το μηδενισμό τους. Πώς μεταβάλλεται ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων;

.....

.....

.....

Στο παράθυρο *Γράφημα 2* μπορούμε να παρατηρήσουμε παράλληλα ή/και μεμονωμένα τις γραφικές παραστάσεις τόσο της μεταβολής του αριθμού των ραδιενεργών πυρήνων N_{Rn222} όσο και του ρυθμού διάσπασης a_{Rn222} συναρτήσει του χρόνου. Επιλέγοντας κάθε φορά Προσαρμογή, η γραφική παράσταση προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο παράθυρο ώστε να οπτικοποιείται καλύτερα.

**Συζήτηση –
συμπεράσματα**

.....

.....

.....

.....

.....

Εκθετική μείωση μεγεθών - Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\decay1.mdl

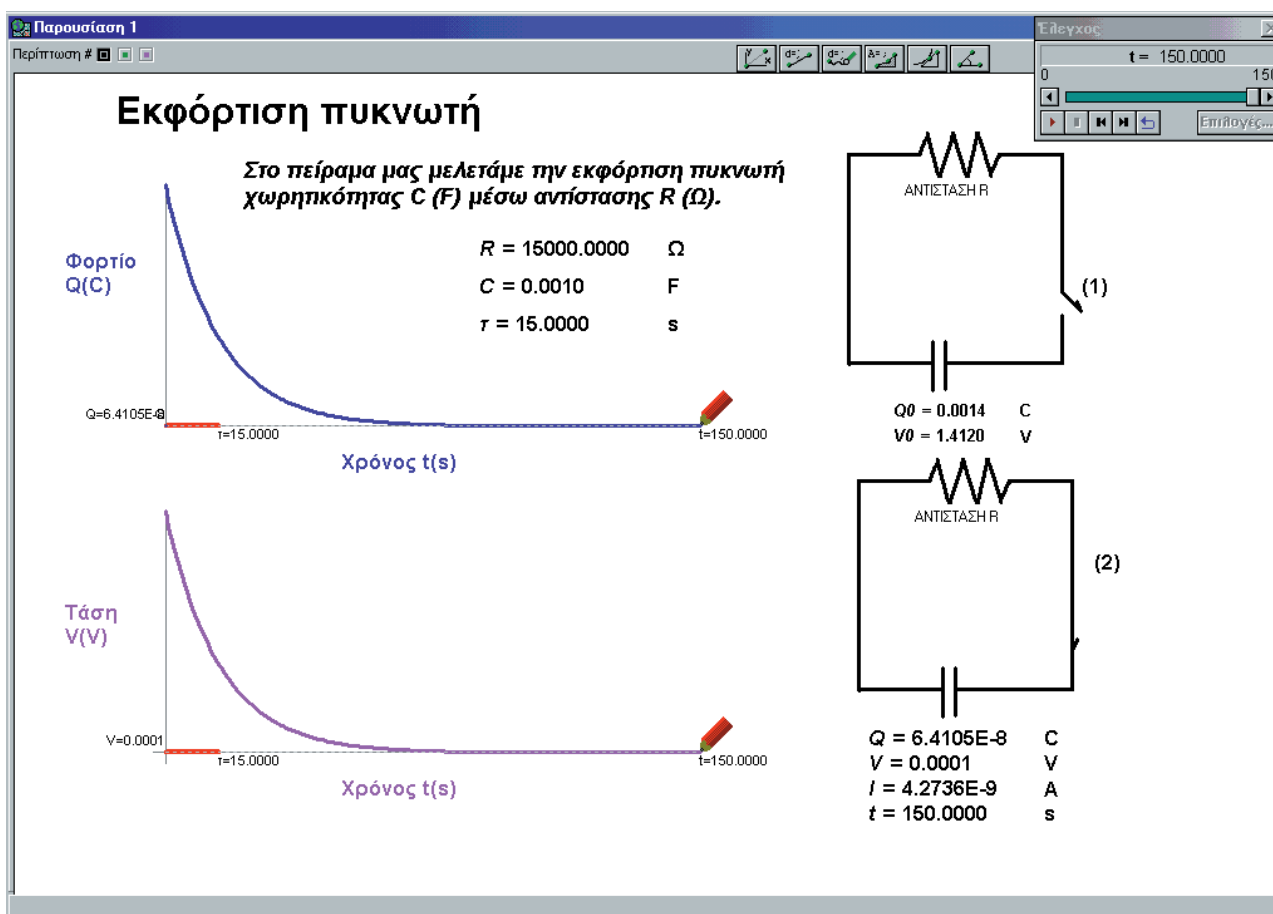
Δραστηριότητα: 9.1

Εκθετική μείωση μεγεθών - Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή

Φύλλο Εργασίας: 9.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Β' Λυκείου

Φυσική Γ' Λυκείου



9

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 9.1

Έννοιες

Έννοιες / Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

Τεχνική

- Εκφόρτιση πυκνωτή
- Χρόνος ημίσειας ζωής
- Σταθερά χρόνου
- Προσομοίωση
- Γραφική αναπαράσταση
- Πίνακας τιμών
- Σύγκριση αναπαραστάσεων

Παιδαγωγική αναζήτηση

Στην παραδοσιακή διδασκαλία, ο μαθητής συναντά δυσκολίες στην κατανόηση και σύνδεση της εξέλιξης ενός φαινομένου με τις αναπαραστάσεις της εξέλιξης αυτής.

Με τη δραστηριότητα αυτή, ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει τη χρονική εξέλιξη της εκφόρτισης πυκνωτή και να παρακολουθήσει ταυτόχρονα τη μείωση του φορτίου, της τάσης στα άκρα του πυκνωτή καθώς και της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα.

Η προσομοίωση του φαινομένου παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο, να επαναλάβουν, να διαχειριστούν τη ροή του χρόνου κατά τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Παράλληλα, τα φύλλα εργασίας μέσα από κατάλληλες παροτρύνσεις, περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργούν τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνουν το μαθητή σε ενέργειες και διαδικασίες όπως παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, διατύπωση υποθέσεων, πρόβλεψη, έλεγχο της ορθότητας των υποθέσεων/προβλέψεων, αναστοχασμό, καταγραφή συλλογισμών και συμπερασμάτων).

Οι μεταβάσεις από την προσομοίωση του φαινομένου σε άλλες αναπαραστάσεις, όπως γραφική παράσταση και πίνακα τιμών, βοηθούν το μαθητή να συσχετίσει/κατανοήσει/εμπεδώσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής, της σταθεράς χρόνου και του απαιτούμενου χρόνου εκφόρτισης.

Γενικά η πορεία που ακολουθείται είναι: Πρόβλεψη, πειραματισμός – ενδεχόμενη σχεδίαση γραφικής παράστασης ή συμπλήρωση πινάκων τιμών στο φύλλο εργασίας και στη συνέχεια έλεγχος/επιβεβαίωση της ορθότητας των προβλέψεων.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη διάθεση χρόνου για συζήτηση στην τάξη ώστε να διευκρινισθούν ασάφειες και παρανοήσεις.

Διδακτικοί στόχοι

Μέσα από τις δραστηριότητες αυτές επιδιώκουμε ο μαθητής:

1. Να διαπιστώσει ότι κατά την εκφόρτιση πυκνωτή το φορτίο και η τάση στα άκρα του πυκνωτή καθώς και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα RC ακολουθούν νόμο εκθετικής μείωσης.
2. Να κατανοήσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής, της σταθεράς χρόνου.
3. Να συσχετίσει το χρόνο ημίσειας ζωής με τη σταθερά χρόνου.
4. Να κατανοήσει την επίδραση των τιμών της αντίστασης R και της χωρητικότητας C του κυκλώματος RC στην εξέλιξη του φαινομένου.

Επισημάνσεις

- Οι ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας έχουν ως στόχο, περισσότερο να προετοιμάσουν και να καθοδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών, και λιγότερο να απαντηθούν με σκοπό την αξιολόγησή τους.

Οι τιμές των μεγεθών στον Πίνακα 1 δίνονται με προσέγγιση τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων. Προσέγγιση λιγότερων δεκαδικών ψηφίων θα έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανίζονται οι τιμές των μεγεθών ως σταθερές ή μηδενικές ενώ συνεχίζεται η εξέλιξη του φαινομένου.

- Σχετικά με την ιδέα του σεναρίου:

Στη φύση παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της εκθετικής μείωσης μεγεθών (τάση/φορτίο εκφορτιζόμενου πυκνωτή, αριθμός αδιάσπαστων πυρήνων, πλάτος φθίνουσας ταλάντωσης).

Δραστηριότητες στο πλαίσιο του σεναρίου αυτού διαπλέκονται και μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία διαφόρων διδακτικών ενοτήτων των Μαθηματικών, Φυσικής, Χημείας όπως ενδεικτικά καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Φυσική Β' Λυκείου / Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης
ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ
ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΜΕΙΩΣΗ ΜΕΓΕΘΩΝ

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Χημεία Α' Ενιαίου Λυκείου
ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΟΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗ

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	Φυσική Γ' Ενιαίου Λυκείου
ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ	ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΟΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗ

Βιβλιογραφία

- [1] Arons, A. (1992) “Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής”, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα
- [2] Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1993) “Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες”, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα

Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή

Φύλλο Εργασίας 9.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9.1: Μελέτη εκφόρτισης πυκνωτή

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Φορτώνουμε το αρχείο **decay1.mdl**. Από το μενού *Παράθυρο* επιλέγουμε την *Παρουσίαση 1*. Στην οθόνη του υπολογιστή, στο παράθυρο *Παρουσίαση 1* θεωρούμε δύο μέρη: α) αριστερό και β) δεξιό μέρος.

Στο αριστερό μέρος του παραθύρου παρουσιάζονται δύο συστήματα αξόνων για τις γραφικές παραστάσεις των μεγεθών: Τάση V στα άκρα του εκφορτιζόμενου πυκνωτή και Φορτίο Q του πυκνωτή συναρτήσει του χρόνου t .

Στο δεξιό μέρος παρουσιάζεται η διάταξη του κυκλώματος RC σε δύο φάσεις:

(1) πριν το κλείσιμο του διακόπτη και (2) μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι έχουμε έναν πυκνωτή χωρητικότητας C μέσω αντίστασης R . Ο πυκνωτής αρχικά είναι φορτισμένος με φορτίο Q_0 και η τάση στα άκρα του είναι V_0 . Η προσομοίωση αφορά τη χρονική εξέλιξη της εκφόρτισης του πυκνωτή μετά το κλείσιμο του διακόπτη στο κύκλωμα. Η τάση στα άκρα του πυκνωτή και το φορτίο του ακολουθούν νόμο εκθετικής μείωσης.

Οδηγίες χειρισμού του παραθύρου Έλεγχος



Με αυτό το κουμπί, ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος.



Με αυτό το κουμπί, διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος και με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε προσωρινά ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Με αυτό το κουμπί, σταματά η προσομοίωση του πειράματος.

Γνωριμία με το περιβάλλον

Στο παράθυρο *Παρουσίαση 1* υπάρχουν αποθηκευμένες τρεις περιπτώσεις:

- α) Περίπτωση 1, στην οποία αντιστοιχεί το μαύρο κουμπάκι,
- β) Περίπτωση 2, στην οποία αντιστοιχεί το πράσινο κουμπάκι και
- γ) Περίπτωση 3, στην οποία αντιστοιχεί το μοβ κουμπάκι.

Δίνεται έτσι η δυνατότητα να επιλέξουμε διαφορετικές τιμές για R και C και να μελετήσουμε τα αντίστοιχα γραφήματα Q , V και I συναρτήσει του χρόνου.

Πατώντας το μαύρο κουμπάκι έχουμε την περίπτωση 1, όπου

$C=1000 \mu F$ και $R=15 K\Omega$.

Από το παράθυρο *Έλεγχος* ξεκινάμε το αρχείο.

Εργασία 1

- 1) Παρατηρήστε τη μείωση της τάσης και του φορτίου του εκφορτιζόμενου πυκνωτή καθώς περνάει ο χρόνος. Μπορείτε να επαναλάβετε την προσομοίωση όσες φορές θέλετε και να παρατηρήσετε την ταυτόχρονη εξέλιξη του φαινομένου στις δύο γραφικές παραστάσεις. Στο κάτω δεξιό μέρος του παραθύρου καταγράφονται οι στιγμιαίες τιμές του χρόνου, της τάσης και του φορτίου.

Σε πόσο χρόνο εκτιμάτε ότι εκφορτίζεται ο πυκνωτής;

.....

Με τη βοήθεια της κίνησης βήμα-βήμα στο παράθυρο *Έλεγχος*, προσπαθήστε να βρείτε κατά προσέγγιση το χρόνο ημίσειας ζωής του φορτίου και της τάσης.

.....

Με τη βοήθεια της κίνησης βήμα-βήμα στο παράθυρο *Έλεγχος*, προσπαθήστε να βρείτε κατά προσέγγιση την τιμή του φορτίου και της τάσης σε χρόνο μιας σταθεράς χρόνου τ .

.....

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τις αντίστοιχες αριθμητικές τιμές:

Χρόνος t	σταθερά χρόνου $\tau=$	χρόνος ημίσειας ζωής $t_{1/2}=$
Φορτίο Q		
Τάση V		

Ανακαλέστε τις γνώσεις από τη θεωρία της εκφόρτισης πυκνωτή.

Μπορείτε να καταλήξετε στη μαθηματική σχέση που συνδέει τη σταθερά χρόνου τ με το χρόνο ημίσειας ζωής $t_{1/2}$;

Επαληθεύστε με τη βοήθεια της αριθμομηχανής αν ισχύει η σχέση αυτή για τις τιμές του παραπάνω πίνακα.

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τις αντίστοιχες αριθμητικές τιμές:

Χρόνος t	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ
Φορτίο Q							
Τάση V							

Επιβεβαίωση

Επιβεβαιώστε ότι σε χρόνο τ η τάση και το φορτίο έχουν μειωθεί κατά 36,8% της αρχικής τιμής τους.

Εργασία 2

1) Πατώντας το πράσινο κουμπάκι, έχουμε την περίπτωση 2, όπου:

$C=1000 \mu\text{F}$ και $R=30 \text{ K}\Omega$.

Από το παράθυρο Έλεγχος ξεκινάμε το αρχείο.

Παρατηρήστε τη μείωση της τάσης και του φορτίου του εκφορτιζόμενου πυκνωτή καθώς περνάει ο χρόνος.

Παρατήρηση - σύγκριση

Συγκρίνετε τις γραφικές παραστάσεις της περίπτωσης 2 με τις αντίστοιχες της περίπτωσης 1 και διατυπώστε τις διαφορές που παρατηρείτε.

.....

2) Πατώντας το μοβ κουμπάκι, έχουμε την περίπτωση 3 όπου:

$C = 2000 \mu\text{F}$ και $R = 15 \text{ K}\Omega$.

Από το παράθυρο Έλεγχος ξεκινάμε το αρχείο.

Παρατηρήστε τη μείωση της τάσης και του φορτίου του εκφορτιζόμενου πυκνωτή καθώς περνάει ο χρόνος.

**Παρατήρηση -
σύγκριση**

Συγκρίνετε τις γραφικές παραστάσεις της περίπτωσης 3 με τις αντίστοιχες των άλλων περιπτώσεων (περίπτωση 1 και περίπτωση 2) διατυπώστε τις διαφορές που παρατηρείτε.

.....

Έλεγχος

3) Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε διαδοχικά τα παράθυρα *Γράφημα 1*, *Γράφημα 2* και *Γράφημα 3*.

Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρακολουθήστε την ταυτόχρονη σχεδίαση των γραφημάτων της μεταβολής του φορτίου, της τάσης και της έντασης του ρεύματος συναρτήσει του χρόνου στο κύκλωμα RC.

Επαλήθευση

Επαληθεύστε την ορθότητα των προηγούμενων παρατηρήσεών σας.

**Συζήτηση –
συμπεράσματα**

.....

Νόμος του ΟΗΜ

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\ohm1.mdl

Δραστηριότητα: 10.1

Νόμος του Ohm – Ηλεκτρική αντίσταση

Φύλλο Εργασίας: 10.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο ηλεκτρικού κυκλώματος

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων
- Εργασία μαθητών σε ομάδες στην αίθουσα υπολογιστών

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 10.1

Έννοιες	• Κλίση • Ανάλογα ποσά
Έννοιες / Μεγέθη	• Τάση στα άκρα ενός αντιστάτη • Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος • Ηλεκτρική αντίσταση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Η δραστηριότητα εντάσσεται στην αρχή της διδασκαλίας της ενότητας • Διάρκεια δραστηριότητας: μια διδακτική ώρα • Φυσική Γ' Γυμνασίου

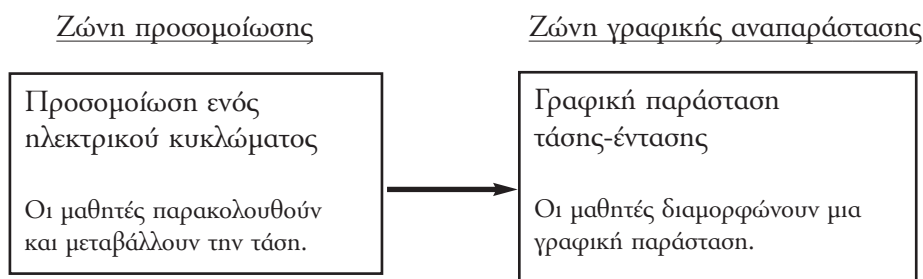
Διδακτικοί και παι- δαγωγικοί στόχοι

Το παιδαγωγικό σενάριο επιδιώκει να κατανοήσουν οι μικροί μαθητές τα παρακάτω:

- Να προσεγγίσουν την πειραματική μέθοδο έρευνας.
- Να μεταβαίνουν από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.
- Να προσεγγίσουν τον τρόπο χειρισμού της σχέσης μεταξύ βασικών μεγεθών του ηλεκτρισμού, όπως η ένταση ηλεκτρικού ρεύματος και η τάση.
- Να ερμηνεύσουν μια γραφική παράσταση τάσης-έντασης.
- Να διατυπώνουν υποθέσεις και να ελέγχουν την ορθότητα τους.
- Να συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους για αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων.

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

Στο αρχείο η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από δύο διακριτές «ζώνες». Η πρώτη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής προσομοίωσης και η δεύτερη για τη γραφική παράσταση.



Παιδαγωγική αναζήτηση

A) Η εναλλαγή χρήσης των δύο παραπάνω «ζωνών» δίνει τη δυνατότητα μελέτης της σχέσης τάσης-έντασης στην προσομοίωση ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος, δοσμένου οπτικά και σχηματικά, με ταυτόχρονη γραφική αναπαράσταση των ίδιων των μεγεθών. Παρέχει επίσης ένα μαθησιακό περιβάλλον ικανό να βοηθήσει τον μαθητή να αντιληφθεί σχετικά εύκολα τη σχέση των δύο μεγεθών, να κάνει ακριβείς μετρήσεις, να συγκρίνει και να οδηγηθεί στην έννοια της αντίστασης σαν απόρροια αυτών.

B) Βασική στρατηγική σε όλες τις δραστηριότητες είναι αυτή που προτείνει στους μαθητές πρώτα να προβλέψουν, στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν την ορθότητα των απαντήσεών τους και τέλος να διατυπώσουν συγκεκριμένα συμπεράσματα.

Για τους μαθητές του Γυμνασίου προτείνεται η ποιοτική μελέτη τέτοιων προβλημάτων με ελάχιστη χρήση αριθμητικών δεδομένων και χρήση αλγεβρικών εξισώσεων.

Επισημάνσεις για τη δραστηριότητα

- Α) Συνιστάται να προηγηθεί στο εργαστήριο η κατασκευή ενός απλού κυκλώματος και να δειχθούν στους μαθητές όργανα μέτρησης τάσης και έντασης ηλεκτρικού ρεύματος καθώς και αντιστάσεις διαφόρων τύπων.
- Β) Ενθαρρύνουμε τους μαθητές να συμπληρώνουν όλα τα πεδία του προτεινόμενου «Φύλλου Εργασίας», χωρίς να παραλείψουν κάποιο, επισημαίνοντάς τους τη σπουδαιότητα της διαδικασίας και εξηγώντας ότι εδώ δε βαθμολογείται το λάθος.
- Γ) Παρακολουθούμε τον τρόπο εργασίας των μαθητών για την ανίχνευση των συγκεκριμένων δυσκολιών που αντιμετωπίζουν.
- Δ) Σημαντικό στοιχείο της διαδικασίας είναι η φροντίδα μας να υπάρχει χρόνος στο τέλος για συζήτηση και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Βιβλιογραφία

- [1] Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien A. (1985) Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες, μετάφραση Θ. Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου-Παπαντωνίου, Α. Σταυρόπουλος, εκδ. ΕΕΦ, Τροχαλία (1993)
- [2] Arons, A. (1990) «Οδηγός διδασκαλίας της φυσικής», μετάφραση Α. Βαλαδάκης, εκδ. Τροχαλία (1992)

Νόμος του Ohm – Ηλεκτρική αντίσταση

Φύλλο Εργασίας 10.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 10.1: Νόμος του Ohm – Ηλεκτρική αντίσταση

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή βλέπουμε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα (σε δύο ισοδύναμες μορφές) και ένα μεταβολέα.

Περιγραφή της κατάστασης

Ένα κύκλωμα αποτελείται από μια ηλεκτρική πηγή (π.χ. μια μπαταρία) συνδεδεμένη στα άκρα μιας αντίστασης. Με τη βοήθεια ενός μεταβολέα μπορούμε να μεταβάλλουμε την παρεχόμενη τάση και να λαμβάνουμε την αντίστοιχη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ξεκινάμε το αρχείο πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος. Κάνοντας κλικ στο κουμπί  μπορείτε να σταματήσετε το αρχείο και να επιστρέψετε στην αρχή πατώντας το κουμπί . Ο δείκτης του ποντικιού, επάνω στον μεταβολέα, μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας, μπορούμε να μεταβάλλουμε τις τιμές.

Εργασία 1 Πειραματιστείτε

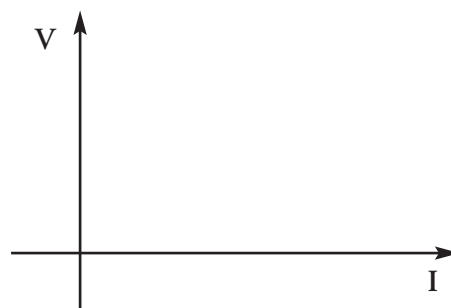
Μετακινήστε τον μεταβολέα τάσης και αποδώστε τιμές 4.5 V, 12 V, 24 V, 1.5 V, για να συμπληρώσετε τον πίνακα:

V (μονάδες S.I.)	I (μονάδες S.I.)
4.5	
12.0	
24.0	
1.5	

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Σχεδιάστε εδώ τη γραφική παράσταση τάσης-έντασης.



**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Ξεκινήστε πάλι το αρχείο και φέρτε στο προσκήνιο το παράθυρο *Γράφημα 1*. Μετακινήστε αργά τον μεταβολέα τάσης. Ταιριάζει η γραφική παράσταση που σχηματίζεται με τη δικιά σας;

Περιγραφή

Περιγράψτε τη σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών:

.....

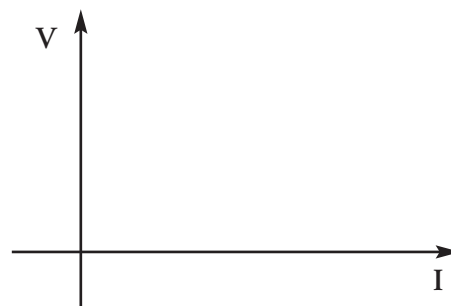
Υπολογισμός

Από τη γραφική παράσταση, προσδιορίστε την τιμή V/I αφού πάρετε κατάλληλα ζεύγη τιμών. $V/I = \dots\dots\dots$

**Εργασία 2
Πρόβλεψη**

Στο Φύλλο Εργασίας:

Επιλέξτε ως αντίσταση μία μεγαλύτερη. Ποια νομίζετε ότι θα είναι τώρα η γραφική παράσταση τάσης-έντασης; Σχεδιάστε την και συγκρίνετέ την με την προηγούμενη.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Με το παράθυρο *Παρουσίαση 1* στο προσκήνιο, επιλέξτε το πράσινο κουμπάκι, ώστε να αλλάξει η αντίσταση με μια προεπιλεγμένη αντίσταση μεγαλύτερης τιμής. Στη συνέχεια, μετακινήστε τον μεταβολέα τάσης. Ταιριάζει η γραφική παράσταση που σχηματίζεται με τη δικιά σας και είναι στη σωστή θέση;

Προσδιορίστε, από τη γραφική παράσταση, την τιμή του $V/I = \dots\dots\dots$

Συγκρίνετέ την με την τιμή που βρήκατε στην πρώτη εργασία. Είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη;

Επανάληψη

Στο παράθυρο *Παρουσίαση 1* επιλέξτε το μοβ κουμπάκι, έτσι ώστε να αλλάξει η αντίσταση με μια προεπιλεγμένη μεγαλύτερης τιμής. Μετακινήστε τον μεταβολέα τάσης. Προσδιορίστε, από τη γραφική παράσταση, την τιμή του $V/I = \dots\dots\dots$

Εργασία 3
Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Αντικαθιστούμε την αντίσταση με μια άλλη 100 Ω. Περιγράψτε πως θα είναι η γραφική παράσταση τάσης-έντασης σε σύγκριση με τις προηγούμενες.

.....

Πειραματισμός
και επιβεβαίωση

Στο παράθυρο *Παρουσίαση 1* επιλέξτε το γαλάζιο κουμπάκι που αντιστοιχεί στην περίπτωση όπου στο κύκλωμα η αντίσταση είναι 100 Ω. Μετακινήστε τον μεταβολέα τάσης. Υπολογίστε την τιμή του $V/I = \dots\dots\dots$

Τι εκφράζει η τιμή V/I ;

.....

Συζήτηση -
συμπεράσματα

.....
.....
.....

Κινήσεις

Αρχεία: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\ef-om-ep1.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\kin-meik.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\bolh.mdl

Δραστηριότητα: 11.1

Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

Φύλλο Εργασίας: 11.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 11.2

«Μεικτή» ευθύγραμμη κίνηση

Φύλλο Εργασίας: 11.2.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 11.3

Οριζόντια βολή

Φύλλο Εργασίας: 11.3.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο κινήσεων

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων
- Εργασία μαθητών σε ομάδες στην αίθουσα υπολογιστών

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 11.1

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση • Κλίση • Χρονική στιγμή • Χρονική διάρκεια • Διάνυσμα • Μεταβολή
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική διάρκεια • Ταχύτητα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική • Πίνακας τιμών
Ένταξη στη διδασκαλία	• Η δραστηριότητα εντάσσεται στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας • Διάρκεια δραστηριότητας: μια διδακτική ώρα • Φυσική Γ΄ Γυμνασίου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 11.2

Έννοιες	• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση • Χρονική στιγμή • Χρονική διάρκεια • Διάνυσμα • Μεταβολή
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική διάρκεια • Θέση • Ταχύτητα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Προσομοίωση • Αλγεβρική • Πίνακας τιμών
Ένταξη στη διδασκαλία	• Η δραστηριότητα εντάσσεται στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας • Διάρκεια δραστηριότητας: μια διδακτική ώρα • Φυσική Α΄ Λυκείου

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 11.3

Έννοιες	• Σύνθετη κίνηση • Ανεξαρτησία κινήσεων • Χρονική στιγμή • Χρονική διάρκεια • Διάνυσμα • Μεταβολή • Σύγκριση μεγέθους
Έννοιες / Μεγέθη	• Χρονική διάρκεια • Θέση • Ταχύτητα • Επιτάχυνση • Επιτάχυνση της βαρύτητας
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Αλγεβρική • Πίνακας τιμών
Ένταξη στη διδασκαλία	• Η δραστηριότητα εντάσσεται στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας • Διάρκεια δραστηριότητας: μια διδακτική ώρα • Φυσική Α΄ Λυκείου

**Διδακτικοί και
παιδαγωγικοί στόχοι***Δραστηριότητα 11.1*

Ο μαθητής να μπορεί:

1. Να συνδέει μια κίνηση με την στροβοσκοπική της αναπαράσταση.
2. Να περιγράφει μια κίνηση με γραφικές παραστάσεις.
3. Να μεταβαίνει από μία αναπαράσταση σε άλλη.
4. Να κατανοήσει την ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
5. Να αναπτύσσει δεξιότητες σχετικά με γραφικές παραστάσεις και λεκτικές περιγραφές φαινομένων.

Δραστηριότητα 11.2

Ο μαθητής να μπορεί:

1. Να πραγματοποιεί μια κίνηση με αφετηρία τη γραφική παράσταση (x,t) .
2. Να διακρίνει διαφορετικές κινήσεις.
3. Να μεταβαίνει από μία αναπαράσταση σε άλλη.
4. Να αναπτύσσει δεξιότητες σχετικά με γραφικές παραστάσεις και λεκτικές περιγραφές φαινομένων.

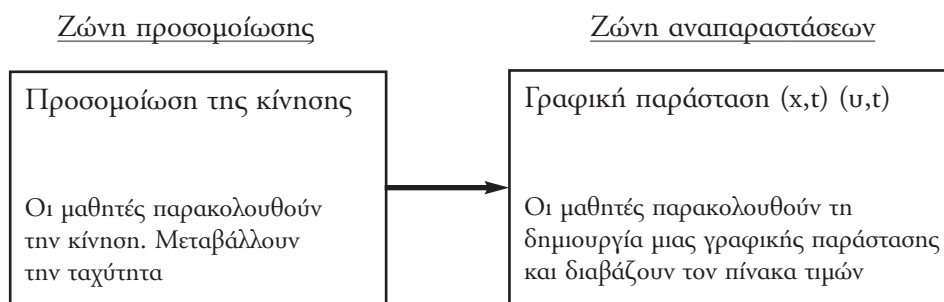
Δραστηριότητα 11.3

Ο μαθητής να μπορεί:

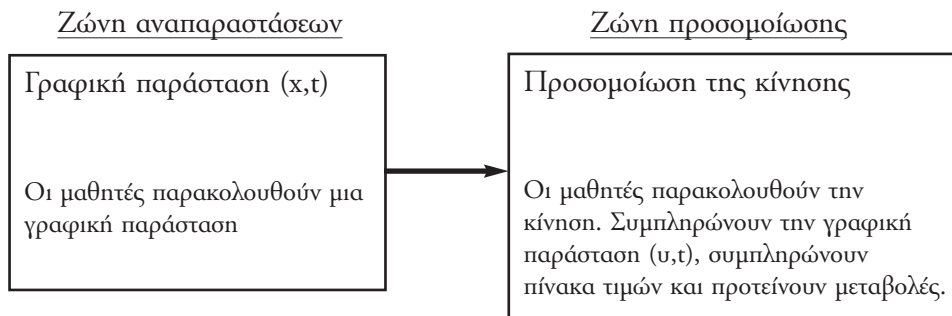
1. Να συνδέει μια κίνηση με τη στροβοσκοπική της αναπαράσταση.
2. Να μεταβαίνει από μία αναπαράσταση σε άλλη.
3. Να αντιληφθεί την ανεξαρτησία των κινήσεων.
4. Να αναπτύσσει δεξιότητες σχετικά με γραφικές παραστάσεις και λεκτικές περιγραφές φαινομένων.

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

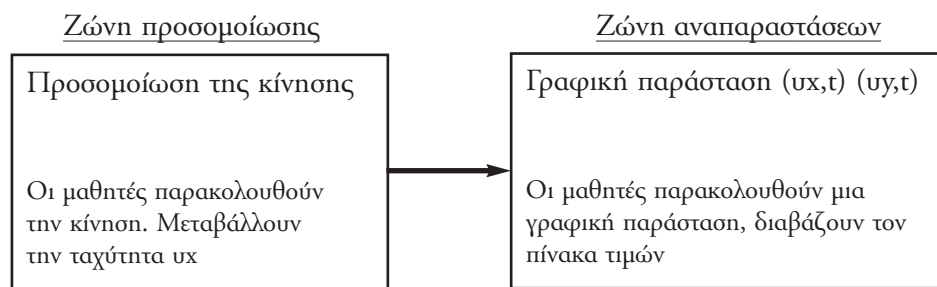
Δραστηριότητα 11.1 Στο αρχείο, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από τη «ζώνη προσομοίωσης», η οποία συμπληρώνεται με τη «ζώνη αναπαραστάσεων». Η πρώτη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής προσομοίωσης και η δεύτερη για τις γραφικές παραστάσεις της κίνησης και τον πίνακα τιμών. Ως κινητό θεωρούμε μια μικρή σφαίρα, ώστε να διευκολύνεται η στροβοσκοπική αναπαράσταση.



Δραστηριότητα 11.2 Στο αρχείο, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από τη «ζώνη γραφικής αναπαράστασης», η οποία συμπληρώνεται με τη «ζώνη προσομοίωσης» και άλλων αναπαραστάσεων. Η πρώτη προσφέρεται για την παρακολούθηση της γραφικής παράστασης της κίνησης, ενώ στη δεύτερη πραγματοποιείται η προσομοίωση και ζητείται νέα γραφική αναπαράσταση. Ως κινούμενο σώμα επιλέχθηκε ένα αυτοκινητάκι για διευκόλυνση του μαθητή.



Δραστηριότητα 11.3 Στο αρχείο, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από τη «ζώνη προσομοίωσης», η οποία συμπληρώνεται με τη «ζώνη αναπαραστάσεων». Η πρώτη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής προσομοίωσης και η δεύτερη για τις γραφικές παραστάσεις της κίνησης και τον πίνακα τιμών.



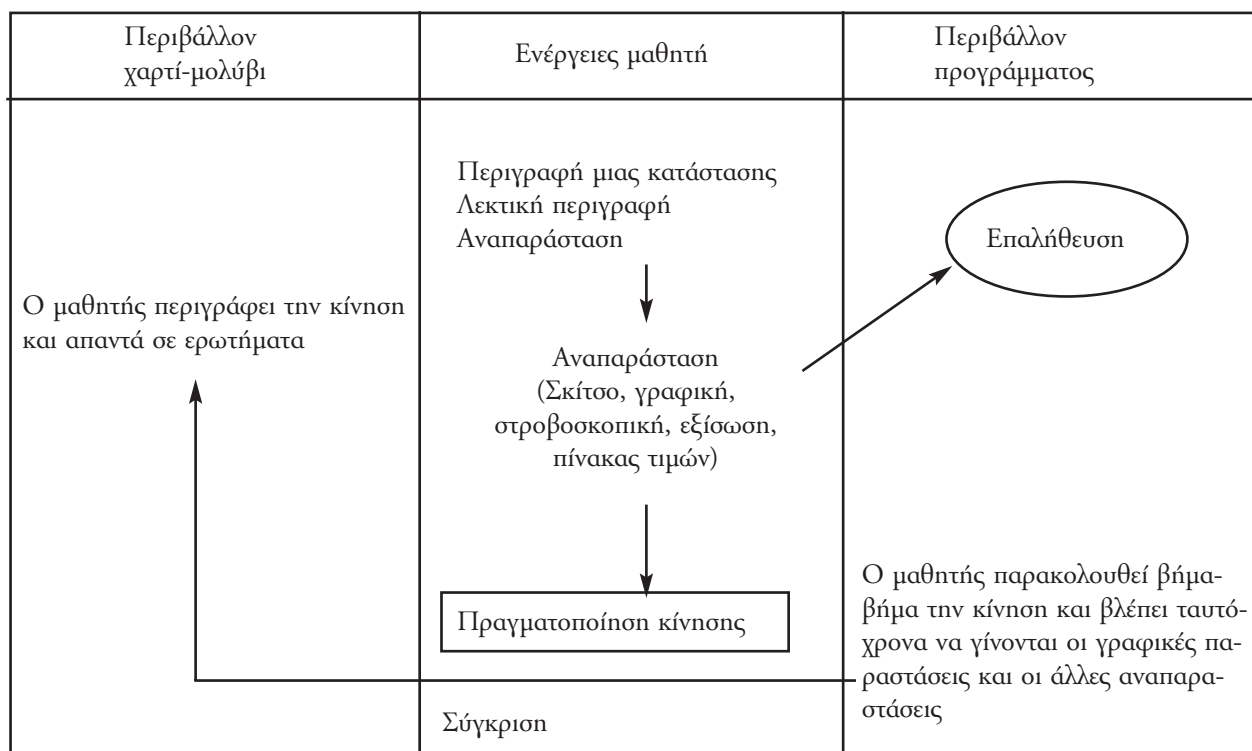
Ο διδάσκων θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές του να μεταβαίνουν από μία αναπαράσταση σε μια άλλη.

Παιδαγωγική αναζήτηση

Α) Η εναλλαγή χρήσης των δύο παραπάνω «ζωνών» δίνει τη δυνατότητα μελέτης της κίνησης, δοσμένης οπτικά και σχηματικά, με ταυτόχρονη γραφική αναπαράσταση.

Παρέχει επίσης ένα μαθησιακό περιβάλλον ικανό να βοηθήσει τον μαθητή να αντιληφθεί εύκολα μια κίνηση και να βρει τις σχέσεις που μπορούν να την περιγράψουν. Οι προσομοιώσεις συνεισφέρουν στην εξάλειψη των παρανοήσεων και τη λειτουργική εφαρμογή των βασικών κινηματικών εννοιών (ταχύτητα και επιτάχυνση) σε διάφορα επίπεδα.

Β) Βασική στρατηγική σε όλες τις δραστηριότητες είναι αυτή που προτείνει στους μαθητές πρώτα να προβλέψουν, στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν την ορθότητα των απαντήσεών τους και τέλος να διατυπώσουν συγκεκριμένα συμπεράσματα.



Γ) Η εκμάθηση της Φυσικής συνεπάγεται και το δικαίωμα στο λάθος. Η οικοδόμηση των κατάλληλων αναπαραστάσεων υποθέτει δοκιμές που καταλήγουν ορισμένες φορές σε αδιέξοδο. Χαρακτηριστικό άλλωστε της επιστημονικής σκέψης δεν είναι το γεγονός ότι καταλήγει πάντα σε μια σωστή απάντηση, αλλά ότι δίνει το μέσον ελέγχου των δραστηριοτήτων και των προϊόντων της. Η επισήμανση στους μαθητές ότι το λάθος είναι συστατικό της σκέψης που προοδεύει και δεν βαθμολογείται θα πρέπει να είναι πειστική. Ο διδάσκων παρακινεί τους μαθητές να συμπληρώνουν τις απαντήσεις που ζητούνται στο Φύλλο Εργασίας. Η παρακολούθηση του τρόπου εργασίας των μαθητών -που εργάζονται σε ομάδες- αποκαλύπτει συγκεκριμένες δυσκολίες των μαθητών, κάτι που μπορεί να μας βοηθήσει κατά τη διδασκαλία.

Δ) Για τους μαθητές του Γυμνασίου προτείνεται η ποιοτική μελέτη τέτοιων προβλημάτων με ελάχιστη χρήση αριθμητικών δεδομένων και χρήση αλγεβρικών εξισώσεων.

Ιδέες εμπλουτισμού της δραστηριότητας

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση -με τις τρεις δραστηριότητες- καλύπτει ένα μικρό μέρος των στόχων διδασκαλίας της Κινηματικής· δεν είναι η μοναδική. Ο διδάσκων μπορεί να επινοήσει τις δικές του δραστηριότητες ή να ζητήσει από τους μαθητές να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν κινήσεις που οι ίδιοι επέλεξαν, αν και αυτό στην πράξη αποδεικνύεται αρκετά δύσκολο.

Η συζήτηση στη τάξη με σκοπό οι μαθητές να διορθώσουν τα λάθη τους και να διευκρινίσουν ό,τι δεν κατάλαβαν είναι απαραίτητη.

Ενθαρρύνουμε, επίσης, τους μαθητές ώστε να εκφράζονται γραπτά ή προφορικά και τους δίνουμε την ευκαιρία να συζητήσουν μεταξύ τους και να συνεργαστούν.

Βιβλιογραφία

[1] Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985) Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες, μετάφραση Θ. Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου-Παπαντωνίου, Α. Σταυρόπουλος, εκδ. ΕΕΦ, Τροχαλία (1993).

[2] Arons, A. (1990) «Οδηγός διδασκαλίας της φυσικής», μετάφραση Α. Βαλαδάκης, εκδ. Τροχαλία (1992).

[3] Lemeignan, G. & Weil-Barais, A. (1997) Η οικοδόμηση των εννοιών στη Φυσική- Η διδασκαλία της μηχανικής, μετ. Ν. Δαπόντες, Α. Δημητρακοπούλου, εκδ. Τυπωθήτω.

[4] Δαπόντες, Ν. & Ραβάνης, Κ. (1998) Ο ρόλος των πολλαπλών αναπαραστάσεων και των δραστηριοτήτων στη σχεδίαση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού κινηματικής, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.

[5] Τζιμογιάννης, Α. & Μικρόπουλος, Τ. (1998) Η συμβολή των προσομοιώσεων στην Κινηματική, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 29-31 Μαΐου 1998.

Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

Φύλλο Εργασίας 11.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 11.1: Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή βλέπουμε μια σφαίρα και ένα «ταχύμετρο».

Περιγραφή της κατάστασης

Μια σφαίρα μπορεί να μετακινηθεί σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή επιτάχυνση 2 m/s^2 .

Από το παράθυρο Έλεγχος μπορείτε να ξεκινήσετε το αρχείο πατώντας το κουμπί .

Κάνοντας κλικ στο κουμπί  μπορείτε να σταματήσετε το αρχείο και να επιστρέψετε στην αρχή με το κουμπί .

Πατώντας τα βελάκια αριστερά ή δεξιά της λωρίδας μετακινείτε κατά ένα βήμα χρόνου πίσω ή μπροστά .

Επίσης μπορείτε να επιλέγετε διαφορετικές περιπτώσεις αρχικών συνθηκών, επιλέγοντας τα αντίστοιχα χρωματιστά κουμπάκια  Περίπτωση # .

Εργασία 1 Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Αν η σφαίρα αφήνει ίχνη σε ίσα χρονικά διαστήματα, σχεδιάστε τα ίχνη που αφήνει το κινητό (στροβοσκοπική αναπαράσταση της κίνησης).

Παρατήρηση κι επιβεβαίωση

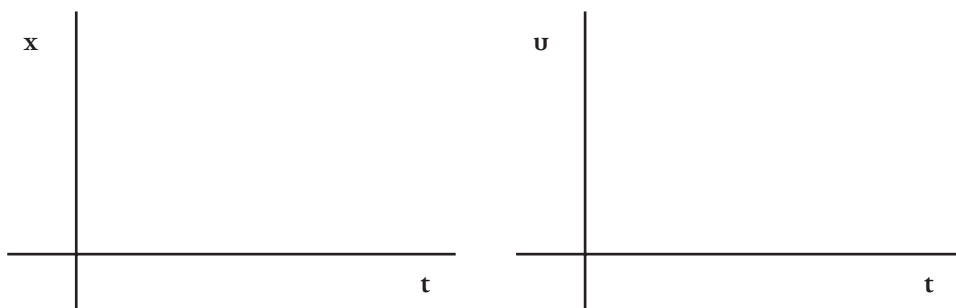
Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιβεβαιώστε την υπόθεσή σας ξεκινώντας το αρχείο. Παρακολουθήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας και τα ίχνη που αφήνει σε ίσα χρονικά διαστήματα.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πώς θα είναι η μορφή των γραφικών παραστάσεων θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου; Σχεδιάστε εδώ.

**Παρατήρηση
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Φέρτε στο προσκήνιο τα παράθυρα *Γράφημα 1* και *Γράφημα 2*. Επαναλάβετε την κίνηση και παρακολουθώντας προσεκτικά επιβεβαιώστε την πρόβλεψή σας.

**Εργασία 2
Πρόβλεψη**

Στο Φύλλο Εργασίας:

Τι νομίζετε ότι θα αλλάξει στο διάνυσμα της ταχύτητας για το ίδιο χρονικό διάστημα κίνησης, αν η επιτάχυνση ήταν $a = 3 \text{ m/s}^2$;

Περιγραφή

.....

Πώς θα ήταν τότε η γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου σε σχέση με την προηγούμενη; Σχεδιάστε εδώ.



**Παρατήρηση
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Φέρτε στο προσκήνιο την *Παρουσίαση 1* και επιλέξτε το *Γράφημα 2* και την *Περίπτωση* που αντιστοιχεί στο πράσινο κουμπάκι. Στη συνέχεια τρέξτε το αρχείο. Επιβεβαιώστε την ορθότητα των απαντήσεών σας, παρατηρώντας το διάγραμμα της ταχύτητας και το *Γράφημα 2*.

**Εργασία 3
Υπολογισμοί**

Προσδιορίστε, από τη γραφική παράσταση, την τιμή της ταχύτητας για τη χρονική στιγμή $t = 7s$ και καταγράψτε την εδώ: $u = \dots\dots\dots$

Υπολογίστε την ταχύτητα του κινητού την ίδια χρονική στιγμή. Συμπίπτει με την τιμή που προσδιορίσατε πιο πάνω; $\dots\dots\dots$

Βρείτε αυτή την τιμή από τον πίνακα τιμών στο παράθυρο *Πίνακας τιμών 1*, αλλά μην ξεχάσετε να επιλέξετε και εδώ την *Περίπτωση* που αντιστοιχεί στο πράσινο κουμπάκι.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....
.....
.....
.....

«Μεικτή» ευθύγραμμη κίνηση

Φύλλο Εργασίας 11.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 11.2: “Μεικτή” ευθύγραμμη κίνηση

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή βλέπουμε μια γραφική παράσταση διαστήματος-χρόνου.

Περιγραφή της κατάστασης

Φανταστείτε ένα αυτοκίνητο που κινείται σε ένα οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Η κίνησή του αυτή περιγράφεται με τη γραφική παράσταση *διαστήματος-χρόνου* (x,t) στο παράθυρο *Γράφημα 1* που είναι ανοικτό. Όλες οι μονάδες θεωρούνται στο S.I.

Από το παράθυρο Έλεγχος μπορείτε να ξεκινήσετε το αρχείο πατώντας το κουμπί .

Κάνοντας κλικ στο κουμπί  μπορείτε να σταματήσετε το αρχείο και να επιστρέψετε στην αρχή με το κουμπί .

Πατώντας τα βελάκια αριστερά ή δεξιά της λωρίδας μετακινείτε κατά ένα βήμα χρόνο πίσω ή μπροστά .

Εργασία 1

Ξεκινήστε το αρχείο και παρατηρήστε προσεκτικά τη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου (x,t). Επαναλάβετε το ίδιο όσες φορές χρειάζεται.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Περιγράψτε την κίνηση που προβλέπετε να κάνει το αυτοκίνητο.

.....

.....

.....

Πειραματισμός και επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιλέξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 1* και επιβεβαιώστε την πρόβλεψή σας.

Εργασία 2

Περιγράψτε το πώς μεταβάλλεται το διάνυσμα της ταχύτητας κατά τη διάρκεια της κίνησης.

.....

.....

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πώς θα είναι η μορφή της γραφικής παράστασης ταχύτητας-χρόνου;
Σχεδιάστε εδώ.

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιλέξτε το παράθυρο *Γράφημα 2* και τρέξτε το αρχείο.

Εργασία 3

Από τη γραφική παράσταση στο *Γράφημα 1*, προσδιορίστε για ποιες χρονικές στιγμές t έχουμε αλλαγές στη μορφή της κίνησης, και τι τιμές έχει τότε η θέση x του κινητού. Συμπληρώστε τον πίνακα.

t	x

Επιβεβαιώστε την ορθότητα των τιμών επιλέγοντας το παράθυρο *Πίνακας τιμών 1*.

Εργασία 4

Για ποια τιμή της ταχύτητας $υ$, στα πρώτα 5s της κίνησης, το κινητό θα βρεθεί στο τέλος των 20s σε απόσταση 110m από την αφετηρία;

Γράψτε εδώ την τιμή της ταχύτητας $υ =$

**Πειραματισμός
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Δοκιμάστε να το πετύχετε αλλάζοντας την τιμή της ταχύτητας $υ$ στο παράθυρο *Αρχικές συνθήκες*, και τρέξτε το αρχείο. Παρατηρήστε προσεκτικά και επιβεβαιώστε την ορθότητα της απάντησής σας.

**Συζήτηση -
συμπεράσματα**

.....
.....
.....

Οριζόντια βολή

Φύλλο Εργασίας 11.3.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 11.3: Οριζόντια βολή

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Στην οθόνη του υπολογιστή (Παρουσίαση 1) βλέπουμε μια σφαίρα στο άκρο μιας εξέδρας και σε ύψος 125m.

Περιγραφή της κατάστασης

Μια μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα $u_x=10$ m/s από την κορυφή μιας εξέδρας ύψους 125 m. Στην σφαίρα επιδρά μόνο το βάρος της. Η μελέτη της οριζόντιας βολής γίνεται με παράλληλη παρουσίαση των διανυσμάτων των συνιστωσών της ταχύτητας.

Εργασία 1 Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Περιγράψτε την κίνηση της σφαίρας.

.....
.....
.....

Ποιες είναι οι εξισώσεις κίνησης για τις συνιστώσες u_x και u_y της ταχύτητας;

$u_x = \dots\dots\dots$ $u_y = \dots\dots\dots$

Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Από το παράθυρο Έλεγχος μπορείτε να ξεκινήσετε το αρχείο πατώντας το κουμπί .

Κάνοντας κλικ στο κουμπί  μπορείτε να σταματήσετε το αρχείο και να επιστρέψετε στην αρχή με το κουμπί .

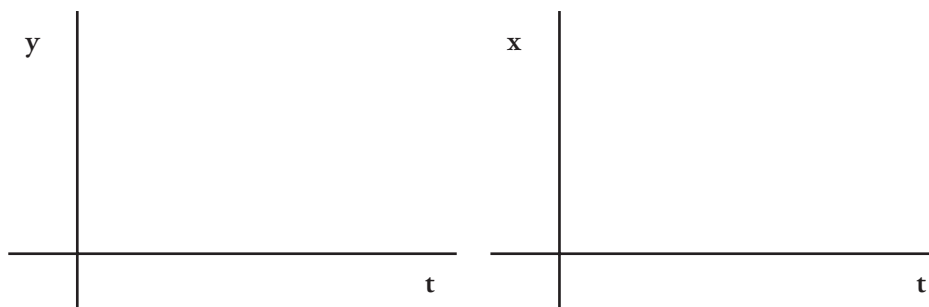
Πατώντας τα βελάκια αριστερά ή δεξιά της λωρίδας μετακινείτε κατά ένα βήμα χρόνου πίσω ή μπροστά .

Ξεκινήστε το αρχείο και παρακολουθήστε προσεκτικά την κίνηση της σφαίρας και τα ίχνη που αυτή αφήνει σε ίσα χρονικά διαστήματα, καθώς και τη μεταβολή των διανυσμάτων u_x και u_y . Επαναλάβετε όσες φορές χρειαστεί. Επιβεβαιώστε και από το παράθυρο Πίνακας τιμών 1.

Πρόβλεψη

Στο Φύλλο Εργασίας:

Πώς θα είναι η μορφή των γραφικών παραστάσεων μετακίνησης στον κατακόρυφο άξονα σε συνάρτηση με το χρόνο (y,t) και στον οριζόντιο άξονα σε συνάρτηση με το χρόνο (x,t); Σχεδιάστε εδώ.

**Παρατήρηση
κι επιβεβαίωση**

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιβεβαιώστε την πρόβλεψή σας επιλέγοντας από τα παράθυρα *Γράφημα 1* και *Γράφημα 2* και ξανατρέξτε το αρχείο.

Εργασία 2

Τι θα συμβεί αν η εκτόξευση γίνει με οριζόντια αρχική ταχύτητα 20m/s; Περιγράψτε την κίνηση της σφαίρας συγκρίνοντάς την με την προηγούμενη.

.....
.....

Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιβεβαιώστε την πρόβλεψή σας, επιλέγοντας στα παράθυρα που είναι ανοικτά την περίπτωση που αντιστοιχεί στο πράσινο κουμπάκι. Ζητήστε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει τη βολή. Τι διαφορετικό παρατηρείτε στα διανύσματα u_x και u_y ; Περιγράψτε το εδώ.

.....
.....
.....
.....

Εργασία 3

Για την ίδια οριζόντια αρχική ταχύτητα 20m/s, υπολογίστε πόσο μακριά στον οριζόντιο άξονα x μετακινείται η σφαίρα σε χρόνο 5s, βασιζόμενοι στην αντίστοιχη γραφική παράσταση.

$$x = \dots\dots\dots$$

Συγκρίνετε την τιμή με αυτήν που θα βρείτε στο παράθυρο *Πίνακας τιμών 1*.

Εργασία 4

Αν θέλουμε να στείλουμε τη σφαίρα μακρύτερα, τι προτείνετε ότι πρέπει να μεταβληθεί από τις αρχικές συνθήκες και πώς;

.....

Επιβεβαίωση

Στο περιβάλλον του προγράμματος:

Επιβεβαιώστε, επιλέγοντας τις κατάλληλες τιμές μεγεθών στο παράθυρο *Αρχικές συνθήκες*.

Συζήτηση - συμπεράσματα

.....

Η αρχή της αδράνειας

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\adr.mdl

Δραστηριότητα: 12.1

Η αρχή της αδράνειας

Φύλλο Εργασίας: 12.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γ' Γυμνασίου

Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο ευθύγραμμων κινήσεων

- Χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων
- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων
- Εργασία μαθητών σε ομάδες στην αίθουσα υπολογιστών

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 12.1

Έννοιες	• Μεταβολή κινητικής καταστάσεως • Αντίθετες δυνάμεις • Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση • Ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη • Μάζα • Ταχύτητα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Γραφική • Στροβοσκοπική • Προσομοίωση • Διανυσματική • Αλγεβρική
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης • Διάρκεια δραστηριότητας: μια διδακτική ώρα • Φυσική Γ' Γυμνασίου / Α' Λυκείου

Διδακτικοί στόχοι

Δραστηριότητα 12.1

Ο μαθητής:

1. Να προβλέπει την εξέλιξη της κίνησης ενός σώματος όταν ασκείται ή δεν ασκείται δύναμη σ' αυτό.
2. Να μπορεί να διακρίνει μεταξύ της ομαλής και της ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης.
3. Να συνδέει το αποτέλεσμα (μεταβολή κινητικής κατάστασης) με το αίτιο (δύναμη).
4. Να συσχετίζει τις πολλαπλές αναπαραστάσεις μεταξύ τους.
5. Να εξοικειωθεί με τη θετική και την αρνητική κατεύθυνση της δύναμης και να «ανακαλύψει» έστω και σε μια διάσταση τη διανυσματικότητα της δύναμης.

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

Το αρχείο διαθέτει μόνο την *Παρουσίαση 1*. Στην *Παρουσίαση 1*, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από τρεις διακριτές «ζώνες». Η πρώτη προσφέρεται για «Πολλαπλές αναπαραστάσεις», η δεύτερη για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης της κίνησης και η τρίτη αποτελεί το «χειριστήριο» που περιλαμβάνει τους μεταβολείς, μέσω των οποίων εισάγονται τιμές για ορισμένα μεγέθη και εν προκειμένω για τη μάζα και τη δύναμη.

Παιδαγωγική αναζήτηση

Ο διδακτικός στόχος, «να κατανοήσει ο μαθητής ότι το οποιοδήποτε αντικείμενο μπορεί να κινείται χωρίς δυνάμεις», είναι πάρα πολύ δύσκολος. Ας μην ξεχνάμε ότι οι μαθητές μεταφέρουν στις «αποσκευές» τους την κοινή εμπειρική λογική, η οποία τους υπαγορεύει ότι αν δεν υπάρχει κάποια δύναμη που να «βοηθάει» ένα αντικείμενο, αυτό θα σταματήσει. Σύμφωνα με τις Οδηγίες του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (1998) σχετικά με τη διδασκαλία της αδράνειας, «μόνο η εμπειρία των διαστημικών ταξιδιών, τα “νοητικά” πειράματα καθώς και οι προσομοιώσεις με υπολογιστή θα μπορούσαν να συνδράμουν στην επίτευξη του διδακτικού μας στόχου».

Με την προτεινόμενη δραστηριότητα επιδιώκεται μια ανακεφαλαίωση όλων των εννοιών που εμπλέκονται στις κινήσεις. Η έμφαση δίνεται στη στρατηγική της «πρόβλεψης» στο περιβάλλον χαρτί-μολύβι και επιβεβαίωση στο περιβάλλον του αρχείου προσομοίωσης. Από την άλλη, προσφέρονται και οι κατάλληλες αναπαραστάσεις ώστε να βοηθήσουν τους μαθητές στη δικαιολόγηση των απαντήσεών τους.

Βιβλιογραφία

- [1] Λαπόντες, Ν. & Κασσέτας, Α. (1988) Η διδασκαλία της Φυσικής Γενικής Παιδείας στο Λύκειο, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ.
- [2] Κασσέτας, Α. (1996) Το μακρόν Φυσική προ του βραχέως διδάσκω, εκδ. Σαββάλα, Αθήνα.
- [3] Hewitt, P. (1992) Οι έννοιες της Φυσικής (Αγγλικός τίτλος: Conceptual Physics), Τόμος Ι, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1992.
- [4] Arons, A. (1992) Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, εκδ. Τροχαλία.
- [5] Σολωμονίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. & Χρησιτίδης, Θ. (1997) Η ιστορία των ιδεών και οι μαθησιακές δυσκολίες σε σχέση με τη δύναμη και την κίνηση ως οδηγό για τη διδακτική αξιοποίηση του Interactive Physics. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 26, 75-248.

Η αρχή της αδράνειας

Φύλλο Εργασίας 12.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 12.1: Η αρχή της αδράνειας

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Ανοίγοντας το αρχείο **adr.mdl** στην οθόνη του υπολογιστή μας βρίσκεται μια μικρή κίτρινη σφαίρα και τρεις μεταβολείς. Με τον μεταβολέα μάζας καθορίζουμε την τιμή της μάζας της σφαίρας, ενώ με τους άλλους δύο χειριζόμαστε την αλγεβρική τιμή της δύναμης ή των δυνάμεων που μπορούμε να ασκήσουμε στη σφαίρα.

Ας σημειωθεί ότι μπορούμε να αλλάζουμε την τιμή της δύναμης και κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της κίνησης, δηλαδή έχουμε δυνατότητα παρέμβασης στην κίνηση σε οποιαδήποτε στιγμή το θελήσουμε.

Περιγραφή της κατάστασης

Η μικρή σφαίρα βρίσκεται ακίνητη πάνω σε οριζόντιο επίπεδο (στο πάνω μέρος της οθόνης). Με τη βοήθεια των μεταβολέων θα προσπαθήσουμε:

α) να προκαλέσουμε και

β) να μεταβάλουμε την κίνηση της σφαίρας.

Για λόγους απλούστευσης θα προτιμήσουμε η κίνηση της σφαίρας να γίνεται κατά τον οριζόντιο άξονα (x).

Στόχος είναι να συσχετίσουμε ποιοτικά το είδος της κίνησης ενός σώματος με τη δύναμη ή τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό και να διατυπώσουμε, αν είναι δυνατό, ένα γενικό συμπέρασμα.

Παράθυρο *Παρουσίαση 1*: Από το παράθυρο *Έλεγχος* μπορείτε να ξεκινήσετε το αρχείο πατώντας το κουμπί .

Ο δείκτης του ποντικιού, όταν βρίσκεται πάνω σε οποιονδήποτε μεταβολέα μετατρέπεται σε δείκτη-χεράκι. Τότε, κάνοντας κλικ και σύροντας διαμορφώνουμε το μέτρο και την κατεύθυνση της δύναμης σύμφωνα με την εργασία που πρέπει να εκτελέσουμε.

Εργασία 1

Με τη βοήθεια του μεταβολέα μάζας επιλέξτε τη μάζα της σφαίρας ώστε να είναι 2Kg.

Στη συνέχεια με το μεταβολέα δύναμης F1 ασκήστε στη σφαίρα κάποια δύναμη με φορά προς τα δεξιά. Παρατηρήστε την κίνηση της σφαίρας.

Τι προκάλεσε την κίνηση της σφαίρας σ' αυτό το εικονικό εργαστήριο;

.....

.....

Τι είδους κίνηση έκανε η σφαίρα; Δικαιολογήστε την απάντηση.

.....

.....

.....

Εργασία 2

Με το κουμπί τέλους  σταματήστε το αρχείο, επιστρέψτε στην αρχή () και κατόπιν τρέξτε το αρχείο (). Αμέσως μετά, κάνοντας κλικ στο κουμπί παύσης () μπορείτε να διακόψετε προσωρινά την εκτέλεση και το αρχείο βρίσκεται σε κατάσταση «αναμονής», περιμένοντας την επιλογή τιμής για τη μάζα και τη δύναμη αντίστοιχα. Έτσι με τιμή της μάζας της σφαίρας 2Kg, επιλέξτε να ασκείται στη σφαίρα μέσω του μεταβολέα δύναμης F1 η μέγιστη δυνατή δύναμη με φορά προς τα δεξιά. Στη συνέχεια κάντε κλικ στο κουμπί παύσης () ώστε να συνεχίσει να «τρέχει» το αρχείο. Τότε η σφαίρα αρχίζει να κινείται. Παρατηρήστε την, ώστε να είστε έτοιμοι μόλις περάσει από το σημείο Σ, να μηδενίσετε γρήγορα την τιμή της δύναμης F1 με τη βοήθεια του μεταβολέα. Παρατηρήστε και πάλι την κίνηση.

Τι είδους κίνηση έχουμε μετά το μηδενισμό της δύναμης (δηλ. μετά το σημείο Σ); Σε τι διαφέρει από πριν; Έχει κάποια επίδραση ο μηδενισμός της δύναμης στο είδος της κίνησης που εκτελούσε πριν η σφαίρα; Δικαιολογήστε.

.....

.....

.....

Τι συμβαίνει στην ταχύτητα με την οποία κινείται η σφαίρα όταν:

α) ασκείται δύναμη;

.....

β) δεν ασκείται δύναμη (η δύναμη έχει μηδενιστεί);

.....

Εργασία 3

Με το κουμπί τέλους  σταματήστε την εφαρμογή, επιστρέψτε στην αρχή () και κατόπιν τρέξτε το αρχείο (). Αμέσως μετά, κάνοντας κλικ στο κουμπί παύσης () μπορείτε να διακόψετε προσωρινά την εκτέλεση και το αρχείο βρίσκεται σε κατάσταση «αναμονής», περιμένοντας την επιλογή τιμής για τη μάζα και τη δύναμη αντίστοιχα. Έτσι με τιμή της μάζας της σφαίρας 2Kg, επιλέξτε να ασκείται στη σφαίρα μέσω του μεταβολέα δύναμης F1 η μέγιστη δυνατή δύναμη με φορά προς τα δεξιά. Στη συνέχεια κάντε κλικ στο κουμπί παύσης () , ώστε να συνεχίσει να «τρέχει» το αρχείο και η σφαίρα αρχίζει να κινείται. Παρατηρήστε την, ώστε να είστε έτοιμοι μόλις περάσει από το σημείο Σ, μέσω του μεταβολέα της δύναμης F2, να ασκήσετε πολύ γρήγορα τη **μέγιστη δυνατή δύναμη F2 με φορά προς τα αριστερά**.

Μετά τη διέλευση της σφαίρας από το σημείο Σ, πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα;

.....

Τι συμβαίνει στην κίνηση της σφαίρας, αφότου περάσει από το σημείο Σ; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

Εργασία 4

Με το κουμπί τέλους  σταματήστε την εφαρμογή, επιστρέψτε στην αρχή () και κατόπιν τρέξτε το αρχείο (). Αμέσως μετά, κάνοντας κλικ στο κουμπί παύσης () μπορείτε να διακόψετε προσωρινά την εκτέλεση και το αρχείο βρίσκεται σε κατάσταση «αναμονής», περιμένοντας την επιλογή τιμής για τη μάζα και τη δύναμη αντίστοιχα. Έτσι με τιμή της μάζας της σφαίρας 2Kg, επιλέξτε να ασκείται στη σφαίρα μέσω του μεταβολέα δύναμης F1 η μέγιστη δυνατή δύναμη με φορά προς τα δεξιά. Ταυτόχρονα, μέσω του μεταβολέα της δύναμης F2, επιλέξτε να ασκείται στη σφαίρα και η μέγιστη δυνατή δύναμη F2 με φορά προς τα αριστερά. Κατόπιν, κάντε κλικ στο κουμπί παύσης () , ώστε να συνεχίσει να «τρέχει» το αρχείο. Παρατηρήστε και πάλι τη σφαίρα.

Τι συμβαίνει και κινείται η σφαίρα; Πόση είναι η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα;

.....

Αν μηδενίσουμε ταυτόχρονα και τις δύο δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα, τι θα συμβεί;

.....

Επαληθεύστε την απάντησή σας με τη βοήθεια του αρχείου.

Εργασία 5

Προσπαθήστε να ανακεφαλαιώσετε τα μέχρι τώρα «πειραματικά» σας ευρήματα για να μπορέσετε να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

α) Τι είδους κίνηση κάνει ένα σώμα όταν σ' αυτό δεν ασκείται καμία δύναμη;

.....

β) Τι είδους κίνηση κάνει ένα σώμα όταν σ' αυτό ασκούνται δυνάμεις με μηδενική συνισταμένη;

.....

γ) Τι συμβαίνει στην περίπτωση που ένα σώμα είναι ακίνητο και δεν ασκείται σ' αυτό καμία δύναμη ή ασκούνται δυνάμεις με μηδενική συνισταμένη;

.....

Φάση ολοκλήρωσης

Συζήτηση με την καθοδήγηση του καθηγητή σας.

Διατυπώστε σε μία ολοκληρωμένη πρόταση τα συμπεράσματά σας.

.....

Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\2nn.mdl

Δραστηριότητα: 13.1

Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης
εργαστηριακής άσκησης

Φύλλο Εργασίας: 13.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Α' Λυκείου

Χαρακτηριστικά

Εικονικό εργαστήριο ευθύγραμμων κινήσεων

- Απευθείας χειρισμός αντικειμένων
- Εργασία μαθητών σε ομάδες στην αίθουσα υπολογιστών
- Πολλαπλές αναπαραστάσεις

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας 13.1

Έννοιες	• Χρονική στιγμή • Χρονική διάρκεια • Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση
Έννοιες / Μεγέθη	• Δύναμη • Μάζα • Επιτάχυνση
Αναπαραστάσεις	• Προσομοίωση • Στροβοσκοπική αναπαράσταση κίνησης • Αλγεβρική αναπαράσταση κίνησης • Διανυσματική αναπαράσταση κίνησης
Ένταξη στη διδασκαλία	• Μετά τη διδασκαλία της ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης • Διάρκεια δραστηριότητας: μια διδακτική ώρα • Φυσική Α' Λυκείου

Διδακτικοί στόχοι

Δραστηριότητα 13.1

Ο μαθητής:

1. Να παρατηρεί και να παρεμβαίνει στην εξέλιξη ενός πειράματος την κατάλληλη στιγμή.
2. Να καταγράφει τιμές μεγεθών σε πίνακα τιμών και να τις επεξεργάζεται.
3. Να κατασκευάζει τη γραφική παράσταση επιτάχυνσης-δύναμης.
4. Να χαράζει τη βέλτιστη «καμπύλη».
5. Να ερμηνεύει την επίδραση των σφαλμάτων που υπεισέρχονται στις μετρήσεις.

Το περιβάλλον διεπαφής (interface)

Το αρχείο διαθέτει μόνο την *Παρουσίαση 1*. Σ' αυτήν, η οθόνη του υπολογιστή αποτελείται από δύο διακριτές «ζώνες». Η πρώτη προσφέρεται για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης της κίνησης ενός αντικειμένου και η δεύτερη αποτελεί το «χειριστήριο» που περιλαμβάνει τους μεταβολείς, μέσω των οποίων εισάγονται τιμές για τη μάζα του αντικειμένου και για τη δύναμη που ασκείται πάνω σ' αυτό. Μ' άλλα λόγια, ο μαθητής διαθέτει ό,τι ακριβώς του χρειάζεται για να πειραματιστεί πάνω στο δεύτερο Νευτώνικό νόμο της κίνησης.

Παιδαγωγική αναζήτηση

Η διδασκαλία του δεύτερου νόμου της κίνησης στο εργαστήριο που διαθέτει ηλεκτρικούς χρονομετρητές αντιμετωπίζει τρεις δυσκολίες. Η πρώτη αναφέρεται στη δυσκολία να ασκούμε σταθερή δύναμη σε ένα καροτσάκι, η δεύτερη στη δυσκολία να διπλασιάζουμε, τριπλασιάζουμε κ.λ.π. τη δύναμη και η τρίτη να διπλασιάζουμε, τριπλασιάζουμε ... τη μάζα.

Τα προβλήματα αυτά λύνονται σχετικά εύκολα και η διδασκαλία επιβεβαιώσης του δεύτερου νόμου με την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών που εργάζονται σε ομάδες είναι γενικά επιτυχής, όπως έδειξε η εμπειρία από την εφαρμογή του προγράμματος PSSC πριν από μερικά χρόνια.

Με το προτεινόμενο «εικονικό εργαστήριο» είναι δυνατόν να επιχειρηθεί μια απάντηση στο ερώτημα: Στην περίπτωση που **δεν διαθέτουμε τα κατάλληλα εργαστηριακά όργανα** (ηλεκτρικό χρονομετρητή, καροτσάκια και λαστιχάκια), πώς θα μπορούσαμε να πραγματοποιήσουμε την πειραματική μέθοδο έρευνας χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες προσομοίωσης;

Μια εφαρμογή παρουσιάζεται με τη μορφή «Φύλλου Εργασίας». Σ' αυτό οι μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες μπροστά στις οθόνες, **επιλέγουν** τιμές για τα μεγέθη (μάζα και συνισταμένη δύναμη), πραγματοποιούν την προσομοίωση και σημειώνουν τιμές για δύο χρονικές στιγμές (αρχική και τελική), **υπολογίζουν** την επιτάχυνση του αντικειμένου, **κατασκευάζουν** το γράφημα επιτάχυνση-δύναμη με βάση τα στοιχεία του πίνακα που συμπλήρωσαν.

Ιδέες εμπλουτισμού της δραστηριότητας

Παρόλο που το παιδαγωγικό σενάριο είναι συγκεκριμένο (μια σφαίρα κινείται οριζόντια με την επίδραση σταθερής δύναμης) και αποσκοπεί να παρακινηθούν οι μαθητές να μετρούν και να υπολογίζουν, με σκοπό να οδηγηθούν σε συμπεράσματα μέσα από μια γραφική παράσταση, ο διδάσκων που ενδιαφέρεται μπορεί να αξιοποιήσει και τη δυνατότητα του προγράμματος να παρέχει γραφήματα θέσης-χρόνου.

Βιβλιογραφία

- [1] Κολοβός, Φ. (1995) Πειραματική προσέγγιση της διδασκαλίας των κινήσεων, ΕΕΦ, Παράρτημα Αγρινίου
- [2] Τζιμογιάννης, Α. (1999) Η μοντελοποίηση και εποικοδόμηση των εννοιών της Μηχανικής με τη βοήθεια των προσομοιώσεων, *ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ*, Άνοιξη 1999
- [3] Λαπόντες, Ν. (1999) Η καλλιέργεια της δημιουργικής φαντασίας με την αξιοποίηση των ανοιχτών περιβαλλόντων για τη διδασκαλία της Φυσικής, *ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ*, Άνοιξη 1999
- [4] Σολωμονίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. & Χρησιτίδης, Θ. (1997) Η ιστορία των ιδεών και οι μαθησιακές δυσκολίες σε σχέση με τη δύναμη και την κίνηση ως οδηγό για τη διδακτική αξιοποίηση του Interactive Physics. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 26, 75-248.

Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης

Φύλλο Εργασίας 13.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 13.1: Μελέτη του 2ου Νόμου της κίνησης με τη βοήθεια προσομοίωσης εργαστηριακής άσκησης

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Με το άνοιγμα του αρχείου **2nn.mdl**, στην οθόνη του υπολογιστή μας έχουμε «ανοιχτό» το παράθυρο *Παρουσίαση 1*. Σ' αυτό βρίσκεται μια μικρή κίτρινη σφαίρα, ένας μεταβολέας μάζας, ένας μεταβολέας δύναμης και δύο «αισθητήρες» για την καταγραφή της χρονικής στιγμής διέλευσης της σφαίρας εμπρός από καθέναν από αυτούς. Οι «αισθητήρες» απέχουν 20m.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι στη μικρή κίτρινη σφαίρα που αρχικά ηρεμεί, ασκούμε συνεχώς μια σταθερή δύναμη που το αναγκάζει να εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Η επιλογή τιμής της δύναμης γίνεται με τον αντίστοιχο μεταβολέα. Επίσης, με τον άλλο μεταβολέα καθορίζεται η τιμή της μάζας της μικρής σφαίρας. Αφού γίνει επιλογή τιμής για τη δύναμη και τη μάζα, η σφαίρα αφήνεται να κινηθεί κάτω από την επίδραση της δύναμης. Η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη και η σφαίρα περνά από τους «αισθητήρες». Καταγράφονται οι αντίστοιχες χρονικές στιγμές και στη συνέχεια προσδιορίζεται η επιτάχυνση με την οποία κινήθηκε η σφαίρα.

Στόχος μας είναι να βρούμε μια σχέση μεταξύ της ασκούμενης στη σφαίρα δύναμης και της επιτάχυνσης που προκύπτει από αυτήν.

Εργασία 1

Από το παράθυρο Έλεγχος πατήστε το κουμπί εκκίνησης  για να ξεκινήσει το αρχείο.

Με τον μεταβολέα μάζας επιλέξτε τη μάζα της σφαίρας, π.χ. 1Kg.

Με τον μεταβολέα δύναμης, επιλέξτε μία τιμή δύναμης, ξεκινώντας π.χ. από τα 10N. Καταγράψτε την τιμή αυτής της δύναμης στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Σημειώστε στον Πίνακα 1 την αρχική χρονική στιγμή t_1 που δείχνει το χρονόμετρο κατά την εκκίνηση.

Στη συνέχεια κάντε κλικ στο κουμπί παύσης  για να ξεκινήσει το πείραμα. Καθώς ο χρόνος τρέχει, παρατηρήστε με προσοχή την κίνηση της σφαίρας, ώστε να είστε έτοιμοι μόλις αυτή φθάσει στον δεύτερο αισθητήρα να πατήσετε το κουμπί παύσης και να «παγώσετε» η κίνηση και ο χρόνος. Πάρτε την ένδειξη του χρονομέτρου (τελική χρονική στιγμή t_2) και καταχωρίστε την στον Πίνακα 1.

Αν η προσπάθειά σας αποτύχει, δοκιμάστε πάλι ξεκινώντας από την αρχή! (Η επιστροφή στην αρχή γίνεται από το παράθυρο Έλεγχος πατώντας το κουμπί .

Εργασία 2

Επαναλάβετε τα βήματα της εργασίας 1 με την ίδια τιμή μάζας όπως και πριν, αλλά για διάφορες τιμές δύναμης, ώστε να συμπληρωθεί πλήρως ο Πίνακας 1.

Πίνακας 1

a/a	m Kg	F N	Αρχική χρονική στιγμή t1 s	Τελική χρονική στιγμή t2 s	Χρόνος t s	a m/s ²
1						
2						
3						
4						
5						

Εργασία 3

Μετά τη συμπλήρωση του Πίνακα 1, επεξεργαστείτε τις μετρήσεις για κάθε περίπτωση. Για το σκοπό αυτό:

- Υπολογίστε για κάθε περίπτωση δύναμης το χρόνο κίνησης $t = t_2 - t_1$ (συμπλήρωση στον Πίνακα 1)
- Με τη βοήθεια της σχέσης

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

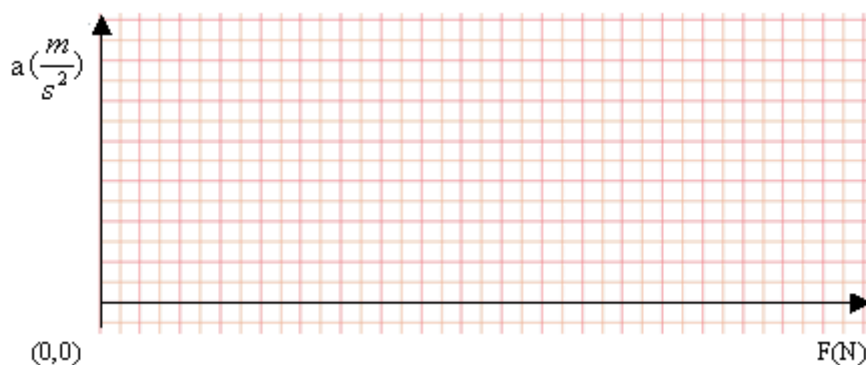
από την οποία προκύπτει η

$$a = \frac{2 \cdot x}{t^2}$$

υπολογίστε την επιτάχυνση: a σε (m/s²) για κάθε περίπτωση και καταχωρίστε την στον Πίνακα 1.

Εργασία 4

Μετά τη συμπλήρωση του Πίνακα 1, κατασκευάστε στο χώρο που ακολουθεί την αντίστοιχη γραφική παράσταση επιτάχυνσης-δύναμης $a = f(F)$.



- Μπορείτε να προβλέψετε την τιμή της επιτάχυνσης που θα προκύψει για τιμή δύναμης 60N; $a = \dots\dots\dots \text{m/s}^2$
- Από το διάγραμμα $a = f(F)$ ποια τιμή προκύπτει για την επιτάχυνση όταν $F = 60\text{N}$ και πώς;
 $a = \dots\dots\dots$

Δικαιολόγηση

.....

γ) Μπορείτε να επαληθεύσετε την πρόβλεψή σας; Με ποιο τρόπο;

.....

Φάση ολοκλήρωσης

Συζητήστε με την καθοδήγηση του καθηγητή σας. Διατυπώστε σε μία ολοκληρωμένη πρόταση τα συμπεράσματά σας. Συζητήστε επίσης σχετικά με την ακρίβεια των μετρήσεων και τα πιθανά σφάλματα κατά τη λήψη των μετρήσεων. Επηρεάζονται τα συμπεράσματά σας από τα τυχόντα κατά τη διαδικασία σφάλματα και πώς;

Εγκάρσια ελαστικά κύματα

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\wave_bs.mdl

Δραστηριότητα: 14.1

Η έννοια του ελαστικού κύματος

Φύλλο Εργασίας: 14.1.1

Μάθημα-τάξη: α) Φυσική Γ' Γυμνασίου

β) Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου

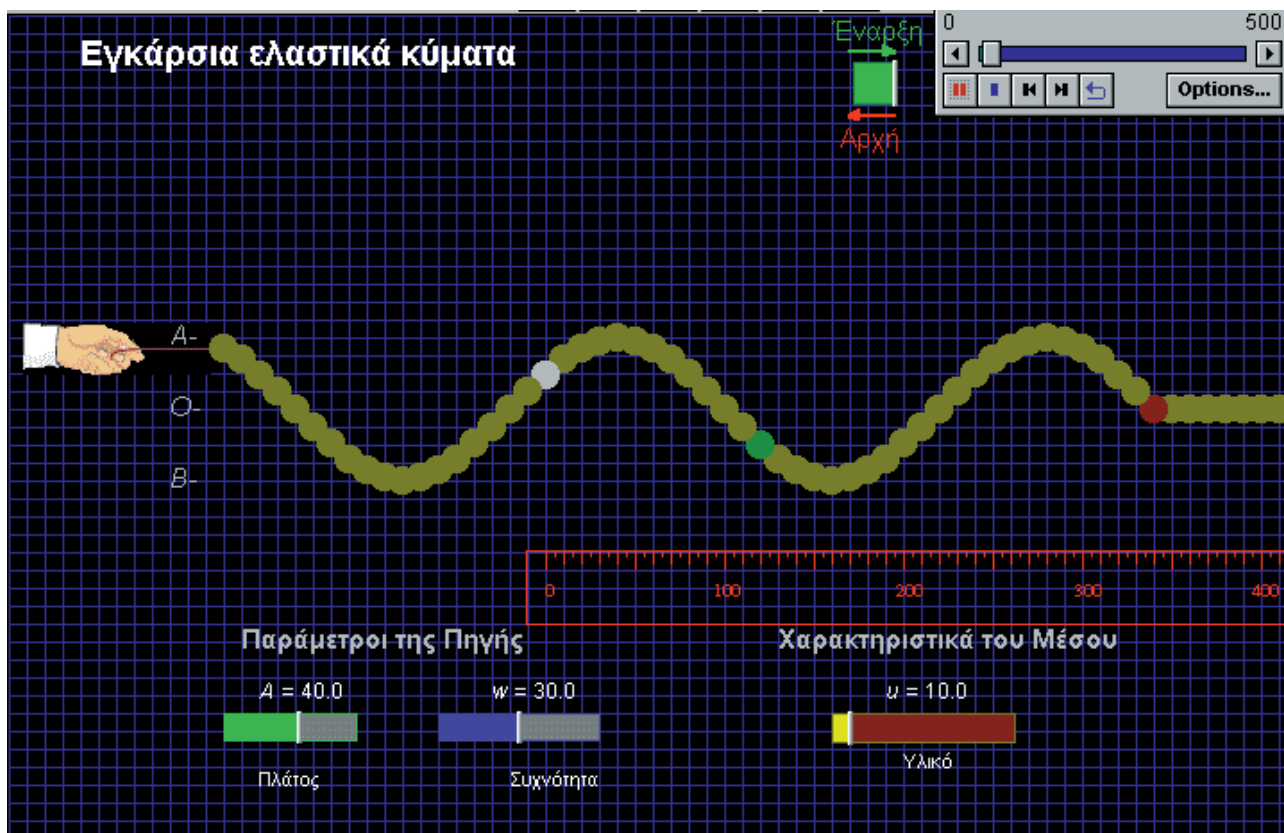
Δραστηριότητα: 14.2

Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος

Φύλλο Εργασίας: 14.2.1

Μάθημα-τάξη: α) Φυσική Γ' Γυμνασίου

β) Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

«Δίνουμε στα χέρια των μαθητών κομμένα λουλούδια, απαγορεύοντάς τους να παρατηρήσουν τα φυτά που μεγαλώνουν»
J. Gardner

Η διδασκαλία της ένότητας για την έννοια του κύματος, όσον αφορά στο πειραματικό μέρος, στην καλύτερη περίπτωση περιορίζεται στην επίδειξη κλασικών πειραμάτων, όπως αυτό της λεκάνης νερού, του σχοινιού, του μαλακού ελατηρίου ή των συζευγμένων εκκρεμών. Η δυσκολία να αναπαραχθεί στον πίνακα, στιγμή προς στιγμή, το φαινόμενο της διάδοσης του κύματος σε ένα σχοινί, οδηγεί τον καθηγητή να εισαγάγει την έννοια του κύματος μετά την αναφορά σχετικών φαινομένων, πάντα μέσω του ορισμού του κύματος. Επιπλέον, η αναπαράσταση του σύνθετου κινηματικά φαινομένου και η ταυτόχρονη λήψη μετρήσεων είναι αδύνατη.

Η προσομοίωση ενός πειράματος για τη δημιουργία και τη διάδοση ενός κύματος σε ένα σχοινί παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν ευκολότερα το φαινόμενο και να κάνουν μετρήσεις. Παράλληλα, τα φύλλα εργασίας μέσα από κατάλληλες περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργούν τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνουν το μαθητή σε ενέργειες (ουσιώδης παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, καταγραφή συλλογισμού και συμπερασμάτων).

Η ευχέρεια και ο χρόνος που δίδεται στους μαθητές να παρατηρήσουν και να χειριστούν το φαινόμενο της διάδοσης μιας διαταραχής αναδεικνύεται ως ουσιώδης παράγοντας για τη βαθύτερη κατανόηση. Με αυτό τον τρόπο, φτάνει στο σημείο ο μαθητής να συνυφάνει στη σκέψη του έναν ορισμό για την έννοια του κύματος με πραγματικό φυσικό περιεχόμενο. Στην ουσία πρόκειται για μια πορεία φαινομενολογικής και εννοιολογικής ταύτισης, μια αλληλεπίδραση της εικόνας με την έννοια.

Η αρχή του Arons *«Πρώτα η ιδέα και μετά η ονομασία»* βρίσκει μια εξαιρετική ευκαιρία να εφαρμοστεί για να διαισθανθούν οι μαθητές πως η επιστημονική μεθοδολογία γνωρίζει την πραγματικότητα ενός φαινομένου.

Διδακτικοί στόχοι

Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες επιδιώκουμε οι μαθητές:

- Να γνωρίσουν ότι η κίνηση δεν αφορά μόνο υλικά σημεία αλλά και άλλες οντότητες.
- Να κατανοήσουν ότι τα στοιχεία που συνθέτουν το φαινόμενο, είναι η πηγή της διαταραχής, το πεπερασμένο της ταχύτητας διάδοσης αυτής της διαταραχής και η ύπαρξη του μέσου διάδοσης.
- Να διακρίνουν την κίνηση ταλάντωσης των σωματιδίων του μέσου από τη διάδοση της διαταραχής.
- Να εξασκηθούν στην παρατήρηση του φαινομένου και να πειραματισθούν αλλάζοντας τις τιμές των μεγεθών που περιγράφουν την έννοια του κύματος, καθώς και να βρουν σχέσεις μεταξύ τους.

- Να αναθεωρήσουν διαισθητικές λαθεμένες αντιλήψεις, αφού προκληθεί η γνωστική σύγκρουση με το γεγονός ότι η ταχύτητα διάδοσης δεν εξαρτάται από το «προφανές» δηλαδή τη συχνότητα ή το πλάτος ταλάντωσης της πηγής.
- Να γνωρίσουν ότι η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος εξαρτάται μόνο από το υλικό του μέσου διάδοσης και ότι η ταχύτητα αυτή παραμένει σταθερή σε όλη την έκταση του μέσου.

Επισημάνσεις

Οι μαθητές πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους στα σημεία εκείνα που οδηγούν στην περιγραφή του φαινομένου, με σκοπό να διατυπώσουν οι ίδιοι το τι είναι το κύμα ελαστικότητας. Αποτρέπουμε από την αρχή την άμεση διατύπωσή τους ότι αυτό που βλέπουν συνολικά είναι ένα κύμα, “ξεμπερδεύοντας” μια και καλή με αυτό που παρατηρούν.

Κατά τη διάρκεια διάδοσης του κύματος οι μαθητές καλό είναι να αποφεύγουν να μεταβάλλουν τη συχνότητα και το πλάτος της πηγής γιατί μεταβάλλεται ταυτόχρονα και το πλάτος και η συχνότητα του κύματος σε όλο το μήκος τη διάδοσης. Το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει τη λαθεμένη αντίληψη ότι οι μεταβολές των μεγεθών της πηγής επηρεάζουν ακαριαία τα αντίστοιχα μεγέθη του κύματος, κάτι που έρχεται και σε αντίφαση με την έννοια του κύματος.

Μερικές ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας έχουν ως στόχο περισσότερο να προετοιμάσουν και να καθοδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών, και λιγότερο να απαντηθούν με σκοπό την αξιολόγησή τους.

Βιβλιογραφία

- [1] Arons, A. (1992) «Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής», Εκδόσεις Τροχαλία
- [2] Halliday, D. & Resnick, R. (1976) «Φυσική», Μέρος Α, Εκδόσεις Γ. Α. Πνευματικού
- [3] Μπακαλίδης, Γ., Δαπόντες, Ν. & Σωτηρόπουλος, Π. (1998) «Ένα σενάριο διδασκαλίας των εγκάρσιων ελαστικών κυμάτων με εκπαιδευτικό λογισμικό για τη Φυσική της Γ' Γυμνασίου», Διημερίδα της ΕΠΥ: Η πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Αθήνα 4-5 Δεκεμβρίου 1998

Η έννοια του ελαστικού κύματος

Φύλλο Εργασίας 14.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 14.1: Η έννοια του ελαστικού κύματος

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

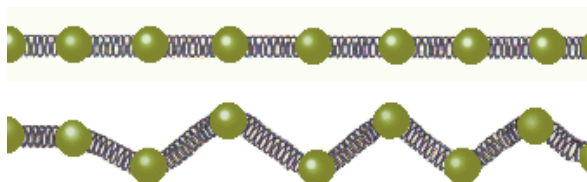
Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε μια ιδιαίτερη μορφή κίνησης η οποία συνιστά την έννοια του *ελαστικού κύματος*. Πιο συγκεκριμένα, θα δούμε μέσα από την παρατήρηση και τις μετρήσεις σε ένα μοντέλο σχοινιού πως μπορούμε να ορίσουμε την έννοια του κύματος, με τρόπο που να περιγράφει τέτοιους είδους κινήσεις οι οποίες συμβαίνουν σε μια πληθώρα φαινομένων.

Το μοντέλο

Το μοντέλο αναπαράστασης του ελαστικού κύματος

Αυτό που προσομοιώνεται στην οθόνη του υπολογιστή, θεωρούμε ότι είναι ένα σχοινί που εκτείνεται σε άπειρο μήκος προς τα δεξιά. Ένα χέρι που κρατάει το αριστερό άκρο του σχοινιού μπορεί να κινείται πάνω-κάτω (να ταλαντώνεται). Τα σφαιρίδια αναπαριστούν τα διαδοχικά στοιχειώδη (πολύ μικρά) τμήματα (ή μόρια) από τα οποία αποτελείται.

Το μέσο αυτό (σχοινί) είναι ελαστικό, μπορεί δηλαδή να παραμορφώνεται και να αλλάζει σχήμα.



Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, μοντελοποιούμε αυτές τις ιδιότητες του σχοινιού ως σφαιρίδια που συνδέονται μεταξύ τους με ελατήρια.

Οδηγίες χειρισμού



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος και μπορείτε κατόπιν να αλλάξετε τις παρακάτω παραμέτρους του μοντέλου:

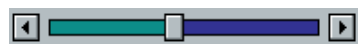
- Το πλάτος A της ταλάντωσης του χεριού
- Την συχνότητα ω της ταλάντωσης του χεριού
- Το υλικό του σχοινιού



Η έναρξη του πειράματος γίνεται από το κουμπί Έναρξη, σύροντας δεξιά. Από το ίδιο κουμπί, σύροντας αριστερά, μπορείτε να επαναφέρετε όλα τα σφαιρίδια στην αρχική τους θέση και να αλλάξετε, εάν επιθυμείτε, το πλάτος A της ταλάντωσης του χεριού, τη συχνότητα ω της ταλάντωσης του χεριού και το υλικό του σχοινιού (για τις αλλαγές αυτές, πρέπει πάντοτε να επαναφέρετε τα σφαιρίδια στην αρχική τους θέση).



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος. Με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Σταματά η προσομοίωση του πειράματος.

Η παρατήρηση

Η παρατήρηση του φαινομένου

Ενεργοποιήστε την προσομοίωση και από τα κουμπιά *Παράμετροι της Πηγής* δώστε τις παρακάτω τιμές για την κίνηση του χεριού:

Πλάτος ταλάντωσης $A=40$

Συχνότητα ταλάντωσης $\omega=30$

Και για το υλικό του σχοινιού $u=10$

Ξεκινήστε την εκτέλεση του πειράματος και παρατηρήστε την κίνηση που εκτελεί το χέρι, το πρώτο σφαιρίδιο, το δεύτερο, το γκρι, το πράσινο και το κόκκινο. Στον πίνακα I συμπληρώστε τη χρονική στιγμή t κατά την οποία αρχίζει να κινείται καθένα από τα παραπάνω σφαιρίδια που έχουμε εστιάσει την προσοχή μας.

Πίνακας I

	Χέρι	1ο	2ο	Γκρι	Πράσινο	Κόκκινο
Χρονική στιγμή t						

Η διερεύνηση

Από πού ξεκινά την κίνηση κάθε σφαιρίδιο και προς ποια κατεύθυνση;

.....

Τι είδους κίνηση εκτελεί το κάθε σφαιρίδιο; Με τι περίοδο και τι πλάτος ταλάντωσης; Μετρήστε.

.....

Αρχίζουν την κίνηση όλα μαζί ταυτόχρονα;

Τι αναγκάζει το πρώτο σφαιρίδιο να κινηθεί;

Τι αναγκάζει το δεύτερο σφαιρίδιο να κινηθεί;

Τι ρόλο μπορεί να παίζει το «συνεχές» του σχοινιού για να εξηγήσετε τις απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα;

.....

Παρατηρείτε ότι για ένα χρονικό διάστημα το γκρι σφαιρίδιο παραμένει ακίνητο. Γιατί δεν κινείται;

.....

Ποιο σφαιρίδιο θα το αναγκάσει να κινηθεί, το πρώτο σφαιρίδιο ή το προηγούμενό του;

.....

Όπως θα διαπιστώσατε (φαίνεται και από τον πίνακα I), το πράσινο και το κόκκινο σφαιρίδιο παραμένουν ακίνητα για περισσότερο χρόνο. Γιατί αργούν τόσο πολύ να δεχθούν τον εξαναγκασμό σε κίνηση;

.....

Όπως παρατηρείτε το φαινόμενο, έχετε την εντύπωση πως κάτι κινείται προς τα δεξιά;

Μεταφέρονται σφαιρίδια από τα δεξιά προς τα αριστερά; Τι είναι αυτό που κινείται τελικά;

.....

Οι μετρήσεις

Αφού κάτι κινείται προς τα δεξιά, ας μετρήσουμε την ταχύτητά του.

Μετρήστε το χρόνο Δt_1 που χρειάζεται να μπει σε κίνηση το πράσινο σφαιρίδιο από τη στιγμή που αρχίζει να κινείται το γκρι σφαιρίδιο και μετρήστε την μεταξύ τους απόσταση Δs_1 . Κάνετε τις ίδιες μετρήσεις για το κόκκινο σφαιρίδιο σε σχέση με το πράσινο και συμπληρώστε τον πίνακα II.

Πίνακας II

Για το πράσινο σε σχέση με το γκρι			Για το κόκκινο σε σχέση με το πράσινο		
Δs_1	Δt_1	$v = \Delta s_1 / \Delta t_1$	Δs_2	Δt_2	$v = \Delta s_2 / \Delta t_2$

Υπολογίστε την ταχύτητα στις δύο αυτές περιπτώσεις.

Είναι η ταχύτητα ίδια;

.....

Τι εκφράζει αυτή η ταχύτητα και σε τι αναφέρεται;

.....

Η ανακεφαλαίωση

Ανακεφαλαιώνοντας απαντήστε:

α) Τι προκαλεί την κατακόρυφη κίνηση των σφαιριδίων; Ποια είναι η πηγή αυτών των κινήσεων;

.....

β) Τι είναι αυτό που διαδίδεται;

.....

γ) Τι χρειάζεται για να διαδοθεί;

.....
.....

δ) Τι προϋποθέσεις απαιτούνται για να παραχθεί ένα κύμα;

.....
.....

ε) Από τι εξαρτάται το πλάτος και η συχνότητα του κύματος;

.....
.....

Ο ορισμός

Δώστε τον ορισμό του κύματος;

.....
.....

Εάν κάποια στιγμή σταματήσει να ταλαντώνεται η πηγή (το χέρι), σχεδιάστε τη μορφή του κύματος σε κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή.

Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος

Φύλλο Εργασίας 14.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 14.2: Η ταχύτητα διάδοσης του ελαστικού κύματος

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

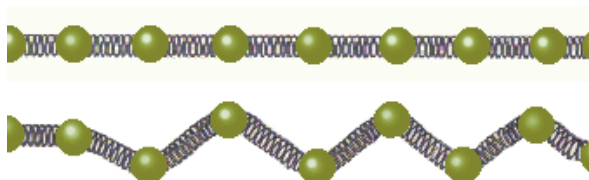
Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε πειραματικά από τι εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης ενός ελαστικού κύματος. Ως πειραματική διάταξη θα χρησιμοποιήσουμε την προσομοίωση ενός σχοινιού. Θα διερευνήσουμε ποια από τα μεγέθη που συνιστούν ένα κύμα, μπορεί να αλλάξει την ταχύτητά του. Επιπλέον με τη βοήθεια ενός μοντέλου για το σχοινί θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε το μηχανισμό της διάδοσης του κύματος και να ερμηνεύσουμε τη σχέση λειτουργίας του μηχανισμού με την ταχύτητα διάδοσής του.

Το μοντέλο

Το μοντέλο αναπαράστασης του ελαστικού κύματος

Αυτό που προσομοιώνεται στην οθόνη του υπολογιστή (*Παρουσίαση 1*), θεωρούμε ότι είναι ένα σχοινί που εκτείνεται σε άπειρο μήκος προς τα δεξιά. Ένα χέρι που κρατάει το αριστερό άκρο του σχοινιού μπορεί να κινείται πάνω-κάτω (να ταλαντώνεται). Τα σφαιρίδια αναπαριστούν τα διαδοχικά στοιχειώδη (πολύ μικρά) τμήματα (ή μόρια) από τα οποία αποτελείται.

Το μέσο αυτό (σχοινί) είναι ελαστικό, μπορεί δηλαδή να παραμορφώνεται και να αλλάζει σχήμα.



Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, μοντελοποιούμε αυτές τις ιδιότητες του σχοινιού ως σφαιρίδια που συνδέονται μεταξύ τους με ελατήρια.

Οδηγίες χειρισμού



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος και μπορείτε κατόπιν να αλλάξετε τις παρακάτω παραμέτρους του μοντέλου:

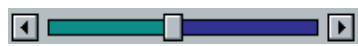
- Το πλάτος A της ταλάντωσης του χεριού
- Την συχνότητα ω της ταλάντωσης του χεριού
- Το υλικό του σχοινιού



Η έναρξη του πειράματος γίνεται από το κουμπί Έναρξη, σύροντας δεξιά. Από το ίδιο κουμπί, σύροντας αριστερά, μπορείτε να επαναφέρετε όλα τα σφαιρίδια στην αρχική τους θέση και να αλλάξετε, εάν επιθυμείτε, το πλάτος A της ταλάντωσης του χεριού, τη συχνότητα ω της ταλάντωσης του χεριού και το υλικό του σχοινιού (για την αλλαγή αυτή, πρέπει πάντοτε να επαναφέρετε τα σφαιρίδια στην αρχική τους θέση).



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος. Με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Σταματά η προσομοίωση του πειράματος.

Οι εκτιμήσεις

Στο παράθυρο Παρουσίαση 1 παρατηρήστε τη διάδοση του κύματος. Είναι λογικό να αναρωτηθούμε το πως θα μπορούσαμε να αλλάζουμε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. Απαντήστε, αλλά κυρίως προσπαθήστε να δικαιολογήσετε την απάντησή σας:

α) Κουνώντας πιο γρήγορα το χέρι, δηλ. με τη **συχνότητα** της ταλάντωσης της πηγής;

.....
.....

β) Κουνώντας με μεγαλύτερο πλάτος το χέρι, δηλ. με το **πλάτος** της ταλάντωσης της πηγής;

.....
.....

Τι ρόλο μπορεί να παίζει η **ελαστικότητα** του σχοινιού για να εξηγήσετε τις παραπάνω απαντήσεις σας; Σκεφτείτε και συζητήστε το μηχανισμό με τον οποίο μπαίνουν σε ταλάντωση καθένα από τα σφαιρίδια.

.....

Οι μετρήσεις

Αλλάξτε τη συχνότητα w ταλάντωσης του χεριού και μετρήστε την ταχύτητα διάδοσης της διαταραχής. Στη συνέχεια αλλάξτε το πλάτος A της ταλάντωσης του χεριού και μετρήστε πάλι την ταχύτητα. Συμπληρώστε τον πίνακα I.

Πίνακας I

Υλικό $u=10$			
Πλάτος $A=30$		Συχνότητα $w=40$	
Συχνότητα w	Ταχύτητα v	Πλάτος A	Ταχύτητα v
20		10	
40		50	

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων, τι συμπέρασμα βγάξετε για την ταχύτητα διάδοσης του κύματος σε σχέση με το πλάτος και τη συχνότητά του;

.....

Για ένα άλλο σχοινί, με διαφορετικό υλικό, εκτελούμε τις ίδιες μετρήσεις για τον υπολογισμό της ταχύτητας του κύματος. Για πλάτος $A=30$ και συχνότητα $w=40$ από το κουμπί **Υλικό** το μέγεθος u το οποίο περιγράφει το υλικό του σχοινιού και ακριβέστερα την ελαστικότητα και την πυκνότητά του (μεγαλύτερη τιμή του u σημαίνει σχοινί ελαφρύτερο ή/και σκληρότερο).

Τι προβλέπετε, όσο αυξάνει το u , για την ταχύτητα του κύματος v ;

.....

Συμπληρώστε τον πίνακα II

Πίνακας II

Πλάτος $A=30$, Συχνότητα $w=40$	
Υλικό του σχοινιού u	Ταχύτητα κύματος v
10	
25	

Τα συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων τι συμπεραίνετε για την ταχύτητα διάδοσης των ελαστικών κυμάτων και πώς το εξηγείτε;

Στο παράθυρο *Παρουσίαση 2*, προσομοιώνεται το σχοινί με περισσότερες λεπτομέρειες και μπορείτε να πειραματιστείτε αλλάζοντας το υλικό (μάζα m σφαιριδίων και τη σκληρότητα σύνδεσής τους k).

Δώστε τις τιμές ($m=100$, $k=1000$) και ($m=10$, $k=10000$) και παρατηρήστε πόσο γρήγορα ή αργά διαδίδεται το κύμα. Τι θα συμβεί, και τι σημαίνει για το υλικό, όταν η σκληρότητα σύνδεσης γίνει ίση με το μηδέν.

Συζητήστε.

.....
.....
.....

Η μελέτη του φαινομένου της κίνησης από το Γαλιλαίο

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\gali_bs.mdl

Δραστηριότητα: 15.1

Από τον ορισμό της έννοιας της επιτάχυνσης στη διατύπωση του νόμου για την ελεύθερη πτώση

Φύλλο Εργασίας: 15.1.1

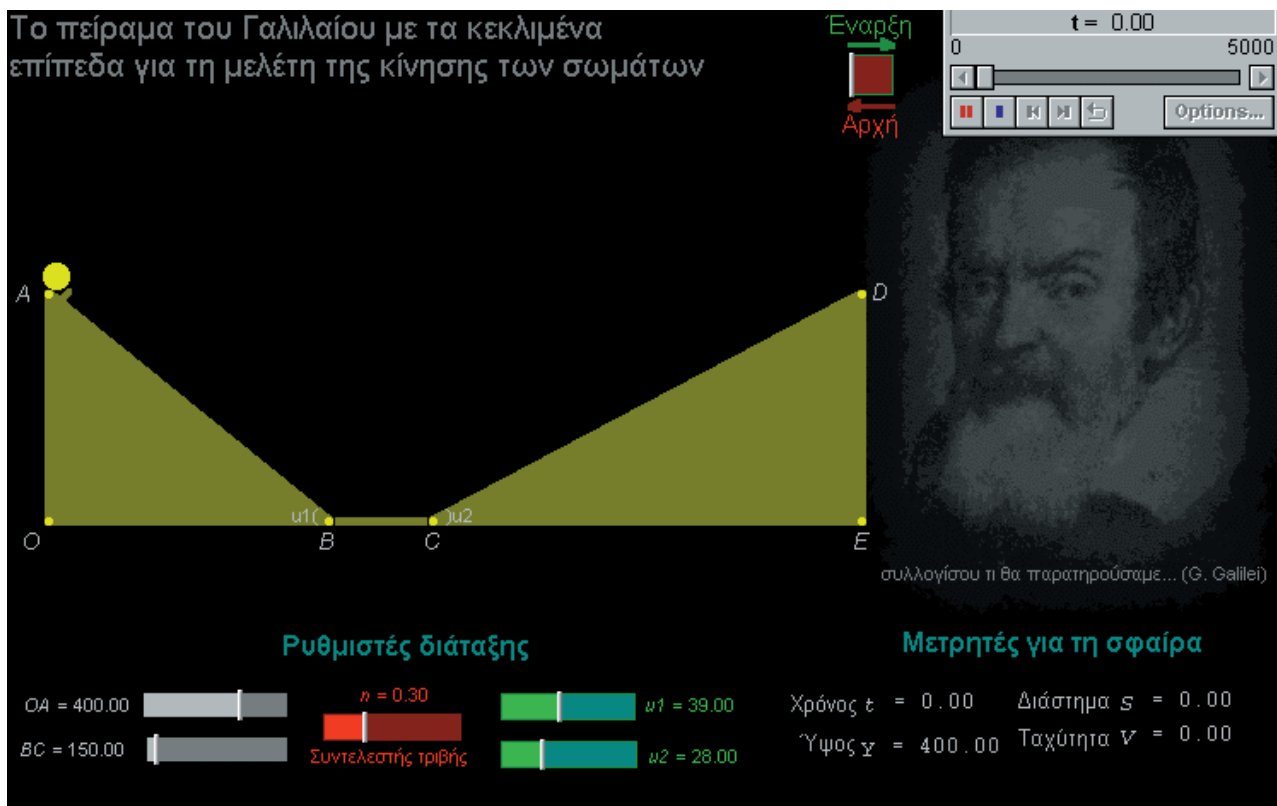
Μάθημα-τάξη: α) Ιστορία των επιστημών και της τεχνολογίας Γ' Λυκείου
β) Φυσική Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 15.2

Η αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου

Φύλλο Εργασίας: 15.2.1

Μάθημα-τάξη: α) Ιστορία των επιστημών και της τεχνολογίας Γ' Λυκείου
β) Φυσική Α' Λυκείου



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

«Η φύση μάς έδωσε μάτια για να βλέπουμε τα έργα της, αλλά μας έδωσε και νου για να τα κατανοούμε»
G. Galilei

Υπάρχει μια αναλογία ανάμεσα στις πρωτόλειες ιδέες των μαθητών και αυτές των πρώτων επιστημόνων. Αν δώσουμε την ευκαιρία στους μαθητές να ακολουθήσουν το νήμα της σκέψης του Γαλιλαίου μέσα από κοινές αισθησιοκρατούμενες αφετηρίες, τότε μπορούμε ως ένα βαθμό να πετύχουμε την εννοιολογική αλλαγή των μαθητών. Όμως οι παιδαγωγικές έρευνες σε αυτό το σημείο δείχνουν ότι μια διδακτική παρέμβαση του τύπου της περιγραφής ή επίδειξης των πειραμάτων του Γαλιλαίου έχει πενιχρά αποτελέσματα, διότι κοινές παρατηρήσεις ερμηνεύονται διαφορετικά και πάντα μέσα στο ερμηνευτικό θεωρητικό πλαίσιο που έχει ο μαθητής.

Η διδακτική προσέγγιση που προτείνουμε δεν αρκείται σε μια δραστηριότητα παρατήρησης ενός πειράματος και διαπίστωσης των γεγονότων. Αν συμβεί αυτό, ενδέχεται οι μαθητές να εξηγήσουν το φαινόμενο της κίνησης μέσα από τις δικές τους εμπειρικές και προεπιστημονικές αντιλήψεις, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την αίσθηση ότι το δικό τους ερμηνευτικό μοντέλο λειτουργεί και εξηγεί τα γεγονότα.

Διαφαίνεται λοιπόν η ανάγκη για μια προσέγγιση περισσότερο εποικοδομητικού τύπου, δηλαδή να δώσουμε την ευκαιρία στους μαθητές να οικοδομήσουν τις νέες έννοιες και να εμπλακούν με ερωτήματα που να νομιμοποιούν τις νοητικές δραστηριότητες που τις δημιουργούν.

Η μετάβαση από το «*παρατήρησε και συλλογίσου*» στο «*συλλογίσου τι θα παρατηρούσαμε*» είναι πιο εύκολη και διδακτικά επιτεύξιμη τώρα. Η εφαρμογή συλλογιστικών σχημάτων που απορρέουν από τη διερεύνηση οριακών καταστάσεων συνδέει Μαθηματικά (τυπική γλώσσα), Φυσική, Επιστημολογία και Ιστορία Επιστημών σε ένα ενιαίο σύγχρονο μαθησιακό περιβάλλον. Η καταγραφή μετρήσεων, οι υπολογισμοί και οι εκτιμήσεις συνεισφέρουν στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών, στον ορισμό φυσικών εννοιών και οδηγούν, με την αναζήτηση σχέσεων μεγεθών και την εύρεση λειτουργικών σχέσεων μεταξύ εννοιών, στη διατύπωση των φυσικών νόμων.

Οι δύο δραστηριότητες που ακολουθούν είναι εμπνευσμένες από τα περίφημα πειράματα του Γαλιλαίου με τα κεκλιμένα επίπεδα για τη μελέτη του φαινομένου της κίνησης. Για να είμαστε συνεπείς, όχι ακριβώς για τη μελέτη της κίνησης αλλά για τον έλεγχο προμελετημένων υποθέσεων για την κίνηση. Από τα πειράματα που περιγράφονται στο έργο του “*Δύο Νέες Επιστήμες*”, κρατήσαμε τις κεντρικές ιδέες και σχεδιάσαμε δύο δραστηριότητες σε μορφή διδακτικής ύλης. Αυτές είναι:

- 1) Η έννοια της επιτάχυνσης ως μια πορεία διατύπωσης ενός νόμου για την ελεύθερη πτώση.
- 2) Η θεώρηση της κίνησης ως κατάστασης ενός σώματος, ο δρόμος προς την Αρχή της Αδράνειας.

Ο σχεδιασμός του πειράματος με δύο αντικριστά κεκλιμένα επίπεδα μάς παραπέμπει στη μελέτη οριακών καταστάσεων. Η αλλαγή της κλίσης του πρώτου επιπέδου σε γωνία 90° οδηγεί στη διατύπωση του νόμου της ελεύθερης πτώσης, ενώ η αλλαγή της κλίσης του δεύτερου επιπέδου σε γωνία 0° επιτρέπει τη διατύπωση του νόμου της αδράνειας.

Το περιβάλλον της προσομοίωσης των κεκλιμένων επιπέδων ως μικρόκοσμος μάθησης προσφέρεται για μια σειρά παρόμοιων δραστηριοτήτων που μπορείτε να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε.

Δραστηριότητα 15.1

Οι μαθητές:

Διδακτικοί στόχοι

- Να γνωρίσουν ότι για τη μελέτη ή εξήγηση ενός φαινομένου –όπως αυτό της κίνησης– με αφετηρία κοινές παρατηρήσεις, οδηγούνται σε διαφορετικές απόψεις και κατ' επέκταση σε διαφορετικές μεθοδολογίες μελέτης. Από τη μια ο Αριστοτέλης με την αναζήτηση τελικών αιτίων για την κίνηση και από την άλλη ο Γαλιλαίος στην αναζήτηση νόμων και τον ορισμό εννοιών για την περιγραφή τους.
- Να γνωρίσουν ότι οι επιστημονικές έννοιες, όπως αυτή της επιτάχυνσης, είναι δημιουργήματα της ανθρώπινης σκέψης.
- Να γνωρίσουν ότι η επιτάχυνση, σύμφωνα με τον ορισμό του Γαλιλαίου, ενός σώματος που εκτελεί ελεύθερη πτώση είναι σταθερή.
- Να γνωρίσουν ότι η μέτρηση για το Γαλιλαίο είναι διαδικασία με πρωταρχική σημασία για τη διατύπωση φυσικών νόμων ή εννοιών. Δίνουμε έμφαση στον όρο προσεκτική μέτρηση και όχι στην ακρίβεια των μετρήσεων αφού πάντα θα υπάρχει ένα τεχνολογικό όριο ακρίβειας. Έτσι, προμελετημένα οι ψηφιακοί μετρητές στην προσομοίωση παρέχουν στρογγυλοποιημένες τιμές χρόνου, απόστασης και ταχύτητας.
- Να ερμηνεύσουν το πρόσημο του $\Delta v/\Delta t$ και του $\Delta v/\Delta s$ κατά την κίνηση στο κεκλιμένο και οριζόντιο επίπεδο

Επισημάνσεις

- Οι μαθητές, κατά τη διαδικασία των μετρήσεων της ταχύτητας, να διαχειριστούν τόσο το χρόνο όσο και το διάστημα ως ανεξάρτητες μεταβλητές. Έτσι η επιλογή του ορισμού της επιτάχυνσης ως μεταβολή της ταχύτητας στο χρόνο φέρνει στο προσκήνιο τη γαλιλαϊκή αποκάλυψη πως η αληθινή μεταβλητή της κίνησης είναι ο χρόνος.
- Στην *Παρουσίαση 2* παρέχονται οι γραφικές παραστάσεις $v-t$ και $v-s$ μέσω των οποίων μπορούν να επιβεβαιωθούν και να ενισχυθούν τα αποτελέσματα των υπολογισμών και των συμπερασμάτων των μαθητών, αφού καταγράφεται καθαρά ότι στην περίπτωση του διαγράμματος $v-t$ η ταχύτητα μεταβάλλεται γραμμικά με το χρόνο, ενώ στην περίπτωση του διαγράμματος $v-s$ η μεταβολή της ταχύτητας είναι μη γραμμική.

- Καθοδηγούμε τους μαθητές να σκεφτούν ότι δε χρειάστηκε να εκτελεστεί ένα πραγματικό πείραμα για το «σταθερό» της επιτάχυνσης στην ελεύθερη πτώση ενός σώματος, αλλά προέκυψε ως λογική προέκταση ενός ιδεατού πειράματος, αφού η επιβεβαίωση μέσω ενός τέτοιου πραγματικού πειράματος ήταν τεχνολογικά ανέφικτη αλλά και τελικά μη απαραίτητη.
- Πρέπει στο τέλος της δραστηριότητας να επισημάνετε στους μαθητές ότι στα συμπεράσματα αυτά κατέληξε ο Γαλιλαίος μετά από μακροχρόνιους προβληματισμούς. Το πείραμα αυτό το σχεδίασε για να επιβεβαιώσει την προμελετημένη διατύπωση της υπόθεσης ότι η επιτάχυνση στην ελεύθερη πτώση είναι σταθερή.

Δραστηριότητα 15.2

Διδακτικοί στόχοι

- Οι μαθητές:
- Να κατανοήσουν την Αρχή της Αδράνειας του Γαλιλαίου.
 - Να γνωρίσουν παράλληλα στιγμές-σταθμούς στην ιστορία της επιστημονικής σκέψης και τη μεθοδολογία που αναπτύσσει η επιστημονική αναζήτηση.
 - Να εξασκηθούν σε λογικούς συλλογισμούς και να προεκτείνουν συμπεράσματα που προκύπτουν από πραγματικά πειράματα σε ιδεατές καταστάσεις.
 - Να αντιληφθούν ότι σε ένα πείραμα υπάρχουν οι διακριτές φάσεις εξαγωγής συμπερασμάτων: Από τη μια συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρατήρηση (βεβαίωση γεγονότων) και από την άλλη η διαδικασία για την εξαγωγή ενός συμπεράσματος που προκύπτει από τα γεγονότα.
 - Να μεταβούν από τον αισθησιοκρατούμενο τρόπο σκέψης σε έναν τρόπο που απαιτεί αφηρημένους εννοιολογικούς συλλογισμούς.

Επισημάνσεις

- Πρέπει να βοηθάμε τους μαθητές σε κάθε ενότητα της δραστηριότητας, ώστε να προσανατολίζονται σε ποιο στάδιο της αναζήτησης βρίσκονται και να μη χάνονται.
- Το θέμα της αναζήτησης των συγκεκριμένων δυνάμεων που δρουν στο σύστημα των κεκλιμένων επιπέδων δε μας απασχολεί σε αυτή τη δραστηριότητα, γι' αυτό και αποφεύγεται η χρήση του όρου «Δύναμη» και χρησιμοποιείται ο όρος «Δράση». Η θεώρηση για την κίνηση γίνεται σύμφωνα με τις απόψεις του Γαλιλαίου και όχι με τη Νευτώνεια Μηχανική. Άλλωστε ο Γαλιλαίος είχε την εσφαλμένη αντίληψη ότι το βάρος είναι ιδιότητα χαρακτηριστική του σώματος και όχι εξωτερική δύναμη και ότι η ομαλή κίνηση των σωμάτων είναι η κυκλική.
- Σημαντικό είναι να τους εφιστούμε την προσοχή ώστε να μην κάνουν αυθαίρετες ερμηνείες, ιδιαίτερα στο σημείο που τους ζητείται να διατυπώσουν τις προβλέψεις τους για την κίνηση της σφαίρας σε λείο και οριζόντιο επίπεδο, πριν από το πείραμα με τα δύο κεκλιμένα επίπεδα. Η διαπίστωση ότι η σφαίρα θα κινείται συνεχώς παρόλο που είναι φανερό, δεν παύει να είναι αυθαίρετη.

- Διευκρινίζουμε ότι ο συντελεστής τριβής που χρησιμοποιείται στο μοντέλο δε διαφοροποιείται από την κινητική κατάσταση του σώματος (στατική τριβή και τριβή ολίσθησης). Έτσι, όταν η κλίση του επιπέδου είναι μικρή σε σχέση με το συντελεστή τριβής n , το σώμα δεν εκκινεί βάσει της γνωστής σχέσης $n = \tan\theta$ για κεκλιμένο επίπεδο.

Βιβλιογραφία

- [1] Arons, A. (1992) «Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής», Εκδόσεις Τροχαλία.
- [2] Einstein, A. & Infeld, L. (1978) «Η εξέλιξη των Ιδεών στη Φυσική», Εκδόσεις Δωδώνη.
- [3] Westfall, R. S. (1995) «Η Συγκρότηση της Σύγχρονης Επιστήμης», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- [4] Drake, S. (1995) «*Galileo at Work. His Scientific Biography*», The University of Chicago, Press 1978, Dover Edition.
- [5] Σωτηρόπουλος, Π., Μπακαλίδης, Γ. Ν. & Κέκκερης, Γ. (2000) “Μετασχηματισμός Επιστημολογικών Ερωτημάτων σε Διδακτικές Καταστάσεις με Χρήση Διερευνητικού Περιβάλλοντος: Το Πείραμα των Κεκλιμένων Επιπέδων του Γαλιλαίου για τη Μελέτη της Κίνησης των Σωμάτων”, 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και η Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία 3-5 Μαΐου 2000.

Από τον ορισμό της έννοιας της επιτάχυνσης στη διατύπωση του νόμου για την ελεύθερη πτώση

Φύλλο Εργασίας 15.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 15.1: Από τον ορισμό της έννοιας της επιτάχυνσης στη διατύπωση του νόμου για την ελεύθερη πτώση

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Σε αυτή τη δραστηριότητα, θα δούμε την πορεία ανάπτυξης της έννοιας της επιτάχυνσης από το Γαλιλαίο, μελετώντας την κίνηση ενός αντικειμένου που αφήνεται ελεύθερο από το ανώτατο σημείο μιας διάταξης κεκλιμένων επιπέδων. Σε μια κίνηση που μεταβάλλεται, θέλουμε να εκφράσουμε τη μεταβολή της ταχύτητας ως προς «κάτι». Αναζητούμε αυτό το «κάτι», δηλαδή ως προς τι θα ήταν καλύτερο να μετράμε τη μεταβολή της ταχύτητας. Μέσα από αυτή τη μελέτη θα δούμε και πως φτάνουμε στη διατύπωση ενός νόμου για την ελεύθερη πτώση των σωμάτων.

Η πειραματική διάταξη

Για να εξετάσουμε από πιο κοντά τα θεμελιώδη γεγονότα της κίνησης, ας θεωρήσουμε δύο αντικριστά κεκλιμένα επίπεδα, όπου στο ανώτατο άκρο του αριστερού κεκλιμένου επιπέδου OAB τοποθετούμε μια σφαίρα και την αφήνουμε ελεύθερη. Στην οθόνη του υπολογιστή προσομοιώνεται η κίνηση της σφαίρας σε μια τέτοια πειραματική διάταξη.

Οδηγίες χειρισμού

Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος ενεργοποιείται η προσομοίωση και μπορείτε κατόπιν από τους *ρυθμιστές της διάταξης* να αλλάξετε τις παρακάτω παραμέτρους της πειραματικής διάταξης:

- Την κλίση $u1$ και το ύψος OA του κεκλιμένου επιπέδου OAB .
- Την κλίση $u2$ του κεκλιμένου επιπέδου CDE . Το ύψος ED είναι ίσο με το OA και ρυθμίζεται ταυτόχρονα με τη ρύθμιση του ύψους OA .
- Το μήκος BC του ενδιάμεσου οριζόντιου επιπέδου.
- Το είδος της επιφάνειας των επιπέδων ως προς την στιλπνότητά τους, δηλ. το συντελεστή τριβής n .



Η έναρξη του πειράματος γίνεται από το κουμπί Έναρξη, σύροντας δεξιά. Από το ίδιο κουμπί, σύροντας αριστερά, μπορείτε να τοποθετείτε τη σφαίρα στην αρχική της θέση και να αλλάζετε, εάν επιθυμείτε, τα ύψη, τις κλίσεις και το συντελεστή τριβής των επιπέδων της διάταξης από τους *ρυθμιστές διάταξης*.



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.

Η παρατήρηση

Το πείραμα σχεδίασε και εκτέλεσε ο Γαλιλαίος. Ας δεχτούμε μια φανταστική συνάντηση μεταξύ του Αριστοτέλη και του Γαλιλαίου μπροστά σε αυτό το πείραμα, κι εσείς οι βοηθοί τους.

Ρυθμίστε τη διάταξη με τις τιμές: $OA=460$, $u1=40^\circ$, $u2=0^\circ$ και $n=0.30$.

Ξεκινήστε το πείραμα και παρατηρήστε την κίνηση της σφαίρας.

Επαναλάβετε το πείραμα μερικές φορές και περιγράψτε με δικά σας λόγια τις παρατηρήσεις σας για την κίνηση της μπάλας στο αριστερό κεκλιμένο επίπεδο και στο οριζόντιο.

Οι σημειώσεις

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Αριστοτέλης και Γαλιλαίος συζητούν για τις παρατηρήσεις τους.

Οι διαφορετικές απόψεις

Παρακολουθήστε το διάλογο:

Αριστοτέλης: Αυτό που παρατήρησα είναι ότι το σώμα στο κεκλιμένο επίπεδο ξεκινάει από την ηρεμία και η ταχύτητά του αυξάνεται, διότι “βιάζεται” γρήγορα να βρει τη φυσική του θέση. Τα γήινα σώματα πέφτουν και εκτελούν τη φυσική τους κίνηση, επειδή έχουν την τάση να αναζητούν τη φυσική τους θέση, που είναι το κέντρο της γης. Στο οριζόντιο επίπεδο, το κινούμενο σώμα σταματά, όταν η δύναμη που το σπρώχνει, δεν μπορεί πια να δράσει έτσι που να το σπρώχνει μπροστά. Η φυσική του κατάσταση τότε είναι να σταματά. Για να κινείται πρέπει συνεχώς να δρα μία δύναμη.

Γαλιλαίος: Πράγματι αυτό παρατηρώ κι εγώ, αλλά δε με ενδιαφέρει τώρα να διερευνήσουμε την αιτία, δηλαδή τι προκαλεί τη μεταβαλλόμενη κίνηση της σφαίρας. Αυτό που ενδιαφέρει είναι η διερεύνηση ορισμένων ιδιοτήτων της μεταβολής της κίνησης. Γι’ αυτό το σκοπό θα κάνουμε μετρήσεις. Θα κάνουμε μετρήσεις, όπως κάνουν μετρήσεις γωνιών και χρόνων οι αστρονόμοι για να προβλέψουν τις μελλοντικές θέσεις των πλανητών. Κι επειδή δε με ενδιαφέρει πολύ η ακρίβεια αυτών των μετρήσεων, ας τις κάνουν οι μαθητές μας αρκεί να τις κάνουν με μεγάλη προσοχή και να κατανοούν το τι μετράνε.

Αριστοτέλης: Οι μετρήσεις και τα μαθηματικά δεν παίζουν κανένα ρόλο. Αυτές οι εγκόσμιες ασχολίες είναι για τους απλούς πρακτικούς. Η πραγματικότητα και ο φυσικός κόσμος μπορεί να περιγραφεί μόνο ποιοτικά κι όχι με τους ακριβείς και απόλυτους όρους της εξωπραγματικής αλήθειας των μαθηματικών.

Γαλιλαίος προς τους μαθητές: Επειδή φαίνεται, και το διαπιστώνουμε όλοι, ότι η ταχύτητα μεταβάλλεται τόσο καθώς περνάει ο χρόνος, όσο και καθώς περνάει το σώμα από διαφορετικές θέσεις, θα εξετάσουμε πόση είναι αυτή η μεταβολή της ταχύτητας (Δv) για κάθε μονάδα χρόνου που περνάει (ή για ίσα χρονικά διαστήματα) και ποια είναι η μεταβολή της ταχύτητας για κάθε μονάδα διαστήματος που διανύεται (ή για ίσα διαστήματα).

Οι μετρήσεις

Καθώς το σώμα κατεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο, καταγράψτε την ταχύτητα v στο διάστημα s που διένυσε το σώμα, στις αντίστοιχες χρονικές στιγμές t και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Προσέξτε ότι οι ψηφιακοί μετρητές ταχύτητας v και διαστήματος s καταγράφουν τις τιμές των μεγεθών αυτών σε χρονικές στιγμές που διαφέρουν κατά ένα σταθερό (ορισμένο) χρονικό διάστημα Δt και όχι κατά ένα σταθερό (ορισμένο) διανυθέν διάστημα Δs . Θυμηθείτε την εντολή του Γαλιλαίου για προσεκτικές και όχι ακριβείς μετρήσεις. Σας προτείνουμε λοιπόν να καταγράψετε την ταχύτητα σε χρονικές στιγμές που διαφέρουν κατά $\Delta t=2$ και την ταχύτητα σε διανυθείσες αποστάσεις που διαφέρουν κατά $\Delta s=100$.

Για τον υπολογισμό του λόγου $\Delta v/\Delta s$ χρειάζεται λίγη προσοχή, διότι θέλουμε τη μεταβολή της ταχύτητας Δv ανά ίση πάντοτε μεταβολή της θέσης Δs του κινητού.

Χρόνος t	Ταχύτητα v	Λόγος $\Delta v/\Delta t$	Διάστημα s	Ταχύτητα v	Λόγος $\Delta v/\Delta s$
0			0		

Βλέποντας τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας για τους δύο πιθανούς τρόπους περιγραφής της αλλαγής της ταχύτητας, τι επιλογή (μεταξύ των μεγεθών $\Delta v/\Delta t$ και $\Delta v/\Delta s$) θα κάνατε και με ποια κριτήρια;

.....

Ο ορισμός της επιτάχυνσης

Τελικά ορίστε τη νέα έννοια που **δημιουργήσατε** και ονομάστε την *Επιτάχυνση*. Τι περιγράφει αυτή η έννοια;

.....

Αν αλλάξει η κλίση του αριστερού επιπέδου, η επιτάχυνση θα παραμείνει πάλι σταθερή ως προς το χρόνο;

Εκτελέστε το πείραμα με μεγαλύτερη κλίση $u1$ και δείτε τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου ($v-t$) στην *Παρουσίαση 2*.

Τι θα συμβεί όταν η κλίση του επιπέδου γίνει $u1=90^\circ$, οπότε το σώμα πέφτει πλέον ελεύθερα;

Η διατύπωση ενός νόμου

Ανακεφαλαιώνοντας θυμηθείτε και γράψτε παρακάτω:

Ποιο συμπέρασμα προέκυψε άμεσα με την παρατήρηση;

.....

Τι διαπιστώσατε από τις μετρήσεις και τι από τους υπολογισμούς;

.....

Τι προέκυψε από τους συλλογισμούς σας για την επιτάχυνση που έχει ένα σώμα όταν πέφτει ελεύθερα;

.....

Συζητήστε με τις υπόλοιπες ομάδες για τα συμπεράσματά σας.

Συζητήστε για το πώς αντιμετώπισε ο Αριστοτέλης αυτό το φαινόμενο της κίνησης της σφαίρας και πώς ο Γαλιλαίος. Ποιες είναι οι βασικές διαφορές στη σκέψη τους;

Η αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου

Φύλλο Εργασίας 15.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 15.2: Η αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Σε αυτή τη δραστηριότητα, θα μελετήσουμε το τι συμβαίνει στην κίνηση ενός αντικείμενου, όταν εξασκείται σε αυτό μία δράση και κάποια στιγμή σταματά να υφίσταται αυτή η δράση. Για το σκοπό αυτό, θεωρούμε μια διάταξη κεκλιμένων επιπέδων και μια σφαίρα που αφήνεται ελεύθερη από το ανώτατο σημείο αυτής της διάταξης.

Μέσα από αυτή τη μελέτη θα δούμε και τη μεθοδολογία με την οποία βλέπουν το φαινόμενο της κίνησης ο Γαλιλαίος και ο Αριστοτέλης.

Η πειραματική διάταξη

Ας θεωρήσουμε, λοιπόν, δύο αντικριστά κεκλιμένα επίπεδα, όπου στο ανώτατο άκρο του αριστερού κεκλιμένου επιπέδου OAB τοποθετούμε μια σφαίρα και την αφήνουμε ελεύθερη. Στην οθόνη του υπολογιστή προσομοιώνεται η κίνηση της σφαίρας σε μια τέτοια πειραματική διάταξη.

Οδηγίες χειρισμού



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος ενεργοποιείται η προσομοίωση και μπορείτε κατόπιν από τους ρυθμιστές της διάταξης να αλλάξετε τις παρακάτω παραμέτρους της πειραματικής διάταξης:

- Την κλίση $u1$ και το ύψος OA του κεκλιμένου επιπέδου OAB .
- Την κλίση $u2$ του κεκλιμένου επιπέδου CDE . Το ύψος ED είναι ίσο με το OA και ρυθμίζεται ταυτόχρονα με τη ρύθμιση του ύψους OA .
- Το μήκος BC του ενδιάμεσου οριζόντιου επιπέδου.
- Το είδος της επιφάνειας των επιπέδων ως προς την σλιπνότητά τους, δηλ. το συντελεστή τριβής n .



Η έναρξη του πειράματος γίνεται από το κουμπί Έναρξη, σύροντας δεξιά. Από το ίδιο κουμπί, σύροντας αριστερά, μπορείτε να τοποθετείτε τη σφαίρα στην αρχική της θέση και να αλλάζετε, εάν επιθυμείτε, τα ύψη, τις κλίσεις και το συντελεστή τριβής των επιπέδων της διάταξης από τους ρυθμιστές διάταξης.



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.

Η παρατήρηση

Το πείραμα σχεδίασε και εκτέλεσε ο Γαλιλαίος. Ας δεχτούμε μια φανταστική συνάντηση μεταξύ του Αριστοτέλη και του Γαλιλαίου μπροστά σε αυτό το πείραμα, κι εσείς οι βοηθοί τους.

Ρυθμίστε τη διάταξη με τις τιμές: $OA=350$, $u1=40^\circ$, $u2=0^\circ$ και $n=0.60$.

Ξεκινήστε το πείραμα και παρατηρήστε την κίνηση της σφαίρας.

Επαναλάβετε το πείραμα μερικές φορές και περιγράψτε με δικά σας λόγια τις παρατηρήσεις σας για την κίνηση της μπάλας στο αριστερό κεκλιμένο επίπεδο και στο οριζόντιο.

Οι σημειώσεις

.....

Από το πείραμα παρατηρούμε ότι η μπάλα καθώς κατεβαίνει το αριστερό κεκλιμένο επίπεδο, υπάρχει μια δράση (η αιτία δεν μας απασχολεί) και η ταχύτητα αυξάνει. Όταν το σώμα εγκαταλείπει το κεκλιμένο επίπεδο, δεν υπάρχει(;) αυτή η αιτία, η ταχύτητά του ελαττώνεται, διανύει ένα διάστημα στο οριζόντιο επίπεδο μέχρι που σταματά.

Το ερώτημα

Πώς θα μπορούσε κανείς να επιμηκύνει αυτό το διάστημα στο οριζόντιο επίπεδο και το σώμα να κινηθεί για περισσότερο χρόνο;

Ο Αριστοτέλης και ο Γαλιλαίος απαντούν στο ερώτημα:

Αριστοτέλης: Για να διανύσει μεγαλύτερη απόσταση ή για να κινείται συνεχώς θα πρέπει να ασκούμε μια δράση δηλ. να το σπρώχνουμε ή να το τραβάμε. Όσο δυνατά επιδρούμε, τόσο μεγάλη θα είναι και η ταχύτητά του. Η κίνηση χρειάζεται δράση.

Η διατύπωση της υπόθεσης

Γαλιλαίος: Μπορούμε να κάνουμε το σώμα να κινηθεί οριζόντια για μακρύτερο διάστημα, εάν ελαττώσουμε την τριβή. Ισχυρίζομαι ότι η κίνηση πάνω στο οριζόντιο επίπεδο μπορεί να είναι σταθερή, πρέπει να είναι σταθερή, όταν εξαλείψουμε τελείως τις εξωτερικές επιδράσεις, την τριβή και την αντίσταση του αέρα.

Η αμφισβήτηση

Αριστοτέλης: Αυτό δεν μπορεί να γίνει, γιατί είναι μία ιδανική κατάσταση που δεν μπορεί να υπάρξει στη φύση. Έτσι, αυτό που λες δεν περιγράφει ποτέ την πραγματικότητα.

Το πείραμα

Ας εκτελέσουμε λοιπόν το πείραμα που προτείνει ο Γαλιλαίος και ας συμφωνήσουμε με τον Αριστοτέλη ότι οι επιφάνειες δεν είναι δυνατόν να γίνουν τέλεια λείες. Έτσι στην πραγματική κατάσταση ο συντελεστής τριβής δεν μπορεί να γίνει μικρότερος πέρα από μια τιμή.

Από το ρυθμιστή *Συντελεστής τριβής* ελαττώνουμε την τριβή n και μετράμε κάθε φορά το διάστημα που διένυσε το σώμα μέχρι να σταματήσει. Εκτελέστε διαδοχικά το πείραμα και συμπληρώστε με τις μετρήσεις τον παρακάτω πίνακα:

Οι μετρήσεις

Συντελεστής τριβής n	Διάστημα που διένυσε το σώμα στο οριζόντιο επίπεδο
0.6	
0.5	
0.4	
0.3	
0.25	

Τι συμβαίνει λοιπόν όταν περιορίζουμε τις εξωτερικές επιδράσεις δηλ. περιορίζουμε το αποτέλεσμα αυτό που λέγεται τριβή ανάμεσα στο σώμα και την επιφάνεια του επιπέδου; Γράψτε τις παρατηρήσεις σας.

Επαλήθευση των ισχυρισμών;

.....

Μπορούμε να ισχυριστούμε σε αυτό το σημείο ότι εάν μηδενίσουμε την τριβή, η σφαίρα θα κινείται συνεχώς στο οριζόντιο επίπεδο;

.....

Αριστοτέλης: Αυτό που φαίνεται να συμπεραίνεται είναι αυθαίρετο. Μπορώ να πω πως η σφαίρα θα σταματήσει κάποια στιγμή και δεν μπορείτε να αντικρούσετε αυτόν τον ισχυρισμό μου.

Ο Γαλιλαίος, οξυδερκής, προτείνει μια δεύτερη σειρά πειραμάτων, αυτή τη φορά με δύο αντικριστά κεκλιμένα επίπεδα.

Ρυθμίστε το δεξιό κεκλιμένο επίπεδο, με κλίση $u_2=60^\circ$, και ελαττώνοντας κάθε φορά τον συντελεστή τριβής n μετρήστε το τελικό ύψος που φτάνει η σφαίρα στο αριστερό κεκλιμένο επίπεδο.

Για τα υπόλοιπα στοιχεία της διάταξης δώστε τις τιμές: $OA=350$, $BC=150$, $u_1=40^\circ$. Το σώμα ξεκινώντας από την ηρεμία κατέρχεται από το αριστερό επίπεδο, διατρέχει το οριζόντιο και ανεβαίνει στο αντικρινό επίπεδο μέχρι να σταματήσει (γιατί σταματά;).

Καταγράψτε τις μετρήσεις στον παρακάτω πίνακα.

Οι μετρήσεις

Συντελεστής τριβής n	Μέγιστο ύψος που ανήλθε στο δεξιό κεκλιμένο επίπεδο
0.6	
0.5	
0.4	
0.3	
0.25	

Τι συμπέρασμα βγάξετε για το τελικό ύψος που φτάνει η σφαίρα στο κεκλιμένο επίπεδο CDE, καθώς ελαττώνετε την τριβή;

.....

Οι ιδανικές συνθήκες και το ιδεατό πείραμα

Στη συνέχεια εκτελέστε ένα ιδεατό πείραμα αυτή τη φορά, ιδεατό με την έννοια ότι μπορούμε να εξαλείψουμε τελείως την τριβή.

Ρυθμίστε τη διάταξη με τις τιμές: $OA=350$, $BC=150$, $u_1=40^\circ$ και $n=0$.

Εκτελέστε το πείραμα ελαττώνοντας την κλίση u_2 του δεξιού κεκλιμένου επιπέδου κάθε φορά και μετρήστε το χρόνο που έκανε, και το διάστημα που διένυσε για να βρεθεί στο μέγιστο ύψος.

Καταγράψτε τις μετρήσεις στον παρακάτω πίνακα.

Για κάποια κλίση του επιπέδου η σφαίρα χάνεται στα δεξιά της οθόνης και ίσως δεν μπορείτε να μετρήσετε το διάστημα που διένυσε, μέχρι να φτάσει στο μέγιστο ύψος. Φανταστείτε που έχει φθάσει μέχρι να σταματήσει. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπολογίστε την απόσταση που διένυσε, εκτιμώντας πόσο είναι το μέγιστο ύψος που θα φτάσει.

Κλίση του επιπέδου α	Χρόνος t	Συνολικό διάστημα που διένυσε s	Μέγιστο ύψος που ανήλθε στο δεξιό κεκλιμένο επίπεδο
60°			
45°			
30°			
15°			
5°			

Γράψτε τις παρατηρήσεις σας:

.....

Όταν η κλίση του επιπέδου μηδενισθεί, υπάρχουν πλέον εξωτερικές επιδράσεις; Σε αυτή την περίπτωση ποια θα είναι η τελική θέση της σφαίρας και πότε θα φτάσει στο αρχικό της ύψος; Είναι αναγκαίο πλέον να κάνουμε αυτές τις μετρήσεις για να διατυπώσουμε το συμπέρασμα για το τι συμβαίνει στη κίνηση ενός σώματος που κινείται σε οριζόντιο και λείο επίπεδο (τι σημαίνει λείο και οριζόντιο επίπεδο);

Συμπέρασμα:

.....

Η διατύπωση μιας αρχής

Ονομάζουμε το παραπάνω συμπέρασμα *Αρχή της Αδράνειας του Γαλιλαίου*.

Ας φανταστούμε σε ιδανικές συνθήκες το οριζόντιο και λείο επίπεδο ως μια ταινία που επεκτείνεται και “δένει” τη γη. Ποια είναι η τροχιά που θα διαγράψει η σφαίρα, αφού κινηθεί σύμφωνα με την αρχή της αδράνειας του Γαλιλαίου μέχρι να φτάσει στο σημείο από το οποίο ξεκίνησε;

Ποια είναι η φυσική κίνηση των σωμάτων κατά τον Γαλιλαίο;

.....

.....

.....

Μηχανικές ταλαντώσεις

Αρχεία: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\osc_bs1.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\osc_bs2.mdl

Δραστηριότητα: 16.1

Απλή αρμονική ταλάντωση

Φύλλο Εργασίας: 16.1.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου

Δραστηριότητα: 16.2

Θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση και δύναμη στην απλή αρμονική ταλάντωση – Γραφικές και διανυσματικές αναπαραστάσεις

Φύλλο Εργασίας: 16.2.1

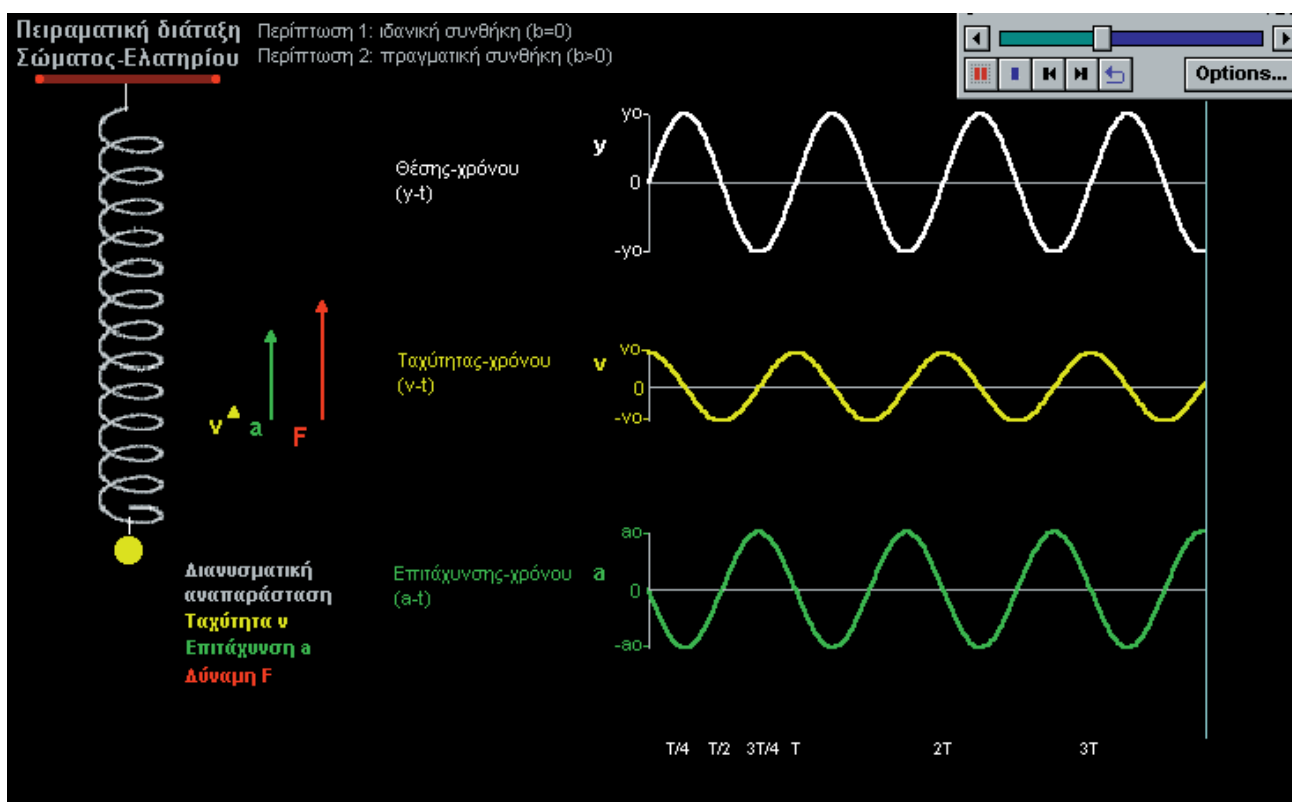
Μάθημα-τάξη: Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου

Δραστηριότητα: 16.3

Η περίοδος στην απλή αρμονική ταλάντωση – Πειραματική διερεύνηση

Φύλλο Εργασίας: 16.3.1

Μάθημα-τάξη: Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

Η προσομοίωση της διάταξης ενός κατακόρυφου συστήματος μάζας-ελατηρίου με την ταυτόχρονη αναπαράσταση των μεγεθών που την περιγράφουν προσφέρει ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο παρέχει την οπτική πληροφορία που απαιτείται για την εισαγωγή και πειραματική μελέτη της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

Η ευκολία που παρέχεται για τη λεπτομερή (στιγμή προς στιγμή) αναπαράσταση της κίνησης δίνει το χρόνο στους μαθητές να κάνουν ακριβείς παρατηρήσεις και να τις καταγράψουν. Αντιλαμβάνονται ευκολότερα τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν: τη συνεχώς μεταβαλλόμενη κινητική κατάσταση του συστήματος. Η ταυτόχρονη παρουσίαση των γραφικών και διανυσματικών αναπαραστάσεων των μεγεθών διευκολύνει τη σύγκριση και τη μελέτη σε ένα άλλο αναπαραστατικό επίπεδο, πιο αφηρημένο, το οποίο εξυπηρετεί τη συστηματική προσέγγιση του φυσικού φαινομένου.

Τα φύλλα εργασίας δομημένα με τρόπο ώστε να εκτυλίσσονται σαν *σωκρατικός διάλογος* καλούν τους μαθητές να περιγράψουν, να καταγράψουν, να ανακαλέσουν από τη μνήμη τους και να χρησιμοποιήσουν γνώσεις που απέκτησαν σε άλλες ενότητες της φυσικής και των μαθηματικών.

Διδακτικοί στόχοι

Με τις τρεις δραστηριότητες στην απλή αρμονική ταλάντωση του συστήματος μάζας-ελατηρίου, επιδιώκουμε οι μαθητές:

- Να μπορούν να περιγράψουν ποιοτικά την κίνηση του απλού ταλαντωτή με φυσικούς όρους.
- Να χρησιμοποιούν πειραματικές μετρήσεις για τη σχεδίαση γραφικών παραστάσεων.
- Να εξαγάγουν τη μαθηματική συνάρτηση $y=f(t)$ από τη γραφική παράσταση $y-t$.
- Να εξαγάγουν τις μαθηματικές συναρτήσεις $v=f(t)$ και $a=f(t)$ από την $y=f(t)$ με τη βοήθεια των αντίστοιχων γραφικών παραστάσεων.
- Να συνδέσουν τις γνώσεις τους γύρω από τις τριγωνομετρικές συναρτήσεις του ημιτόνου και συνημιτόνου με φυσικά μεγέθη.
- Να “διαβάζουν” πληροφορίες που περιέχονται σε γραφικές παραστάσεις κινηματικών μεγεθών και να τις συσχετίζουν με δυναμικά μεγέθη.
- Να χρησιμοποιήσουν το 2^ο Νόμο του Νεύτωνα για να σχεδιάσουν τη γραφική παράσταση δύναμης-χρόνου και επιπλέον να κατανοήσουν ότι ο νόμος ισχύει και σε μη ομαλά επιταχυνόμενες κινήσεις.
- Να βρουν πειραματικά, αλλά και να εξηγήσουν ποιοτικά, από τι εξαρτάται και με ποια σχέση η περίοδος T της ταλάντωσης του συστήματος σώματος-ελατηρίου και γενικότερα να ασκηθούν στην αναγνώριση και τον έλεγχο των παραμέτρων ενός συστήματος

Επισημάνσεις

Η προσομοίωση της πειραματικής διάταξης προσφέρεται τόσο σε ιδανική κατάσταση (*Περίπτωση 1*) όσο και σε πραγματική κατάσταση (*Περίπτωση 2*), όπου η τιμή του συντελεστή απόσβεσης b μπορεί να αλλάζει από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες*. Η όλη μελέτη του φαινομένου γίνεται σε ιδανική κατάσταση. Εάν επαρκεί ο χρόνος –ή ως εργασία για το σπίτι–, οι μαθητές μπορούν σε οποιαδήποτε από τις τρεις δραστηριότητες να μελετήσουν το φαινόμενο της φθίνουσας ταλάντωσης με τον ίδιο τρόπο που μελέτησαν την αμείωτη ταλάντωση.

Στην *Παρουσίαση 3* του αρχείου `osc_bs2.mdl` μπορεί να γίνει μελέτη της σχέσης δύναμης–απομάκρυνσης ενός ιδανικού ελατηρίου (νόμος του Hooke για τις ελαστικές παραμορφώσεις).

Στην *Παρουσίαση 3* του αρχείου `osc_bs1.mdl` παρέχεται η δυνατότητα για την ενεργειακή μελέτη του φαινομένου τόσο της αμείωτης όσο και της φθίνουσας ταλάντωσης.

Βιβλιογραφία

[1] Halliday, D. & Resnick, R. (1976) «Φυσική», Μέρος Α, Εκδόσεις Γ. Α. Πνευματικού.

Απλή αρμονική ταλάντωση

Φύλλο Εργασίας 16.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 16.1: Απλή αρμονική ταλάντωση

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Η πειραματική διάταξη

Επιλέξτε την *Παρουσίαση 1*.

Η πειραματική διάταξη με την οποία θα ασχοληθούμε σε αυτή τη δραστηριότητα αποτελείται από ένα κατακόρυφο ελατήριο που στο κάτω άκρο του έχει προσαρμοστεί ένα σώμα (σφαίρα) με μάζα m . Η διάταξη αυτή αναφέρεται ως σύστημα σώματος-ελατηρίου.

Τι θα μελετήσουμε

Αυτό που θέλουμε να μελετήσουμε είναι η κίνηση της σφαίρας. Πιο συγκεκριμένα:

- Να παρατηρήσουμε την κίνηση της σφαίρας.
- Να μετρήσουμε την απομάκρυνση y από τη θέση ισορροπίας σε κάποιες χρονικές στιγμές.
- Να σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση της θέσης y (απομάκρυνση) ως συνάρτηση του χρόνου t .
- Από το γράφημα (y - t) να εξαγάγουμε γραφικά τη μαθηματική έκφραση της συνάρτησης $y=f(t)$.

Η μελέτη της κίνησης γίνεται σε ιδανικές συνθήκες, δηλαδή χωρίς τριβές και αντιστάσεις (επιλέγετε την *Περίπτωση 1*). Στην *Περίπτωση 2*, η κίνηση προσομοιώνεται σε πραγματικές συνθήκες.

Οδηγίες χειρισμού

Από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες* μπορείτε να μεταβάλλετε τις παραμέτρους της πειραματικής διάταξης. Δώστε τις τιμές $k=54.83$ για τη σταθερά του ελατηρίου, $m=200$ για τη μάζα του σώματος και $y_0=40$ για το πλάτος ταλάντωσης.

Στο παράθυρο *Έλεγχος*:



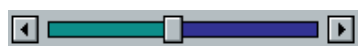
Ξεκινάει η προσομοίωση του πειράματος.



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος. Με το ίδιο κουμπί συνεχίζεται.



Σταματάει η προσομοίωση του πειράματος.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσης της προσομοίωσης.



Η προσομοίωση του πειράματος επαναφέρεται στην αρχική κατάσταση

Η παρατήρηση

Επιλέξτε την *Περίπτωση 1*.

Με την έναρξη του πειράματος η σφαίρα απομακρύνεται με το χέρι από τη αρχική θέση Ο και αφήνεται ελεύθερη. Παρατηρήστε την κίνησή της και περιγράψτε την. Για να διευκολυνθείτε στην περιγραφή, προσπαθήστε να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

Η κίνηση είναι περιοδική; Γιατί;

.....

Μετρήστε την περίοδο: $T = \dots\dots\dots$

Τι τροχιά διαγράφει η κινούμενη σφαίρα; Τι συμβαίνει στα σημεία Ο, Α, Β;

.....

Η ταχύτητα μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερή; Εκτιμήστε (μεγαλώνει, μικραίνει, αλλάζει φορά, μηδενίζεται) την ταχύτητα σε διάφορα σημεία ή τμήματα της τροχιάς κατά τη διάρκεια μιας περιόδου. Για τη διευκόλυνση της παρατήρησης, στα δεξιά της οθόνης προβάλλεται στροβοσκοπικά η κίνηση της σφαίρας δηλαδή η τεχνική με την οποία αφήνει ίχνος ανά σταθερό χρονικό διάστημα.

.....

Οι μετρήσεις

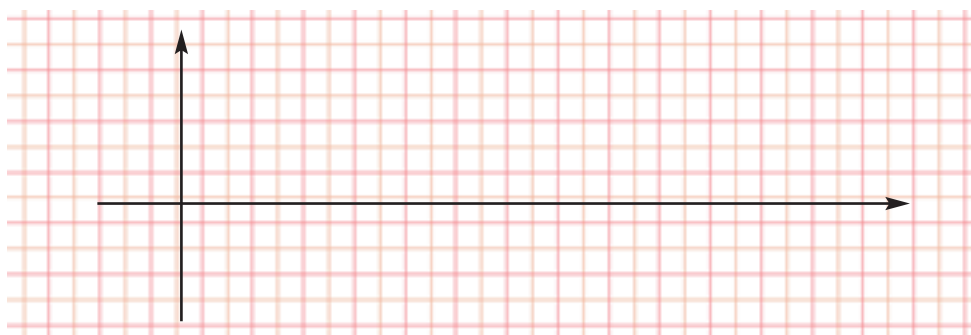
Στη συνέχεια μετρήστε τη θέση της σφαίρας, δηλαδή την απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας O σε διαφορετικές χρονικές στιγμές (οποσδήποτε τις $T/4$, $T/2$, $3T/4$, και T), κατά τη διάρκεια μιας περιόδου. Συμπληρώστε τον πίνακα 1 με τις τιμές των μετρήσεων.

Πίνακας 1

Χρόνος t	Απομάκρυνση y

Η αναπαράσταση των μετρήσεων

Από τις μετρήσεις του πίνακα 1, σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης y ως συνάρτηση του χρόνου t , δηλαδή την καμπύλη $y=f(t)$.



Γραφική παράσταση της απομάκρυνσης y ως συνάρτηση του χρόνου t

Συμπληρώστε τώρα τη γραφική παράσταση $y=f(t)$ και για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από μια περίοδο, χωρίς να πάρετε μετρήσεις (σκεφτείτε από ποιο χαρακτηριστικό της κίνησης αυτής μπορείτε να τη σχεδιάσετε για χρόνο μεγαλύτερο από μια περίοδο χωρίς μετρήσεις).

Έχει κάποια σχέση το γράφημα απομάκρυνσης-χρόνου με το γράφημα κάποιας τριγωνομετρικής συνάρτησης;

.....

Η μαθηματική περιγραφή

Τελικά γράψτε την εξίσωση κίνησης της σφαίρας που εκτελεί αυτό το είδος της κίνησης.

$y =$

Ο ορισμός

Ονομάζουμε αυτό το είδος της κίνησης **Απλή αρμονική ταλάντωση**.

Απλή διότι

Αρμονική διότι

Ταλάντωση διότι

Ποιες άλλες διατάξεις ή συστήματα έχετε δει να εκτελούν τέτοιου είδους κινήσεις;

.....

Τέλος παρατηρήστε την κίνηση της σφαίρας σε μια πραγματική κατάσταση (επιλέξτε την *Περίπτωση 2*). Τι παρατηρείτε;

.....

Θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση και δύναμη στην απλή αρμονική ταλάντωση

Φύλλο Εργασίας 16.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 16.2: Θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση και δύναμη στην απλή αρμονική ταλάντωση - Γραφικές και διανυσματικές αναπαραστάσεις

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Ανοίξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 1*.

Σ' αυτή τη δραστηριότητα, θα μελετήσουμε την ταχύτητα v , την επιτάχυνση a και τη δύναμη F σε ένα σώμα μάζας m που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η μελέτη θα γίνει με τη βοήθεια των διανυσματικών και γραφικών αναπαραστάσεων αυτών των μεγεθών. Η πειραματική διάταξη που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το σύστημα μάζας-ελατηρίου.

Η μελέτη της κίνησης γίνεται σε ιδανικές συνθήκες, δηλαδή χωρίς τριβές και αντιστάσεις (επιλέγετε την *Περίπτωση 1*). Στην *Περίπτωση 2*, η κίνηση προσομοιώνεται σε πραγματικές συνθήκες.

Οδηγίες χειρισμού

Από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες* μπορείτε να μεταβάλλετε τις παραμέτρους της πειραματικής διάταξης. Δώστε τις τιμές $k=100$ για τη σταθερά του ελατηρίου, $m=400$ για τη μάζα του σώματος και $y_0=40$ για το πλάτος ταλάντωσης.

Στο παράθυρο *Έλεγχος*:



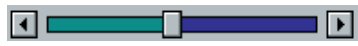
Ξεκινάει η προσομοίωση του πειράματος.



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος. Με το ίδιο κουμπί συνεχίζεται.



Σταματάει η προσομοίωση του πειράματος.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσης της προσομοίωσης.



Η προσομοίωση του πειράματος επαναφέρεται στην αρχική κατάσταση

Η παρατήρηση**Ποιοτική μελέτη**

Ξεκινήστε την προσομοίωση του πειράματος και παρατηρήστε κατ' αρχήν την κίνηση της σφαίρας κατά τη διάρκεια μιας περιόδου και **ποιοτικά** περιγράψτε:

Μεταβάλλεται η ταχύτητα;

Η σφαίρα επιταχύνεται; Από πού θα το συμπεράνετε αυτό;

.
.

Η επιτάχυνση είναι σταθερή; Τι θα προσέξετε για να αποφανθείτε;

.
.

Από το 2^ο Νόμο του Νεύτωνα τι συμπεραίνετε;

.
.

Αναζητήστε την πηγή αυτής τη δράσης (στο παράθυρο *Παρουσίαση 3* μπορείτε να πειραματιστείτε και να δείτε τα χαρακτηριστικά αυτής της δύναμης). Τι σχέση έχει η δύναμη με την απομάκρυνση του ελατηρίου από τη θέση ισορροπίας;

.
.

Οι αναπαραστάσεις**Διανυσματική αναπαράσταση**

Ανοίξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 2* και ξεκινήστε την προσομοίωση του πειράματος. Ταυτόχρονα με την κίνηση του σώματος προβάλλονται και τα διανύσματα των μεγεθών της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης που μεταβάλλονται με το χρόνο.

Παρατηρήστε ότι κατά τη διάρκεια μιας περιόδου της κίνησης του σώματος, υπάρχουν κάποιες χαρακτηριστικές θέσεις που είναι επίσης χαρακτηριστική η τιμή και η φορά των διανυσμάτων $\mathbf{v}$, $\mathbf{a}$, και $\mathbf{F}$. Σχεδιάστε τα διανύσματα στον Πίνακα Ι.

Πίνακας I

Διανυσματική αναπαράσταση της ταχύτητας, επιτάχυνσης και δύναμης σε χαρακτηριστικές θέσεις της σφαίρας				
Χρόνος t	Απομάκρυνση y	Ταχύτητα v	Επιτάχυνση a	Δύναμη F
	0			
	y_0			
	0			
	$-y_0$			
	0			

Ποια συμπεράσματα προκύπτουν από τις παρατηρήσεις των διανυσμάτων για την:

Ταχύτητα

.....

Επιτάχυνση

.....

Δύναμη

.....

Γραφικές παραστάσεις

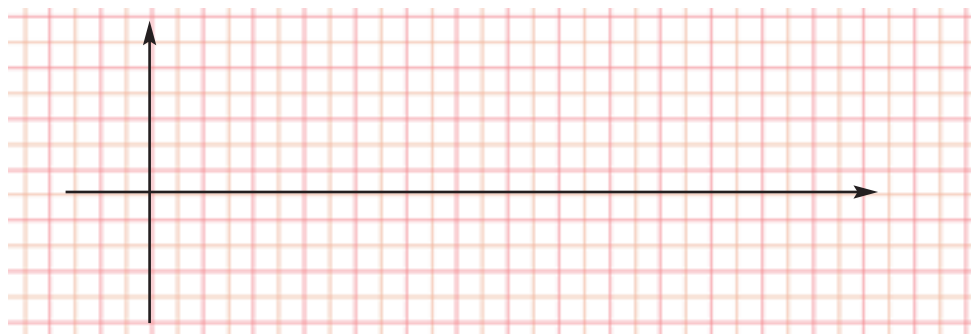
Παρακολουθήστε τώρα τη σχεδίαση των γραφικών παραστάσεων της απομάκρυνσης y , ταχύτητας v και επιτάχυνσης a ως συνάρτηση του χρόνου t .

Από τις γραφικές παραστάσεις συμπληρώστε, στον Πίνακα II τις τιμές αυτών των μεγεθών, στις χρονικές στιγμές $t=0$, $t=T/4$, $t=T/2$, $t=3T/4$, $t=T$. Γιατί επιλέξαμε αυτές τις χρονικές στιγμές;

Πίνακας II

Χρόνος t	Απομάκρυνση y	Ταχύτητα v	Επιτάχυνση a	Δύναμη F
0				
$T/4$				
$T/2$				
$3T/4$				
T				

Κάντε τη γραφική παράσταση της δύναμης F ως συνάρτηση του χρόνου t (από πού θα πάρετε τιμές;)



Γραφική παράσταση δύναμης-χρόνου ($F-t$)

Κάντε τις συγκρίσεις, συσχετίσεις και επιβεβαιώσεις με τα συμπεράσματα που βγάλατε κατά τη μελέτη των διανυσματικών αναπαραστάσεων.

Από τις αναπαραστάσεις στις μαθηματικές συναρτήσεις

Τι μορφή έχουν οι συναρτήσεις των μεγεθών αυτών ως προς το χρόνο t ;

.....

Γράψτε τις μαθηματικές εκφράσεις των v , a , και F ως προς το χρόνο αφού γνωρίζετε ότι $y=y_0\eta\mu\omega t$

$v=$

$a=$

$F=$

Η περίοδος στην απλή αρμονική ταλάντωση

Φύλλο Εργασίας 16.3.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 16.3: Η περίοδος στην απλή αρμονική ταλάντωση. Πειραματική διερεύνηση με ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Επιλέξτε το *Παρουσίαση 1*.

Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε πειραματικά από τι εξαρτάται η περίοδος T της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί ένα σύστημα σώματος-ελατηρίου.

Αρχικά ας σκεφτούμε ποια μεγέθη μπορούμε να αλλάξουμε σε ένα τέτοιο σύστημα.

Αλλαγή του ελατηρίου, δηλαδή τι;

Αλλαγή του σώματος, δηλαδή τι;

Στις αρχικές συνθήκες του πειράματος για ένα δεδομένο σώμα και ελατήριο τι θα μπορούσατε να αλλάξετε;

Οδηγίες χειρισμού

Από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες* μπορείτε να μεταβάλλετε τις παραμέτρους της πειραματικής διάταξης: τη μάζα του σώματος m , τη σταθερά του ελατηρίου k και το πλάτος ταλάντωσης y_0 .

Στο παράθυρο *Έλεγχος*:



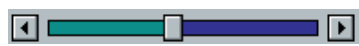
Ξεκινάει η προσομοίωση του πειράματος.



Διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος. Με το ίδιο κουμπί συνεχίζεται.



Σταματάει η προσομοίωση του πειράματος.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσης της προσομοίωσης.



Η προσομοίωση του πειράματος επαναφέρεται στην αρχική κατάσταση

Η πρόβλεψη**Πώς εξαρτάται η περίοδος T από το πλάτος της ταλάντωσης;**

Προβλέψτε αλλά και δικαιολογήστε.

α) Ελαττώνεται η περίοδος όσο αυξάνει το πλάτος γιατί έτσι αυξάνεται και η αρχική δύναμη που ασκεί το ελατήριο στη μάζα και συνεπώς την κινεί γρηγορότερα; Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με αυτό το επιχείρημα;

.....

.....

β) Αυξάνεται η περίοδος όσο αυξάνει το πλάτος γιατί έτσι απομακρύνεται το σώμα περισσότερο από τη θέση ισορροπίας και συνεπώς χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με αυτό το επιχείρημα;

.....

.....

Το πείραμα

Ας εκτελέσουμε το πείραμα.

Για ένα σώμα με μάζα $m=200$ και ελατήριο με σταθερά $k=100$, εκτελούμε διαδοχικά πειράματα, για να μετρήσουμε την περίοδο της ταλάντωσης αλλάζοντας κάθε φορά μόνο την αρχική απομάκρυνση y_0 (πλάτος της ταλάντωσης) από τη θέση ισορροπίας. Την αλλαγή στην αρχική απομάκρυνση την κάνετε από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες* και την περίοδο μπορείτε να τη μετρήσετε είτε μετρώντας το χρόνο μιας πλήρους ταλάντωσης (*Παρουσίαση 1*) ή από το γράφημα $y-t$ (*Παρουσίαση 2*). Συμπληρώστε με τις μετρήσεις τον Πίνακα I.

Πίνακας I**Οι μετρήσεις**

$m=200$, $k=100$

Πλάτος ταλάντωσης y_0	Περίοδος T
20	
40	
60	

Το συμπέρασμα

Τι συμπέρασμα βγάζετε και γιατί νομίζετε ότι συμβαίνει αυτό;

.....

.....

.....

Πώς εξαρτάται η περίοδος T από τη μάζα m του σώματος;
 Προβλέψτε και δικαιολογήστε:

.....

Για σταθερό πλάτος ταλάντωσης $y_0=40$ και ελατήριο με σταθερά $k=100$, μετρήστε την περίοδο της ταλάντωσης για διαφορετική μάζα σώματος. Από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες* αλλάζετε κάθε φορά την τιμή της παραμέτρου m και εκτελείται το πείραμα. Συμπληρώστε με τις μετρήσεις τον πίνακα II.

Πίνακας II

Οι μετρήσεις

 $k=100, y_0=40$

Μάζα του σώματος m	Περίοδος T
50	
200	
800	
3200	

Το συμπέρασμα

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεών σας τι συμπέρασμα βγάζετε; Γιατί συμβαίνει αυτό;

.....

Πώς εξαρτάται η περίοδος T από τη σταθερά k του ελατηρίου;

Προβλέψτε και δικαιολογήστε:

.....

Για σταθερό πλάτος ταλάντωσης $y_0=40$ μάζα $m=200$ μετρήστε την περίοδο της ταλάντωσης για διαφορετική σταθερά k του ελατηρίου. Από το παράθυρο *Αρχικές συνθήκες* αλλάζετε κάθε φορά την τιμή της παραμέτρου k και εκτελείτε το πείραμα. Συμπληρώστε με τις μετρήσεις τον πίνακα ΙΙΙ.

Πίνακας ΙΙΙ**Οι μετρήσεις** $m=200$, $y_0=40$

Σταθερά ελατηρίου k	Περίοδος T
25	
100	
400	
1600	

Το συμπέρασμα

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεών σας τι συμπέρασμα βγάζετε; Γιατί συμβαίνει αυτό;

.....

Συνοψίζοντας τα συμπεράσματα των τριών πειραμάτων που εκτελέσατε, διατυπώστε το πώς εξαρτάται η περίοδος T της ταλάντωσης του σώματος-ελατηρίου από το πλάτος της ταλάντωσης, τη μάζα του σώματος και τη σταθερά του ελατηρίου.

.....

Σκεφτείτε λίγο ποια μεγέθη κρατούσατε σταθερά και ποια μεταβάλλατε κάθε φορά. Γιατί δεν εκτελέσαμε ένα πείραμα που θα μεταβάλλαμε ταυτόχρονα και τη μάζα του σώματος και τη σταθερά του ελατηρίου k . Συζητήστε το.

Στο απλό εκκρεμές ποια θα ήταν τα μεγέθη με τα οποία θα πειραματιζόσασταν για να μελετήσετε την αλλαγή στη περίοδο ταλάντωσής του; Ποιες είναι οι αντιστοιχίες που θα κάνατε με το σύστημα σώματος ελατηρίου; Σκεφτείτε τι ρόλο παίζει το ελατήριο και τι η μάζα.

Ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\circ_bs.mdl

Δραστηριότητα: 17.1

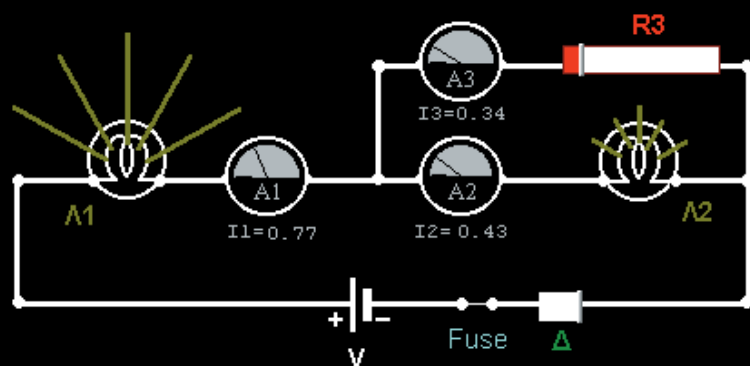
Μελέτη του ηλεκτρικού ρεύματος σε κυκλώματα με μεταβλητούς αντιστάτες

Φύλλο Εργασίας: 17.1.1

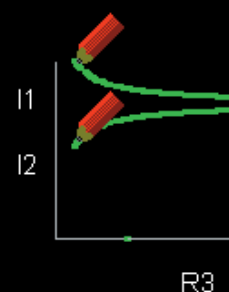
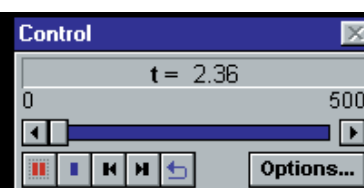
Μάθημα-τάξη: α) Φυσική Γ' Γυμνασίου

β) Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου

Περιγράψτε και εξηγήστε ποιοτικά πώς μεταβάλλεται η φωτοβολία των όμοιων λαμπτήρων $\Lambda 1$ και $\Lambda 2$ όταν μεταβάλλετε την αντίσταση $R3$.



Διάγραμμα κυκλώματος 3



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

«Η συνήθεια της ανάλυσης έχει μια τάση να διαβρώνει τα αισθήματα»

John Stuart Mill

Μια προσομοίωση ηλεκτρικών κυκλωμάτων δεν μπορεί να υποκαταστήσει την απτή εμπειρία που διαθέτουν οι μαθητές από την ενασχόλησή τους με πραγματικά πειράματα με μπαταρίες, καλώδια, λαμπάκια και άλλα ηλεκτρικά στοιχεία, που εύκολα βρίσκει κανείς στα σχολικά εργαστήρια. Συνήθως όμως γίνεται μια θεωρητική μόνο παρουσίαση των εννοιών και νόμων για τα ηλεκτρικά κυκλώματα, η οποία δεν είναι αρκετή. Οι παιδαγωγικές έρευνες σε αυτό το σημείο αποκαλύπτουν πως ελάχιστοι μαθητές κατανοούν τη λειτουργία ενός κυκλώματος συνεχούς ρεύματος, παρά το γεγονός ότι μπορούν να επιλύουν σχετικά προβλήματα που υπάρχουν στα διδακτικά εγχειρίδια. Κι αυτό γιατί τα προβλήματα είναι στατικής φύσης: δίδονται οι τιμές των ηλεκτρικών στοιχείων και ζητείται να υπολογιστούν ηλεκτρικά μεγέθη σε σημεία ή τμήματα του κυκλώματος και αντίστροφα. Η επίλυσή τους είναι μια τυπική εφαρμογή των νόμων και της μεθοδολογίας για την ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Η προσομοίωση κυκλωμάτων με μεταβλητές αντιστάσεις δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να εμπλακούν σε προβλέψεις, σε πειραματισμό και εξηγήσεις με τους νόμους που ήδη έχουν διδαχθεί. Τροποποιήσεις κυκλωμάτων, μεταβολές της τιμής αντιστάσεων και βραχυκυκλώματα, με εύκολο τρόπο δίνουν την ευκαιρία για ποιοτικούς συλλογισμούς και συστηματικό εντοπισμό για τις μεταβολές που συμβαίνουν στο ηλεκτρικό ρεύμα σε διάφορα σημεία. Επιπλέον η καθοδήγηση και οι προτροπές που προσφέρονται μέσα από τα φύλλα εργασίας δεν αφήνουν περιθώρια στους μαθητές για άσκοπες και μη συστηματικές παρατηρήσεις.

Η προσομοίωση επιλεγμένων ηλεκτρικών κυκλωμάτων που προτείνουμε, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα επαναληπτικό μάθημα στην ενότητα του συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, για την εμπέδωση των βασικών εννοιών και για εξάσκηση με την εφαρμογή νόμων στα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Το Modellus, παρόλο που δεν είναι ένα λογισμικό για συνδεσμολογία και ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων, χρησιμοποιείται εδώ αφενός για τη διδασκαλία ακόμα μίας ενότητας σε γνώριμο για τους μαθητές υπολογιστικό περιβάλλον και αφετέρου για να δειχθεί ότι και άλλες ενότητες της φυσικής μπορούν να προσομοιωθούν, αρκεί να μπορούν να περιγραφούν με μαθηματικό τρόπο.

Διδακτικοί στόχοι

Με τον επαναληπτικό χαρακτήρα που έχει αυτή η δραστηριότητα, επιδιώκουμε οι μαθητές:

- Να εξασκηθούν στην ποιοτική εφαρμογή των νόμων του Ohm και του Kirchhoff.
- Να μπορούν ποιοτικά να προβλέπουν και να εξηγούν τις μεταβολές του ρεύματος σε διαφορετικά σημεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, όταν μεταβάλλεται η αντίσταση σε κάποιο σημείο του κυκλώματος.

- Να βοηθηθούν ώστε να κατανοήσουν ότι τοπικές αλλαγές στα ηλεκτρικά στοιχεία ενός κυκλώματος δεν προκαλούν αλλαγές που «διαδίδονται» στα υπόλοιπα μέρη του κυκλώματος, αλλά ότι επηρεάζουν ή δεν επηρεάζουν, κατά περίπτωση, το ρεύμα στα υπόλοιπα μέρη. Να θεωρούν δηλαδή πως συνολικά το κύκλωμα βρίσκεται σε μια νέα κατάσταση.

Επισημάνσεις

- Στην κατασκευή του μαθηματικού μοντέλου που υποστηρίζει τη λειτουργία των προσομοιωμένων ηλεκτρικών κυκλωμάτων, οι λαμπτήρες λειτουργούν ως ωμικά στοιχεία, δηλαδή η αντίστασή τους είναι ανεξάρτητη από το ρεύμα που τους διαρρέει.
- Η ηλεκτρική πηγή παρέχει σταθερή τάση 6V και δεν έχει εσωτερική αντίσταση.
- Περιοριζόμαστε στη χρήση μιας ηλεκτρικής πηγής και η όλη μελέτη έχει να κάνει μόνο με τη διερεύνηση του ρεύματος και των αποτελεσμάτων που προκαλεί σε σχέση με την κατανομή των αντιστάσεων. Σε ένα μεταγενέστερο στάδιο μπορεί η θεματική της δραστηριότητας να επεκταθεί και να συμπεριλάβει και αλλαγές στην τάση της πηγής (από το παράθυρο Αρχικές συνθήκες μπορείτε να αλλάξετε την τιμή του V).
- Οι μεταβλητοί αντιστάτες είναι γραμμικοί, δηλαδή η τιμή της αντίστασής τους είναι ανάλογη με τη θέση του δρομέα.
- Η ενασχόληση με το πρώτο απλό κύκλωμα έχει σκοπό να εξοικειώσει τους μαθητές στο χειρισμό και την ανάγνωση των μετρήσεων. Να θεωρηθεί ότι τα ηλεκτρικά κυκλώματα που παρουσιάζονται και μελετώνται στη συνέχεια, συμπληρώνουν η τροποποιούν διαδοχικά το πρώτο κύκλωμα. Είναι η μετάβαση από το απλό στο συνθετότερο κύκλωμα με προσθήκη νέων ηλεκτρικών στοιχείων.
- Θεωρούμε ότι οι αριθμητικές τιμές που δείχνουν τα αμπερόμετρα, από μόνες τους δεν παρέχουν πληροφορίες ικανές να παράγουν νοήματα στους μαθητές. Οι συγκρίσεις στις φωτοβολίες των λαμπτήρων και οι παρατηρήσεις στις μεταβολές τους είναι αυτές που παρωθούν για διερεύνηση και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Βιβλιογραφία

- [1] Driver, R., Guense, E. & Tiberghien, A. (1993) «Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες», Εκδόσεις Τροχαλία
- [2] Kirkpatrick, L. & Eisenkraft, A. (2000) «Μπαταρίες και λαμπτήρες», Quantum, Τόμος 7/Τεύχος 5, Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 2000

Μελέτη του ηλεκτρικού ρεύματος σε κυκλώματα με μεταβλητούς αντιστάτες

Φύλλο Εργασίας 17.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 17.1: Ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε για τρία διαφορετικά κυκλώματα πώς μεταβάλλεται το ηλεκτρικό ρεύμα σε διάφορα τμήματα του κυκλώματος, όταν μεταβάλλεται η τιμή της αντίστασης ενός ή περισσότερων μεταβλητών αντιστάτων. Θα μελετήσουμε τι σημαίνει ότι θα περιγράψουμε ποιοτικά τη λειτουργία του κάθε κυκλώματος, θα πειραματιστούμε μεταβάλλοντας τις τιμές των αντιστάσεων και θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε τα αποτελέσματα των ενεργειών μας. Οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται θεωρούνται ωμικά στοιχεία.

Οδηγίες χειρισμού

Στο παράθυρο Έλεγχος:



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος, ενεργοποιείται η προσομοίωση των κυκλωμάτων (ας θεωρήσουμε ότι ανοίγουμε το γενικό διακόπτη που τροφοδοτεί την ηλεκτρική πηγή και μπορούμε να ρυθμίζουμε τα στοιχεία του κυκλώματος).



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος, σταματάει η προσομοίωση.

Στο διάγραμμα του κυκλώματος:



Μεταβλητός αντιστάτης: Για να μεταβάλλετε την τιμή της μεταβλητής αντίστασης, πλησιάστε το δείκτη του ποντικιού και όταν μετατραπεί σε δείκτη χεράκι, σύρετε δεξιά για να την αυξήσετε και αριστερά για να την μειώσετε.



Διακόπτης. Για να κλείσετε το διακόπτη του κυκλώματος, πλησιάστε το δείκτη του ποντικιού και όταν μετατραπεί σε δείκτη χεράκι, σύρετε δεξιά. Για να τον ανοίξετε, σύρετε αριστερά.



Ασφάλεια. Όταν η ένταση του ρεύματος ξεπεράσει κάποιο όριο, το κύκλωμα ανοίγει. Τότε θα πρέπει να ενεργοποιήσετε πάλι την προσομοίωση.

**Το ηλεκτρικό
κύκλωμα**

Στο παράθυρο *Παρουσίαση 1*.

Θεωρούμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με ηλεκτρική πηγή τάσης V , ένα λαμπτήρα $\Lambda 1$, ένα αμπερόμετρο A , μία μεταβλητή αντίσταση R κι ένα διακόπτη Δ συνδεδεμένα σε σειρά, όπως φαίνεται στο διάγραμμα κυκλώματος 1.

Ενεργοποιήστε το κύκλωμα.

Στα ερωτήματα που ακολουθούν απαντήστε περιγράφοντας σύντομα τις σκέψεις σας.

Ο λαμπτήρας φωτοβολεί;

Πόσο είναι το ηλεκτρικό ρεύμα I που διαρρέει το κύκλωμα;

Κλείστε το διακόπτη Δ του κυκλώματος.

Το ρεύμα διακλαδίζεται σε κανένα σημείο του κυκλώματος;

Πόσο είναι τώρα το ρεύμα που δείχνει το αμπερόμετρο;

Το ρεύμα που διαρρέει το λαμπτήρα είναι το ίδιο με αυτό που διαρρέει και την αντίσταση R (πώς το γνωρίζετε);

.
.
.

Αυξομειώστε τη μεταβλητή αντίσταση R ($0-20 \Omega$) και παρατηρήστε τη φωτοβολία του λαμπτήρα καθώς και την ένδειξη του αμπερόμετρου. Περιγράψτε τις διαπιστώσεις σας:

.
.
.
.

Μπορείτε να βρείτε έναν εύκολο τρόπο για να υπολογίσετε την αντίσταση του λαμπτήρα $\Lambda 1$, παίρνοντας μια μέτρηση από το αμπερόμετρο και γνωρίζοντας ότι η τάση της πηγής είναι $6V$;

R (λαμπτήρα)=

Το ηλεκτρικό κύκλωμα

Ανοίξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 2*.

Στο κύκλωμα του διαγράμματος 1 προσθέτουμε παράλληλα με την ηλεκτρική πηγή μια μεταβλητή αντίσταση R2 και τα αμπερόμετρα A2 και A, οπότε προκύπτει το κύκλωμα του διαγράμματος 2.

Το κύκλωμα αυτό δε διαρρέεται από ρεύμα. Γιατί; Ο διακόπτης Δ είναι μεν ανοικτός, αλλά τι εμποδίζει να διαρρέεται από ρεύμα το υπόλοιπο μέρος του κυκλώματος, δηλαδή η διαδρομή: (+) της πηγής → Αμπερόμετρο A → Αντίσταση R2 → Αμπερόμετρο A2 → Αντίσταση R1 → Αμπερόμετρο A1 → Λαμπτήρας Λ1. Εξηγήστε:

.....

Κλείστε το διακόπτη Δ.

Ελαττώστε σιγά-σιγά τη μεταβλητή αντίσταση R2. Ποια ρεύματα αυξάνονται και γιατί;

.....

Μεταβάλλεται η φωτοβολία του λαμπτήρα Λ1;.
 Γιατί;

.....

Ποια είναι η σχέση των ρευμάτων I_0 , I_1 και I_2 ;

.....

Από πού “προέρχεται το επιπλέον” ρεύμα που συμβάλλει στην αύξηση του ρεύματος I_0 και συνακόλουθα αυξάνεται το ρεύμα I_2 ; Πώς “γνωρίζει” το επιπλέον ρεύμα να συμβάλλει στην αύξηση μόνο του ρεύματος I_2 ; Πριν απαντήσετε σκεφτείτε τι είναι ρεύμα, από τι εξαρτάται και προσπαθήστε να ερμηνεύσετε την ορθότητα των παραπάνω ερωτημάτων.

.....

Τι συμβαίνει με την ολική αντίσταση του κυκλώματος καθώς μειώνετε την αντίσταση R_2 ;

.....

Όταν η αντίσταση R_2 γίνει πολύ μικρή (δηλ. σχεδόν μηδενίζεται), τι συμβαίνει με τα ρεύματα I_0 και I_2 ; Τι κίνδυνος υπάρχει;

.....

Πώς μπορείτε να αυξήσετε τη φωτοβολία του λαμπτήρα Λ_1 ;

.....

Το ηλεκτρικό κύκλωμα

Ανοίξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 3*.

Σ' αυτό το ηλεκτρικό κύκλωμα, η αντίσταση R_3 είναι συνδεδεμένη παράλληλα με το λαμπτήρα Λ_2 , κι αυτό το τμήμα του κυκλώματος είναι συνδεδεμένο σε σειρά με το λαμπτήρα Λ_1 . Η συνδεσμολογία αυτή λέγεται μικτή.

Οι λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 είναι όμοιοι.

Πριν κλείσετε το διακόπτη

Εάν αυξήσετε την αντίσταση R_3 , τι προβλέπετε για τη φωτοβολία των λαμπτήρων Λ_1 και Λ_2 ;

Για τον Λ_1 :

.....

Για τον Λ_2 :

.....

Εάν ελαττώσετε την αντίσταση R_3 , τι προβλέπετε για τη φωτοβολία των λαμπτήρων Λ_1 και Λ_2 ;

Για τον Λ_1 :

.....

Για τον Λ_2 :

.....

**Επιβεβαιώστε
τις προβλέψεις**

Κλείστε το διακόπτη Δ , και ρυθμίζοντας τη μεταβλητή αντίσταση R_3 , επιβεβαιώστε τις παραπάνω εκτιμήσεις σας.

Πότε οι φωτοβολίες των λαμπτήρων Λ_1 και Λ_2 γίνονται ίσες;
Εξηγήστε:

.....
.....
.....
.....

Τι συμβαίνει με τη φωτοβολία του λαμπτήρα Λ_2 όταν η αντίσταση R_3 μηδενίζεται; Εξηγήστε:

.....
.....
.....
.....

Σε αυτή τη συνδεσμολογία, γιατί το βραχυκύκλωμα του λαμπτήρα Λ_2 δεν είναι επικίνδυνο; Συγκρίνετε αυτό το βραχυκύκλωμα με το βραχυκύκλωμα του κυκλώματος της Παρουσίασης 2.

.....
.....
.....
.....

Μελέτη της συνάρτησης $y=ax+\beta$

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\lin_bs.mdl

Δραστηριότητα: 18.1

Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τα μεγέθη στις μεταβλητές

Φύλλο Εργασίας: 18.1.1

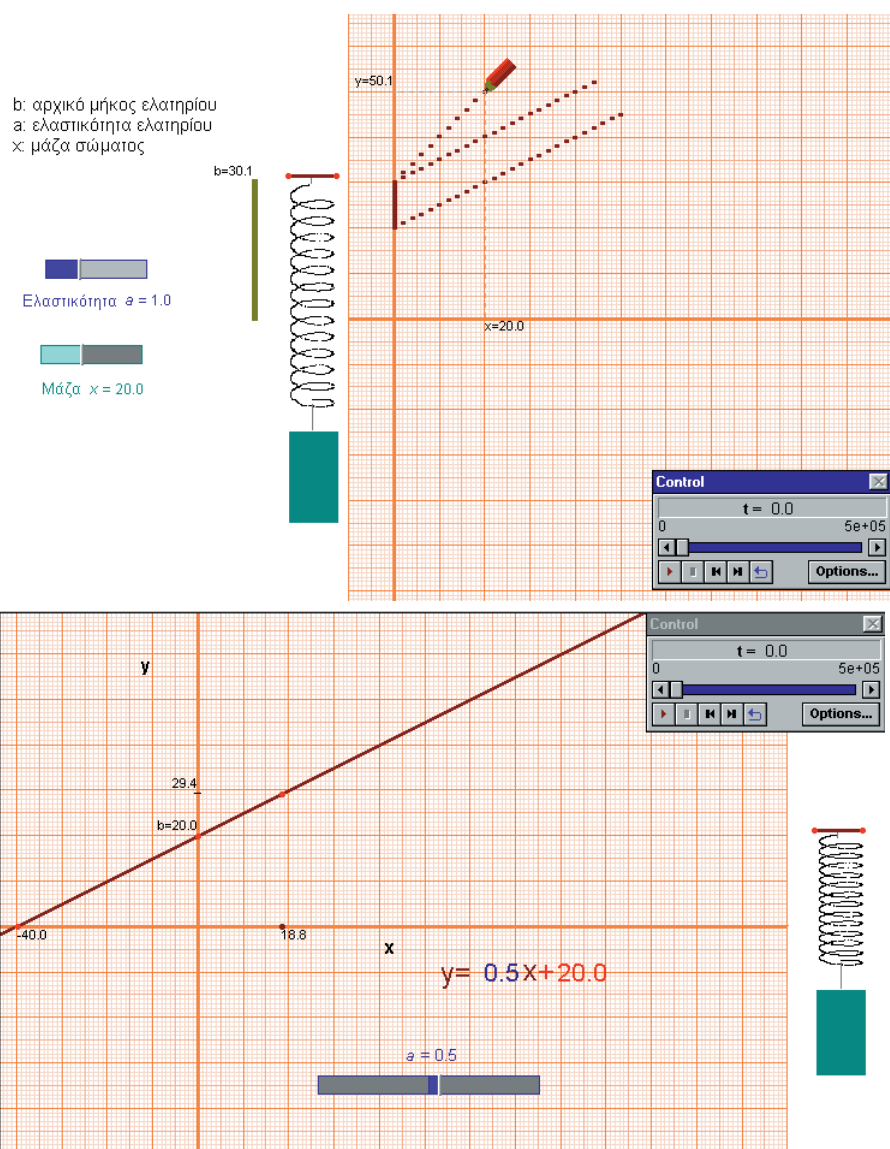
Μάθημα-τάξη: α) Μαθηματικά Β' Γυμνασίου β) Μαθηματικά Α' Λυκείου

Δραστηριότητα: 18.2

Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τις μεταβλητές στα μεγέθη

Φύλλο Εργασίας: 18.2.1

Μάθημα-τάξη: α) Μαθηματικά Β' Γυμνασίου β) Μαθηματικά Α' Λυκείου



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

Η σύνδεση μεταξύ τριών, διαφορετικών κατά Bruner, τρόπων αναπαράστασης:

- α) του ενεργητικού (enactive)
- β) του εικονικού (iconic), και
- γ) του συμβολικού (symbolic)

αποτελεί ένα από τα προβλήματα που η διδακτική πράξη καλείται να αντιμετωπίσει συχνά. Οι δυσκολίες γνωστικής αλλά και επιστημολογικής φύσης που παρουσιάζονται με τη μελέτη των συναρτήσεων και των συναρτησιακών σχέσεων γενικότερα, καθώς και της συσχέτισής τους με προβλήματα συγκεκριμενοποίησης των εννοιών που εμπλέκονται, έχουν αναφερθεί συχνά στη βιβλιογραφία. Στην ουσία πρόκειται για δυσκολίες που αντιμετωπίζει ο μαθητής όταν βρίσκεται αντιμέτωπος με καταστάσεις-προβλήματα που έχουν ένα συγκεκριμένο φυσικό περιεχόμενο. Η μετατροπή της διαπίστωσης ή του συλλογισμού που απορρέει από εμπειρικά δεδομένα σε έγκυρο μαθηματικό φορμαλισμό (πρόβλημα «επιστημοποίησης» της γνώσης) προϋποθέτει την εννοιολογική κατανόηση των συναρτησιακά μεταβαλλόμενων μεγεθών. Στο ερώτημα, αν η μελέτη ενός φυσικού συστήματος (σώματος-ελατηρίου) νοηματοδοτεί μια αφηρημένη μαθηματική έννοια (της γραμμικής συνάρτησης), ή αντίθετα, αν ο υπονοούμενος μαθηματικός φορμαλισμός ($y=ax+\beta$) είναι αυτός που παρέχει νοηματική ολοκλήρωση στο φυσικό σύστημα, εκτιμούμε πως η απάντηση δεν είναι μονοσήμαντη. Ένα λογισμικό πολλαπλών αναπαραστάσεων μέσα από το συγκεκριμένο σχήμα της μετάβασης από το φυσικό σύστημα στη μαθηματική του περιγραφή (αλγεβρική ή γράφημα) και αντίστροφα, διευκολύνει την κατανόηση της λειτουργίας των μεταβλητών (ανεξάρτητη μεταβλητή vs βάρος, εξαρτημένη μεταβλητή vs επιμήκυνση ελατηρίου) και των παραμέτρων (αρχικό μήκος και ελαστικότητα ελατηρίου) μέσα από μία διαδικασία διερεύνησης, ανάγνωσης και ερμηνείας τους. Η αναπαράσταση των πληροφοριών που αναδύονται μέσα από το σύστημα μετατρέπεται σε έγκυρη μαθηματική τυποποίηση με τη γραφική απεικόνιση ή τη συμβολική καταγραφή, όπως αυτή εμφανίζεται ταυτόχρονα στο περιβάλλον των πολλαπλών αναπαραστάσεων. Είναι σημαντικό, από τη σκοπιά της εποικοδομητικής προσέγγισης, ότι ο μαθητής έχει μέσα από το περιβάλλον αυτό, τον έλεγχο των μεταβολών που επιχειρούνται στο σύστημα. Ο μαθητής αντιλαμβάνεται έτσι ότι η μαθηματική περιγραφή αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο του φυσικού συστήματος. Η συνάρθρωση φυσικών και μαθηματικών εννοιών επιλύει το πρόβλημα της φαινόμενης σημασιολογικής ασυμφωνίας μεταξύ των μαθηματικών εννοιών (κλίση ευθείας, τομή ευθείας και άξονας τεταγμένων) και των αντίστοιχων φυσικών (ελαστικότητα ελατηρίου, αρχικό μήκος ελατηρίου).

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- Να κατανοήσουν την αντιστοιχία ανάμεσα στη δυναμική μεταβολή του συστήματος (σώμα-ελατήριο) και τη μεταβολή που αυτή επάγει στο γράφημα της συνάρτησης που περιγράφει το σύστημα αυτό.
- Να αντιληφθούν με τη μορφή δυϊκών ζευγών το φυσικό περιεχόμενο του συστήματος μεταβλητών που εμφανίζονται (ανεξάρτητη-εξαρτημένη vs μάζα-επιμήκυνση ελατηρίου) και του λόγου μεταβολής τους (κλίση της ευθείας vs ελαστικότητα του ελατηρίου).
- Να επεξεργάζονται με μαθηματικό τρόπο διαδικασίες που προκύπτουν μέσα από οικεία στην εμπειρία τους προβλήματα φυσικής.
- Να χειρίζονται συναρτησιακές σχέσεις με διαφορετικούς τρόπους μέσα από ένα περιβάλλον ελέγχου.
- Να ερμηνεύουν με όρους αλγεβρικούς τα εμπειρικά δεδομένα που προκύπτουν από μεταβολές σε φυσικά συστήματα.
- Να ερμηνεύουν με όρους φυσικής τα ποιοτικά δεδομένα που είναι καταχωρημένα στο γράφημα μιας συνάρτησης.

Επισημάνσεις

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Να γνωρίζουν οι μαθητές τη γραφική παράσταση της συνάρτησης $y=ax$, την έννοια της κλίσης μιας ευθείας και τον ορισμό των αναλόγων ποσών.

Βιβλιογραφία

- [1] Bowen, M. G. & Roth, M-W. (1998) "Lecturing graphing: What features of lectures attribute to student difficulties in learning to interpret graphs?", Research in Science Education, 28(1), pp. 77-90.
- [2] Chandler, P. & Sweller, J. (1991) "Cognitive load theory and the format of instruction", Cognition and Instruction, 8(4), pp. 293-332.
- [3] Kaldrimidou, M. & Ikonou, A. (1998) "Epistemological and Metacognitive Factors Involved in the Learning of Mathematics: The Case of Graphic Representations of Functions" in H. Steinbring, M. Bartolini-Bussi, A. Sierpiska (Eds) Language and Communication in the Mathematics Classroom, NCTM, Reston: Virginia, pp. 271-288.

Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τα μεγέθη στις μεταβλητές

Φύλλο Εργασίας 18.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 18.1: Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τα μεγέθη στις μεταβλητές

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε τη σχέση μεταξύ δύο μεγεθών x και y , που μεταβάλλονται το ένα συναρτήσει του άλλου κατά ένα ορισμένο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, ας θεωρήσουμε ένα κατακόρυφο ελατήριο στο οποίο αναρτούμε βάρη και μετρούμε την επιμήκυνση του ελατηρίου κάθε φορά.

- Θα διερευνήσουμε το είδος της σχέσης μεταξύ βάρους και επιμήκυνσης του ελατηρίου.
- Θα μελετήσουμε τη σχέση μεταξύ του ολικού μήκους του ελατηρίου και του βάρους.
- Θα διερευνήσουμε το είδος της σχέσης μεταξύ βάρους (x) και μήκους ελατηρίου (y) για ελατήρια διαφορετικού αρχικού μήκους (β) και διαφορετικής ελαστικότητας (a).
- Θα μελετήσουμε τελικά τη γραφική παράσταση της συνάρτησης $y=ax+\beta$.

Οδηγίες χειρισμού



Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος, ενεργοποιείται η προσομοίωση της πειραματικής διάταξης και η αναπαράσταση των μεγεθών σε ένα σύστημα συντεταγμένων x - y .

Στη συνέχεια μπορείτε να μεταβάλετε το βάρος x του σώματος, το αρχικό μήκος β του ελατηρίου και την ελαστικότητα a του ελατηρίου. Πλησιάστε το δείκτη του ποντικιού στον αντίστοιχο μεταβολέα και όταν μετατραπεί σε δείκτη-χεράκι μετακινήστε τον στην τιμή που επιθυμείτε.



Διακόπτεται προσωρινά η δυνατότητα ελέγχου της διάταξης και του γραφήματος. Με το ίδιο κουμπί παρέχεται ξανά.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείτε ξανά τις ενέργειες που κάνατε (ιστορικό ενεργειών), εφόσον σταματήσατε προσωρινά την προσομοίωση ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Σταματά η προσομοίωση.

Επιλέξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 1*.

Στην οθόνη σας εμφανίζεται ένα ελατήριο που έχει ένα αρχικό μήκος $\beta=20$ και χαρακτηρίζεται από έναν συντελεστή ελαστικότητας $\alpha=0.5$ (πόσο σκληρό ή μαλακό είναι το ελατήριο), κι από το οποίο μπορείτε να αναρτήσετε βάρη. Με τη βοήθεια του μεταβολέα x μπορείτε να προσθέσετε βάρη στην άκρη του ελατηρίου και να παρατηρήσετε την επιμήκυνση που προκαλείται στο ελατήριο. Ταυτόχρονα παρατηρείτε και τη γραφική παράσταση της σχέσης των μεγεθών αυτών.

Α) Από το μεταβολέα x προσθέστε διαδοχικά βάρη 10, 20, 30, 40, 50 μονάδων βάρους. Σε ποιο μέγεθος προκαλεί μεταβολή η ανάρτηση βαρών;

.....

Μετρήστε την επιμήκυνση του ελατηρίου και συμπληρώστε τον πίνακα τιμών. (Σημείωση: Ως επιμήκυνση θεωρείται η μεταβολή του μήκους του ελατηρίου).

Βάρος	10	20	30	40	50
Επιμήκυνση σε cm					

Β) Να εξετάσετε αν τα ποσά «επιμήκυνση» και «βάρος» είναι ανάλογα. Με ποιο τρόπο θα το διαπιστώσετε αυτό;

.....

Γ) Από ποια συνάρτηση περιγράφεται η σχέση μεταξύ των δύο αυτών ποσών;

Να προσδιορίσετε ποιες μεταβλητές αντιστοιχούν σε ποια ποσά.

.....

Δ) Να εκφραστεί το ολικό μήκος του ελατηρίου ως συνάρτηση του βάρους.

.....

Ε) Παρατηρήστε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης αυτής. Τι είναι; Που τέμνει τον άξονα y ;

.....

Στ) Μπορείτε να ερμηνεύσετε τη σημασία του αρχικού μήκους του ελατηρίου και της μορφής του γραφήματος;

.....

Ζ) Αφαιρέστε το βάρος από το κάτω μέρος του ελατηρίου (δηλ. $x=0$). Αλλάξτε το αρχικό μήκος του ελατηρίου σε $\beta=30$. Αναρτήστε διαδοχικά βάρη, όπως στην περίπτωση (Α), και παρατηρήστε το γράφημα που παράγεται. Τι συμπεραίνετε για τη μορφή του γραφήματος; Μπορείτε να εξηγήσετε τη μορφή του σε σχέση με το προηγούμενο γράφημα;

.....

Η) Αφαιρέστε πάλι το βάρος από το κάτω μέρος του ελατηρίου (δηλ. $x=0$). Αλλάξτε τώρα μόνο την ελαστικότητα του ελατηρίου από το μεταβολέα α και δώστε την τιμή $\alpha=1.0$. Αναρτήστε διαδοχικά βάρη, όπως στην περίπτωση (Α), και παρατηρήστε το γράφημα που παράγεται. Τι διαπιστώνετε;

.....

Θ) Επαναλάβετε τη διαδικασία ανάρτησης βαρών για $\alpha=0$. Τι παρατηρείτε στη συμπεριφορά του συστήματος σώματος–ελατηρίου; Ποιο το φυσικό περιεχόμενο της τιμής $\alpha=0$; Ποια η μορφή του γραφήματος; Γράψτε τη σχέση μεταξύ του ολικού μήκους του ελατηρίου και βάρους. Ποια η σχέση μεταξύ του ολικού μήκους και του αρχικού μήκους;

.....

Έχοντας ολοκληρώσει τη μελέτη σας να κάνετε τις κατάλληλες αντιστοιχίσεις στον παρακάτω πίνακα.

Ανεξάρτητη μεταβλητή x Εξαρτημένη μεταβλητή y Κλίση ευθείας a Σημείο τομής ευθείας και άξονα yy' Γραμμική συνάρτηση $y=ax$ Γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$		Ελαστικότητα ελατηρίου Βάρος Επιμήκυνση ελατηρίου Αρχικό μήκος ελατηρίου Σχέση επιμήκυνσης-βάρους Ολικό μήκος ελατηρίου Σχέση ολικού μήκους-βάρους
---	--	--

Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τις μεταβλητές στα μεγέθη

Φύλλο Εργασίας 18.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 18.2: Η γραμμική συνάρτηση $y=ax+\beta$. Από τις μεταβλητές στα μεγέθη

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Τι θα μελετήσουμε

Στη δραστηριότητα αυτή θα μελετήσουμε το φυσικό περιεχόμενο των μεταβολών που παρατηρούμε στο γράφημα μιας συνάρτησης της μορφής $y=ax+\beta$. Πιο συγκεκριμένα, ενώ στην προηγούμενη δραστηριότητα η μελέτη έγινε με τη μετάβαση από το σύστημα ελατήριο-σώμα στο γράφημα, στη δραστηριότητα αυτή θα εξετάσουμε πως οι μεταβολές στο γράφημα (μεταβλητές x και y , κλίση ευθείας a , συντελεστής β), προκαλούν μεταβολές στο σύστημα ελατήριο-σώμα.

Οδηγίες χειρισμού

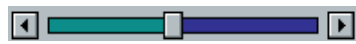


Με αυτό το κουμπί από το παράθυρο Έλεγχος, ενεργοποιείται η αναπαράσταση των μεγεθών x , y στο σύστημα συντεταγμένων.

Στη συνέχεια μπορείτε να μετακινείτε το σημείο x πάνω στον άξονα xx' , το σημείο τομής της ευθείας $y=ax+\beta$ με τον άξονα yy' και την κλίση a αυτής της ευθείας. Πλησιάστε το δείκτη του ποντικιού στο σημείο και όταν μετατραπεί σε δείκτη-χεράκι μετακινήστε τον όπου επιθυμείτε.



Διακόπτεται προσωρινά η δυνατότητα ελέγχου της διάταξης και του γραφήματος. Με το ίδιο κουμπί παρέχεται ξανά.



Με συνεχή κλικ στα βέλη εκτελείτε ξανά τις ενέργειες που κάνατε (ιστορικό ενεργειών), εφόσον σταματήσατε προσωρινά την προσομοίωση ή τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.



Σταματά η προσομοίωση.

Επιλέξτε το παράθυρο Παρουσίαση 2.

Στην οθόνη σας εμφανίζεται το γράφημα (ευθεία) μιας συνάρτησης της μορφής $y=ax+\beta$ και το σύστημα ελατήριο-σώμα. Μετακινώντας το σημείο x πάνω στο γράφημα (από την αρχική του θέση $(0,0)$) παρατηρούμε τις αντίστοιχες μεταβολές στο ελατήριο. Μεταβολές με παρόμοιο τρόπο μπορούμε να προκαλέσουμε στο σημείο που η ευθεία τέμνει τον άξονα yy' ή στην κλίση της ευθείας από το μεταβολέα a .

A) Για τη συγκεκριμένη θέση που εμφανίζεται στην οθόνη σας το γράφημα της συνάρτησης, μεταβάλετε τη θέση του x . Τοποθετήστε το x στη θέση $x=10$. Ποια είναι η αντίστοιχη τιμή του y ; Πώς μπορείτε να βρείτε από την αλγεβρική μορφή της συνάρτησης την τιμή του y ;

.....

Τι παρατηρείτε στο σύστημα ελατήριο-σώμα; Πώς εξηγείται αυτό; Να γράψετε σε τι αντιστοιχούν οι μεταβλητές x και y στο σύστημα ελατήριο-σώμα.

.....

B) Στο γράφημα μετακινήστε το x έτσι ώστε να πάρει την τιμή $x=0$. Αλλάξτε τώρα το σημείο τομής της ευθείας και του άξονα yy' , έτσι ώστε αυτή να τέμνει τον άξονα στο σημείο $(0,30)$. Ποια παράμετρος έχει αλλάξει στην αλγεβρική μορφή της εξίσωσης $y=ax+\beta$ και τι συμβαίνει στο γράφημα της ευθείας;

.....

Με αυτές τις αλλαγές στο γράφημα, τι έχετε μεταβάλει στο σύστημα ελατήριο-σώμα;

.....

Μετακινήστε πάλι το x στη θέση $x=10$. Ποια είναι τώρα η αντίστοιχη τιμή του y ;

.....

Συνοψίστε στον παρακάτω πίνακα τις τιμές του y για τις περιπτώσεις (A) και (B)

	$\beta=20$	$\beta=30$
x	10	10
y		

Τι συμπεραίνετε;

.....

Γ) Στο γράφημα μετακινήστε το x , έτσι ώστε να πάρει την τιμή $x=0$. Μετακινήστε και το β στην τιμή $\beta=20$. Από το μεταβολέα a αλλάξτε την κλίση της ευθείας, έτσι ώστε $a=2$. Παρατηρήσατε κάποια μεταβολή στο σύστημα ελατήριο-σώμα; Μετακινήστε πάλι το x στη θέση $x=10$. Για τη νέα τιμή της κλίσης, ποια είναι τώρα η αντίστοιχη τιμή του y ;
Συνοψίστε στον παρακάτω πίνακα τις τιμές του y για τις περιπτώσεις (Α) και (Γ):

	$a=0.5$	$a=2$
x	10	10
y		

Τι συμπεραίνετε;

.....
.....

Στο σύστημα ελατήριο-σώμα, σε ποιο φυσικό μέγεθος θεωρείτε ότι αντιστοιχεί η κλίση της ευθείας;

.....
.....

Αλλάξτε την κλίση της ευθείας έτσι ώστε να γίνει παράλληλη με τον άξονα x . Γράψτε τώρα την αλγεβρική μορφή που παίρνει η εξίσωση $y=ax+\beta$:

.....

Μετακινήστε το x από την τιμή $x=0$ έως την τιμή $x=50$. Ποιες τιμές παίρνει το y ; Τι παρατηρείτε στο σύστημα ελατήριο-σώμα και τι σημαίνει αυτό για το ελατήριο;

.....
.....
.....
.....

Η έννοια της μεταβλητής και ο ρόλος της στην έννοια της συνάρτησης

Αρχεία: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\var1.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\var2.mdl
C:\Program Files\ModellusGr\Activities\var3.mdl

Δραστηριότητα: 19.1

Η έννοια της μεταβλητής

Φύλλο Εργασίας: 19.1.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Α' Γυμνασίου

Δραστηριότητα: 19.2

Η έννοια της συνάρτησης

Φύλλο Εργασίας: 19.2.1

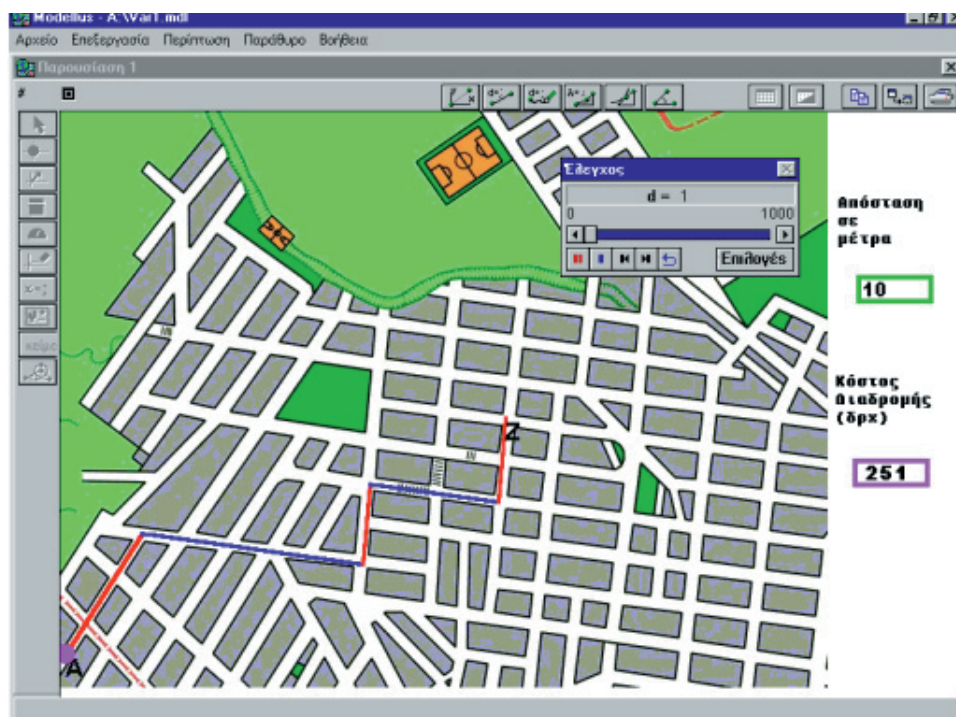
Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β' Γυμνασίου

Δραστηριότητα: 19.3

Η συνάρτηση $y=ax+b$

Φύλλο Εργασίας: 19.3.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Γ' Γυμνασίου



**Παιδαγωγική
αναζήτηση**

Η έννοια της μεταβλητής διαπερνάει τα σχολικά μαθηματικά ως μια σημαντική συνιστώσα για την κατανόηση της φορμαλιστικής διάστασής τους. Το ζήτημα για την κατανόησή της αρχίζει να προκύπτει από την ανάγκη διατύπωσης σε μαθηματική γλώσσα εκφράσεων με μεταβλητά μεγέθη. Όπως καταγράφεται στη βιβλιογραφία, αλλά και όπως προκύπτει από τη διδακτική πρακτική, παρουσιάζονται δυσκολίες γνωστικής αλλά και επιστημολογικής φύσης στις μαθηματικές εκφράσεις με τη βοήθεια μεταβλητών. Οι δυσκολίες αυτές εντοπίζονται κυρίως στις μικρές τάξεις του γυμνασίου. Αυτό έχει ως συνέπεια να παρουσιάζονται αργότερα δυσκολίες στη μελέτη των συναρτήσεων αλλά και γενικά κάθε συναρτησιακής σχέσης με μεταβλητά και σταθερά μεγέθη.

Στο πλαίσιο αυτό είναι σημαντικό να ασχοληθεί ο μαθητής με καταστάσεις από την καθημερινή ζωή που μπορεί να περιγραφούν με τη βοήθεια μιας μεταβλητής. Το αρχείο που προτείνεται σε αυτή τη δραστηριότητα προσομοιώνει την κίνηση ενός ταξί μέσα στους δρόμους μιας πόλης. Τρέχοντας το αρχείο, ο μαθητής μπορεί να παρακολουθήσει την κίνηση σε μία δεδομένη διαδρομή ή να επιλέξει μία δική του και να δει τις ενδείξεις του μετρητή της απόστασης που διανύει το όχημα όπως και το κόστος που πρέπει να πληρώσει κάποιος για αυτή τη διαδρομή. Επομένως, μπορεί να πειραματιστεί με διάφορες διαδρομές και να ανακαλύψει κάθε φορά τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη που επηρεάζουν το τελικό κόστος της κάθε μίας από αυτές. Ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει το κρυμμένο μαθηματικό μοντέλο και να το περιγράψει με μια μαθηματική έκφραση. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα του άμεσου χειρισμού της προσομοίωσης, όσον αφορά το συνολικό μήκος της διαδρομής και το ρυθμό παρακολούθησης της κίνησης. Με την ενεργητική συμμετοχή του ο μαθητής μπορεί να εκτιμήσει ποσοτικά και ποιοτικά τις μεταβολές που συντελούνται και να ασκηθεί στον προσδιορισμό των σταθερών και μεταβλητών μεγεθών που επηρεάζουν ένα αποτέλεσμα.

Η προσομοίωση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στις τρεις τάξεις του Γυμνασίου, με κατάλληλες προσθήκες οι οποίες θα ταιριάζουν στην ύλη που ορίζεται κάθε φορά. Για το λόγο αυτό, υπάρχουν τρία διαφορετικά αρχεία τα οποία έχουν δημιουργηθεί πάνω στο πρότυπο της ίδιας προσομοίωσης (var1.mdl, var2.mdl, var3.mdl). Επίσης, για κάθε τάξη προτείνεται κι ένα διαφορετικό φύλλο εργασίας κατάλληλα προσαρμοσμένο (19.1.1, 19.2.1, 19.3.1).

Α΄ Γυμνασίου

Έννοιες	• Μεταβλητή
Έννοιες - Μεγέθη	• Κόστος, Μήκος ανοιχτής πολυγωνικής γραμμής
Αναπαραστάσεις	• Διάγραμμα
Τεχνική	• Άθροισμα μεγέθους τμημάτων

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος.
3. Να ασκηθούν στη σύγκριση δεδομένων από διάφορες πηγές.
4. Να παρατηρούν μια προσομοίωση, έτσι ώστε να μπορούν να την περιγράφουν με φυσική γλώσσα και να την εκφράζουν με μαθηματικό τρόπο με τη βοήθεια μιας μεταβλητής.
5. Να μπορούν να περιγράφουν την έννοια της μεταβλητής και να αντιλαμβάνονται τη χρησιμότητά της.

Επισημάνσεις

- 1) Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο πρώτο κεφάλαιο, «Φυσικοί και δεκαδικοί αριθμοί», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Α΄ Γυμνασίου. Κύριος στόχος είναι η εμπέδωση της έννοιας «μεταβλητή», όπως την αντιλαμβάνονται και τη χρησιμοποιούν οι μαθητές της αντίστοιχης τάξης. Για το λόγο αυτό, η δραστηριότητα δεν περιλαμβάνει πολλαπλές αναπαραστάσεις με πίνακα τιμών και γραφήματα. Η χρήση της μεταβλητής περιορίζεται στη διατύπωση εκφράσεων με μαθηματική γλώσσα. Έτσι ενισχύεται η συνειδητοποίηση της χρησιμότητας να χρησιμοποιούνται γράμματα για την παράσταση αριθμών και ο μετασχηματισμός από τη φυσική σε μαθηματική γλώσσα.
- 2) Η εργασία 6 μπορεί να παραληφθεί αν δεν υπάρχει χρόνος.

Β΄ Γυμνασίου

Έννοιες

Έννοιες - Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

Τεχνική

- Μεταβλητή, Συνάρτηση
- Κόστος, Μήκος ανοιχτής πολυγωνικής γραμμής
- Διάγραμμα, Πίνακας τιμών, Γραφική παράσταση
- Άθροισμα μεγέθους τμημάτων

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος.
3. Να ασκηθούν στη σύγκριση δεδομένων από διάφορες πηγές.
4. Να παρατηρούν μια προσομοίωση, έτσι ώστε να μπορούν να την περιγράφουν με φυσική γλώσσα και να την εκφράζουν με μαθηματικό τρόπο με τη βοήθεια μιας μεταβλητής.
5. Να μπορούν να αναγνωρίζουν την αλληλεξάρτηση δύο μεγεθών.
6. Να εκφράζουν μια μεταβλητή ως συνάρτηση μιας άλλης μεταβλητής.

Επισήμανση

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 5ο κεφάλαιο, «Συναρτήσεις», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β΄ Γυμνασίου. Σκοπός της δραστηριότητας είναι η διευκόλυνση της εμπέδωσης της διαδικασίας «εκφράζω μια μεταβλητή ως συνάρτηση μιας άλλης μεταβλητής», όπως την αντιλαμβάνονται και τη χρησιμοποιούν οι μαθητές της αντίστοιχης τάξης, καθώς και της μετάφρασης μιας γραφικής παράστασης ή ενός πίνακα τιμών με μια μαθηματική έκφραση. Για το λόγο αυτό, η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει πολλαπλές αναπαραστάσεις με πίνακα τιμών και γραφήματα. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η μάθηση των αντίστοιχων εννοιών και διαδικασιών.

Γ' Γυμνασίου

Έννοιες	• Μεταβλητή, Συνάρτηση
Έννοιες - Μεγέθη	• Κόστος, Μήκος ανοιχτής πολυγωνικής γραμμής
Αναπαραστάσεις	• Διάγραμμα, Πίνακας τιμών, Γραφική παράσταση
Τεχνική	• Άθροισμα μεγέθους τμημάτων

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος.
3. Να ασκηθούν στη σύγκριση δεδομένων από διάφορες πηγές.
4. Να παρατηρούν μια προσομοίωση, έτσι ώστε να μπορούν να την περιγράφουν με φυσική γλώσσα και να την εκφράζουν με μαθηματικό τρόπο με τη βοήθεια μιας μεταβλητής.
5. Να μπορούν να αναγνωρίζουν την αλληλεξάρτηση δύο μεγεθών.
6. Να εκφράζουν μια μεταβλητή ως συνάρτηση μιας άλλης μεταβλητής.
7. Να διαπιστώσουν ότι κάθε εξίσωση της μορφής $y=ax+\beta$ αν παρασταθεί με γραφικό τρόπο τότε παριστάνει μια ευθεία.

Επισήμανση

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 4ο κεφάλαιο, «Συναρτήσεις», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β' Γυμνασίου. Σκοπός της δραστηριότητας είναι η διευκόλυνση της εμπέδωσης της έννοιας «συνάρτηση» και τη σύνδεσής της με την έννοια της αλληλεξάρτησης δύο μεγεθών. Επίσης η εμπέδωση της έννοιας «εξίσωση ευθείας». Η μετάφραση από μια αναπαράσταση σε μια άλλη διευκολύνει τη μάθηση. Για το λόγο αυτό, η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει πολλαπλές αναπαραστάσεις με πίνακα τιμών και γραφήματα, αφού περιλαμβάνονται και στο αντίστοιχο σχολικό βιβλίο.

Η έννοια της μεταβλητής

Φύλλο Εργασίας 19.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 19.1: Η έννοια της μεταβλητής

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *var1.mdl*.

Στην οθόνη εμφανίζεται το διάγραμμα των δρόμων μιας πόλης και η διαδρομή ενός εικονικού ταξί. Μπορείτε να δείτε τη διαδρομή που ακολουθεί το ταξί και ταυτόχρονα να δείτε τις ενδείξεις ενός εικονικού μετρητή απόστασης και ενός ταξίμετρου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξετε μια διαφορετική διαδρομή ανάμεσα στους δρόμους της πόλης και να καθορίσετε τη συνολική διαδρομή. Μπορείτε να σταματήσετε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμείτε ή να επαναλάβετε την κίνηση όσες φορές θέλετε.

Το αρχείο ξεκινά αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Ξαναπατήστε το κουμπί παύσης  και παρατηρήστε τη διαδρομή της μπάλας και τις τιμές στους μετρητές.

Εργασία 1

Θα παρακολουθήσετε τις διαδρομές που κάνει ένα ταξί στους δρόμους μιας πόλης και θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί, εκτιμώντας αν τα διάφορα μεγέθη ή καταστάσεις είναι μεταβλητές ή σταθερές.

Κατάσταση	Σταθερό	Μεταβλητό
Ταχύτητα σε κάθε τμήμα της διαδρομής		
Χρονική διάρκεια σε κάθε τμήμα της διαδρομής		
Συνολική απόσταση σε μια διαδρομή		
Απόσταση που διανύει σε διαφορετικές διαδρομές		
Χρέωση «σημαίας» μιας διαδρομής		
Χρέωση για κάθε m μιας διαδρομής		
Αριθμός επιβατών μιας διαδρομής		
Ελάχιστη χρέωση μιας διαδρομής		
Διάρκεια μιας διαδρομής		
Συνολικό κόστος μιας διαδρομής		
Κόστος σε σχέση με τη μεταβολή της απόστασης		
Κόστος για διαφορετικές διαδρομές		

Επιβεβαιώστε ορισμένα από τα παραπάνω ξανατρέχοντας το αρχείο.

Εργασία 2

Παρατηρήστε και σημειώστε από τι εξαρτάται η χρέωση της συνολικής διαδρομής:

Κατάσταση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ταχύτητα του ταξί		
Απόσταση που διανύει		
Χρώμα του ταξί		
Χρέωση «σημαίας»		
Χρέωση για κάθε m		
Μέγεθος του ταξί		
Αριθμός επιβατών		
Ωρα της διαδρομής (π.χ. πρωί–απόγευμα)		
Είδος της διαδρομής (π.χ. πολλές στροφές)		

Εργασία 3

Γυρίστε το αρχείο στην αρχή (εκτός αν είναι ήδη εκεί). Ξανατρέξτε το αρχείο πατώντας το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Με το ποντίκι μετακινήστε τα ενδιάμεσα σημεία της διαδρομής AZ και χαράξτε μια νέα διαδρομή ανάμεσα στους δρόμους της πόλης. Προσέξτε το όχημα να πηγαίνει από τους δρόμους και όχι από τα κτίρια. Όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να ξανατρέξει το αρχείο. Μπορείτε να σταματήσετε το κινητό σε όποιο σημείο θέλετε.

Να επαναλάβετε τρεις φορές με διαφορετική διαδρομή κάθε φορά. Στο τέλος κάθε διαδρομής να συμπληρώνετε την αντίστοιχη γραμμή στον παρακάτω πίνακα 3.

	Σημεία (Δρχ.)	Απόσταση(m)	Χρέωση ανά m	Συνολικό κόστος
Διαδρομή 1				
Διαδρομή 2				
Διαδρομή 3				

Εργασία 4

Με τη βοήθεια του πίνακα 3, περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται το κόστος μιας διαδρομής και αναγράφεται στο ταξίμετρο.

.....

Εργασία 5

Ας υποθέσουμε ότι το κόστος μιας διαδρομής παριστάνεται με τη μεταβλητή y και η αντίστοιχη απόσταση με τη μεταβλητή x . Να εκφράσετε με μαθηματική γλώσσα τη σχέση ανάμεσα στο κόστος και την απόσταση, συμπληρώνοντας την ισότητα (κάθε χιλιόμετρο απόστασης χρεώνεται 75 δρχ. και η σημαία 250 δρχ.):

$y =$

Εργασία 6

Γνωρίζοντας ότι ένα ΕΥΡΩ αντιστοιχεί σε 340,75 δρχ., ξανατρέξτε το αρχείο για μια τυχαία διαδρομή και συμπληρώστε τον πίνακα:

Μήκος διαδρομής	Κόστος ανά μέτρο	Συνολικό κόστος y σε δρχ.	Ισότητα που περιγράφει το κόστος y ως συνάρτηση της απόστασης x	Συνολικό κόστος σε ΕΥΡΩ

Η έννοια της συνάρτησης

Φύλλο Εργασίας 19.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 19.2: Η έννοια της συνάρτησης

Όνοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *var2.mdl*.

Στην οθόνη εμφανίζεται το διάγραμμα των δρόμων μιας πόλης και η διαδρομή ενός εικονικού ταξί. Μπορείτε να δείτε τη διαδρομή που ακολουθεί το ταξί και ταυτόχρονα να δείτε τις ενδείξεις ενός εικονικού μετρητή απόστασης και ενός ταξιμετρου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξετε μια διαφορετική διαδρομή ανάμεσα στους δρόμους της πόλης και να καθορίσετε το μήκος της συνολικής διαδρομής. Μπορείτε να σταματήσετε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμείτε ή να επαναλάβετε την κίνηση όσες φορές θέλετε.

Το αρχείο ξεκινά αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Ξαναπατήστε το κουμπί παύσης  και παρατηρήστε τη διαδρομή της μπάλας και τις τιμές στους μετρητές.

Εργασία 1

Θα παρακολουθήσετε τις διαδρομές που κάνει ένα ταξί στους δρόμους μιας πόλης και θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί, εκτιμώντας αν τα διάφορα μεγέθη ή καταστάσεις είναι μεταβλητές ή σταθερές.

Κατάσταση	Σταθερό	Μεταβλητό
Ταχύτητα σε κάθε τμήμα της διαδρομής		
Χρονική διάρκεια σε κάθε τμήμα της διαδρομής		
Συνολική απόσταση σε μια διαδρομή		
Απόσταση που διανύει σε διαφορετικές διαδρομές		
Χρέωση «σημαίας» μιας διαδρομής		
Χρέωση για κάθε m μιας διαδρομής		
Αριθμός επιβατών μιας διαδρομής		
Ελάχιστη χρέωση μιας διαδρομής		
Διάρκεια μιας διαδρομής		
Συνολικό κόστος μιας διαδρομής		
Κόστος σε σχέση με τη μεταβολή της απόστασης		
Κόστος για διαφορετικές διαδρομές		

Επιβεβαιώστε ορισμένα από τα παραπάνω ξανατρέχοντας το αρχείο.

Εργασία 2

Παρατηρήστε και σημειώστε από τι εξαρτάται η χρέωση της συνολικής διαδρομής:

Κατάσταση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ταχύτητα του ταξί		
Απόσταση που διανύει		
Χρόνος του ταξί		
Χρέωση «σημαίας»		
Χρέωση για κάθε m		
Μέγεθος του ταξί		
Αριθμός επιβατών		
Ωρα της διαδρομής (π.χ. πρωί–απόγευμα)		
Είδος της διαδρομής (π.χ. πολλές στροφές)		

Εργασία 3

Γυρίστε το αρχείο στην αρχή (εκτός αν είναι ήδη εκεί). Ξανατρέξτε το αρχείο πατώντας το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Με το ποντίκι μετακινήστε τα ενδιάμεσα σημεία της διαδρομής AZ και χαράξτε μια νέα διαδρομή ανάμεσα στους δρόμους της πόλης. Προσέξτε το όχημα να πηγαίνει από τους δρόμους και όχι από τα κτίρια. Όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να ξανατρέξει το αρχείο. Μπορείτε να σταματήσετε το κινητό σε όποιο σημείο θέλετε.

Να επαναλάβετε τρεις φορές με διαφορετική διαδρομή κάθε φορά. Στο τέλος κάθε διαδρομής να συμπληρώνετε την αντίστοιχη γραμμή στον παρακάτω πίνακα 3.

	Σημαία (Δρχ.)	Απόσταση(m)	Χρέωση ανά m	Συνολικό κόστος
Διαδρομή 1				
Διαδρομή 2				
Διαδρομή 3				

Εργασία 4

Με τη βοήθεια του πίνακα 3, περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται το κόστος μιας διαδρομής και αναγράφεται στο ταξίμετρο.

.....

Εργασία 5

Ας υποθέσουμε ότι το κόστος μιας διαδρομής παριστάνεται με τη μεταβλητή y και η αντίστοιχη απόσταση με τη μεταβλητή x . Να εκφράσετε με μαθηματική γλώσσα τη σχέση ανάμεσα στο κόστος και την απόσταση, συμπληρώνοντας την ισότητα (κάθε χιλιόμετρο απόστασης χρεώνεται 75 δρχ. και η σημαία 250 δρχ.):

$y =$

Εργασία 6

Συμπληρώστε τον πίνακα 4.

Μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε	Κατάσταση που περιγράφει	Τιμές που πήρε στον πίνακα 3		

Εργασία 7

Στο μενού *Παράθυρο*, κάντε κλικ με το ποντίκι στο *Γράφημα 1*, για να ανοίξει το παράθυρο της «γραφικής παράστασης». Τρέξτε το αρχείο πατώντας το κουμπί , στο παράθυρο *Έλεγχος*. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Ξαναπατήστε το κουμπί παύσης  και παρατηρήστε τη γραφική παράσταση.

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα 5.

Γράψτε την έκφραση που περιγράφει το κόστος y ως συνάρτηση της απόστασης x	
Τι είδους γραμμή είναι η γραφική της παράσταση;	
Γιατί δεν αρχίζει από την αρχή των αξόνων;	
Ποια μορφή έπρεπε να έχει για να αρχίζει από την αρχή των αξόνων;	

**Επέκταση -
Εργασία 8**

Γνωρίζοντας ότι ένα ΕΥΡΩ αντιστοιχεί σε 340,75 δρχ., ξανατρέξτε το αρχείο για μια τυχαία διαδρομή και συμπληρώστε τον πίνακα:

Μήκος διαδρομής	Κόστος ανά μέτρο	Συνολικό κόστος y σε δρχ.	Ισότητα που περιγράφει το κόστος y ως συνάρτηση της απόστασης x	Συνολικό κόστος σε ΕΥΡΩ

Η συνάρτηση $y=ax+\beta$

Φύλλο Εργασίας 19.3.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 19.3: Η συνάρτηση $y=ax+\beta$

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *var3.mdl*.

Στην οθόνη εμφανίζεται το διάγραμμα των δρόμων μιας πόλης και η διαδρομή ενός εικονικού ταξί. Μπορείτε να δείτε τη διαδρομή που ακολουθεί το ταξί και ταυτόχρονα να δείτε τις ενδείξεις ενός εικονικού μετρητή απόστασης και ενός ταξίμετρου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξετε μια διαφορετική διαδρομή ανάμεσα στους δρόμους της πόλης και να καθορίσετε το μήκος της συνολικής διαδρομής. Μπορείτε να σταματήσετε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμείτε ή να επαναλάβετε την κίνηση όσες φορές θέλετε. (Σημείωση: όταν χρησιμοποιείτε ταξί, κάθε χιλιόμετρο χρεώνεται 75 δρχ. και η σημαία 250 δρχ. «Σημαία» είναι η αρχική χρέωση για κάθε διαδρομή).

Το αρχείο ξεκινά αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Ξαναπατήστε το κουμπί παύσης  και παρατηρήστε τη διαδρομή της μπάλας και τις τιμές στους μετρητές.

Εργασία 1

Θα παρακολουθήσετε τις διαδρομές που κάνει ένα ταξί στους δρόμους μιας πόλης και θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη.

Συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί, εκτιμώντας αν τα διάφορα μεγέθη ή καταστάσεις είναι μεταβλητές ή σταθερές.

Κατάσταση	Σταθερό	Μεταβλητό
Ταχύτητα σε κάθε τμήμα της διαδρομής		
Χρονική διάρκεια σε κάθε τμήμα της διαδρομής		
Συνολική απόσταση σε μια διαδρομή		
Απόσταση που διανύει σε διαφορετικές διαδρομές		
Χρέωση «σημαίας» μιας διαδρομής		
Χρέωση για κάθε m μιας διαδρομής		
Αριθμός επιβατών μιας διαδρομής		
Ελάχιστη χρέωση μιας διαδρομής		
Διάρκεια μιας διαδρομής		
Συνολικό κόστος μιας διαδρομής		
Κόστος σε σχέση με τη μεταβολή της απόστασης		
Κόστος για διαφορετικές διαδρομές		

Επιβεβαιώστε ορισμένα από τα παραπάνω ξανατρέχοντας το αρχείο.

Εργασία 2

Παρατηρήστε και σημειώστε από τι εξαρτάται η χρέωση της συνολικής διαδρομής:

Κατάσταση	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ταχύτητα του ταξί		
Απόσταση που διανύει		
Χρώμα του ταξί		
Χρέωση «σημαίας»		
Χρέωση για κάθε m		
Μέγεθος του ταξί		
Αριθμός επιβατών		
Ωρα της διαδρομής (π.χ. πρωί–απόγευμα)		
Είδος της διαδρομής (π.χ. πολλές στροφές)		

Εργασία 3

Γυρίστε το αρχείο στην αρχή (εκτός αν είναι ήδη εκεί). Ξανατρέξτε το αρχείο πατώντας το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Με το ποντίκι μετακινήστε τα ενδιαμέσα σημεία της διαδρομής ΑΖ και χαράξτε μια νέα διαδρομή ανάμεσα στους δρόμους της πόλης. Προσέξτε το όχημα να πηγαίνει από τους δρόμους και όχι από τα κτίρια. Όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να ξανατρέξει το αρχείο. Μπορείτε να σταματήσετε το κινητό σε όποιο σημείο θέλετε.

Να επαναλάβετε τρεις φορές με διαφορετική διαδρομή κάθε φορά. Στο τέλος κάθε διαδρομής να συμπληρώνετε την αντίστοιχη γραμμή στον παρακάτω πίνακα 3. *Προσοχή:* Για να συμπληρώσετε την τελευταία στήλη του πίνακα με το είδος της γραμμής, θα χρειαστεί να παρατηρήσετε τη γραφική παράσταση.

Στο μενού *Παράθυρο*, κάντε κλικ με το ποντίκι στο *Γράφημα 1*, για να ανοίξει το παράθυρο της «γραφικής παράστασης». Τρέξτε το αρχείο πατώντας το κουμπί , στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Ξαναπατήστε το κουμπί παύσης  και παρατηρήστε τη γραφική παράσταση. Μπορείτε να επανέλθετε στην προσομοίωση, επιλέγοντας *Παρουσίαση* από το ίδιο μενού.

	Σημαία (Δρχ.)	Απόσταση (m)	Χρέωση ανά m	Συνολικό κόστος	Είδος γραμμής στη γραφική παράσταση
Διαδρομή 1					
Διαδρομή 2					
Διαδρομή 3					

Εργασία 4

Ας υποθέσουμε ότι το κόστος μιας διαδρομής παριστάνεται με τη μεταβλητή y και η αντίστοιχη απόσταση με τη μεταβλητή x . Να εκφράσετε με μαθηματική γλώσσα τη σχέση ανάμεσα στο κόστος και την απόσταση, συμπληρώνοντας την ισότητα (κάθε χιλιόμετρο απόστασης χρεώνεται 75 δρχ. και η σημαία 250 δρχ.):

$y =$

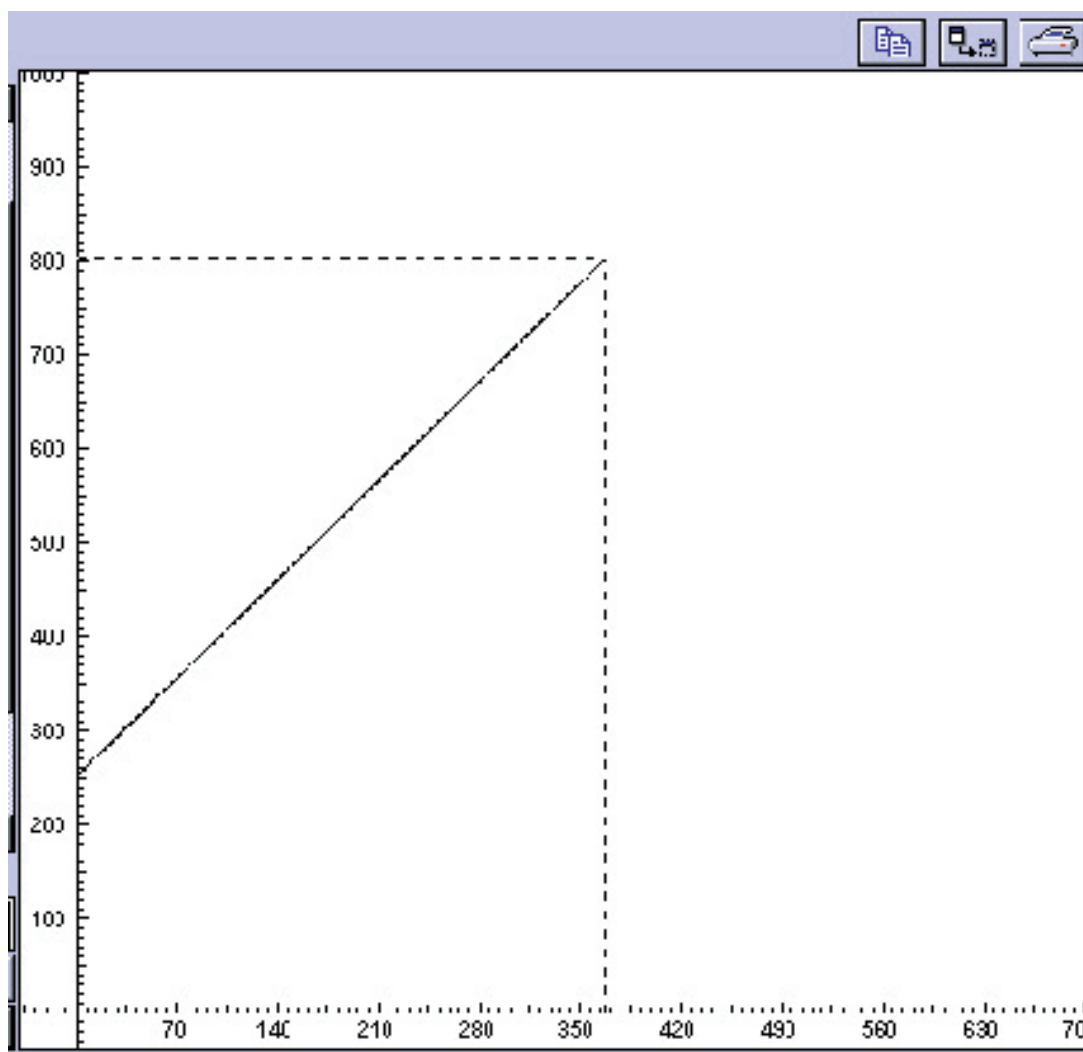
Εργασία 5

Συμπληρώστε τον πίνακα 4.

Μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε	Κατάσταση που περιγράφει	Τιμές που πήρε στον πίνακα 3		

Εργασία 6

Μια ομάδα μαθητών δουλεύοντας με το αρχείο κατέληξε στο παρακάτω διάγραμμα:



Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα 5.

Ερώτηση	Απάντηση
Πόσο κοστίζει η σημαία;	
Πόση είναι η χρέωση ανά μέτρο;	
Πόσο είναι το συνολικό κόστος;	
Ποια είναι η εξίσωση της ευθείας;	

Επέκταση Εργασία 7

Γνωρίζοντας ότι ένα ΕΥΡΩ αντιστοιχεί σε 340,75 δρχ., ξανατρέξτε το αρχείο για μια τυχαία διαδρομή και συμπληρώστε τον πίνακα:

Μήκος διαδρομής	Κόστος ανά μέτρο	Συνολικό κόστος y σε δρχ.	Ισότητα που περιγράφει το κόστος y ως συνάρτηση της απόστασης x	Συνολικό κόστος σε ΕΥΡΩ

Τριγωνομετρία Β΄ Γυμνασίου

Παιδαγωγικά σενάρια και δραστηριότητες για την τριγωνομετρία Β΄ Γυμνασίου

Η τριγωνομετρία πρωτοξεκίνησε κατά την αρχαιότητα σαν κλάδος που βοήθησε την αστρονομία με θεμελιωτές τους αρχαίους Έλληνες. Η σύνταξη τριγωνομετρικών πινάκων αποτέλεσε πολύτιμο εργαλείο για τις μετρήσεις που απαιτούν «τριγωνομετρικούς αριθμούς». Όμως στα σύγχρονα σχολικά μαθηματικά, η τριγωνομετρία από ξεχωριστός κλάδος μελέτης έχει συρρικνωθεί σε ένα κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου αλλά και ως συνιστώσα στη μελέτη άλλων μαθηματικών αντικειμένων. Εντούτοις, οι τριγωνομετρικές γνώσεις είναι απαραίτητες γιατί διαπερνούν τα σχολικά μαθηματικά είτε στη μελέτη συναρτήσεων είτε στη μελέτη φαινομένων ή καταστάσεων με τη βοήθεια των τριγωνομετρικών αναπαραστάσεων. Στη Β΄ Γυμνασίου επιχειρείται μια εισαγωγή στην τριγωνομετρία με τον ορισμό της εφαπτομένης του ημιτόνου και συνημιτόνου. Ο ορισμός της εφαπτομένης γίνεται με τη βοήθεια του λόγου δύο μεγεθών και στοιχεία από τη θεωρία των ποσοστών. Η διδασκαλία, με τη βοήθεια του σχολικού βιβλίου, πραγματεύεται την κίνηση ενός αυτοκινήτου σε έναν ανηφορικό δρόμο. Εκείνο που ενδιαφέρει σε κάθε σημείο της διαδρομής είναι ο λόγος του ύψους που ανεβαίνει προς την οριζόντια απομάκρυνση. Το παράδειγμα του βιβλίου αναγκαστικά αποδίδεται με ένα στατικό σχήμα. Αυτό οφείλεται στον περιορισμό του έντυπου μέσου. Το αρχείο που προτείνεται φιλοδοξεί να προσθέσει κίνηση και αλληλεπίδραση στο στατικό παράδειγμα του βιβλίου με τη χρήση των μέσων που διαθέτει ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον. Χρησιμοποιεί τη δυνατότητα του μέσου για πειραματισμό και ενεργητική μάθηση. Οι λόγοι που σχηματίζονται σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής αντικαθίστανται με τυχαία σημεία. Στο πλαίσιο αυτό είναι σημαντικό να ασχοληθεί ο μαθητής με καταστάσεις από την καθημερινή ζωή που μπορεί να προσομοιωθούν με τη βοήθεια ενός προγράμματος. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα άμεσου χειρισμού της προσομοίωσης όσον αφορά το τελικό ύψος που έχει ανεβεί το κινητό ή την τελική οριζόντια απομάκρυνση. Με την ενεργητική συμμετοχή του, ο μαθητής μπορεί να εκτιμήσει ποσοτικά και ποιοτικά τις μεταβολές που συντελούνται και τους λόγους που παραμένουν σταθεροί. Παρακολουθώντας το κινητό και τα απο-

τελέσματα των μετρήσεων, ο μαθητής μπορεί να ασκηθεί στην κατανόηση των σταθερών και μεταβλητών μεγεθών.

Το ίδιο αρχείο μπορεί να αξιοποιηθεί για δραστηριότητες με κάθε έναν από τους τρεις τριγωνομετρικούς αριθμούς αλλά με διαφορετικούς στόχους και σκοπούς κάθε φορά. Παρακάτω περιγράφονται 6 παραλλαγές της ίδιας δραστηριότητας για αυτούς τους τριγωνομετρικούς αριθμούς, οι οποίες συνοδεύονται από τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας.

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\tan.mdl

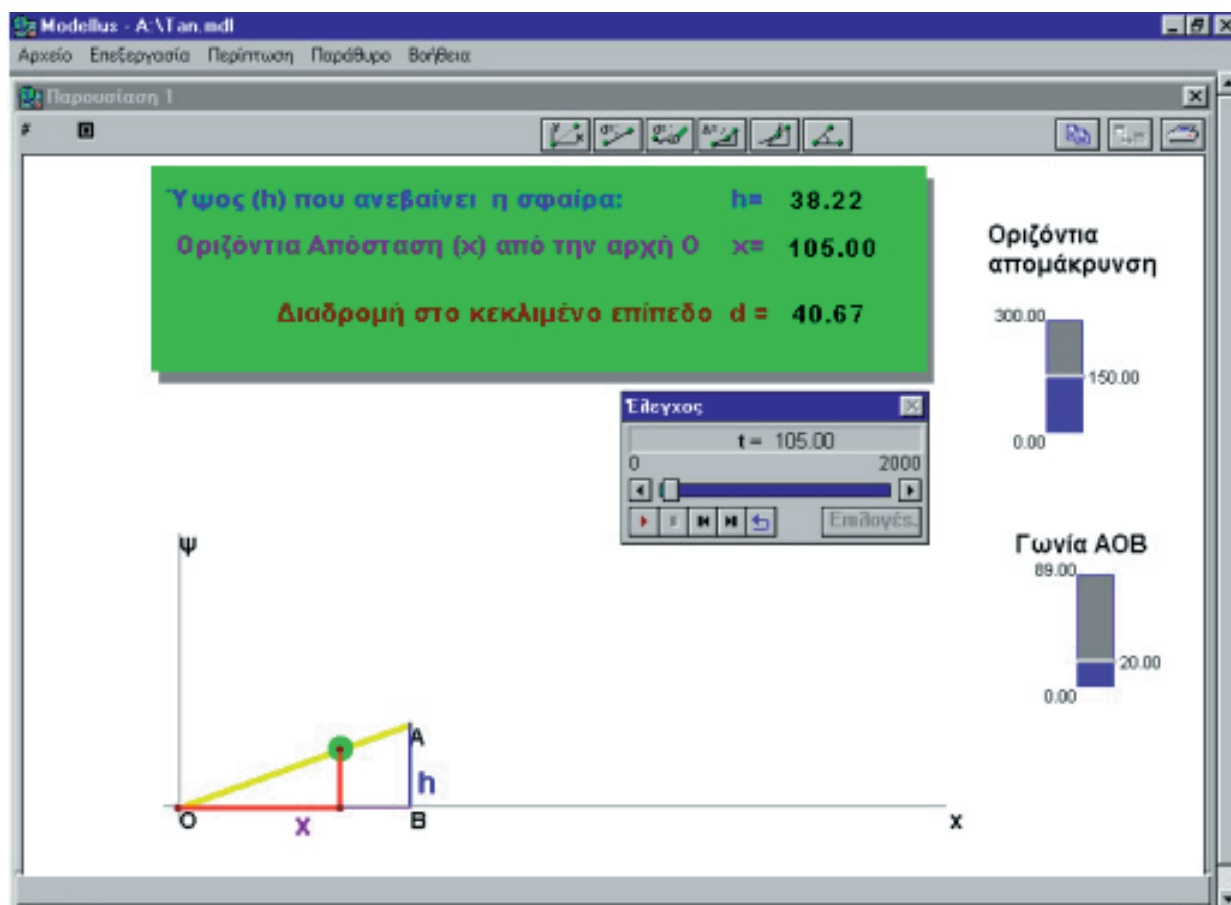
Δραστηριότητα: 20.1

Εφαπτομένη γωνίας-κλίση ευθείας

Φύλλο Εργασίας: 20.1.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β' Γυμνασίου

Στην περίπτωση του ορισμού της εφαπτομένης, το αρχείο υπολογίζει το ύψος που ανεβαίνει το κινητό και την οριζόντια απόσταση του ίχνους του ύψους από την αρχή. Σκοπός είναι η κατανόηση του ορισμού της εφαπτομένης δεδομένης γωνίας και της κλίσης ευθείας με πειραματισμό.



Έννοιες

Έννοιες - Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

- Μεταβλητή
- Εφαπτομένη γωνίας, Κλίση ευθείας
- Προσομοίωση κεκλιμένου επιπέδου

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
3. Να μπορούν να σχηματίζουν το λόγο δύο αριθμών.
4. Να αντιληφθούν την εξάρτηση της κλίσης της ευθείας από το λόγο y/x (το y αντιστοιχεί στο ύψος και το x στην οριζόντια απομάκρυνση), όταν η γωνία με το οριζόντιο θετικό ημιάξονα παραμένει σταθερή.
5. Να κατανοήσουν ότι ο σταθερός λόγος y/x (δηλαδή η κλίση της ευθείας) ονομάζεται εφαπτομένη της δεδομένης γωνίας.

Επισημάνσεις

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο δεύτερο κεφάλαιο, «Τριγωνομετρία», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β΄ Γυμνασίου. Κύριος στόχος είναι η εμπέδωση της έννοιας «εφαπτομένη γωνίας», όπως την αντιλαμβάνονται και τη χρησιμοποιούν οι μαθητές της αντίστοιχης τάξης. Στο βιβλίο, το παράδειγμα χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία του ορισμού. Στην προτεινόμενη δραστηριότητα αποτελεί το περιβάλλον για εμπέδωση της αντίστοιχης γνώσης μέσω πειραματισμού. Η έννοια της εφαπτομένης συνδέεται με την κλίση ευθείας.

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\tan1.mdl

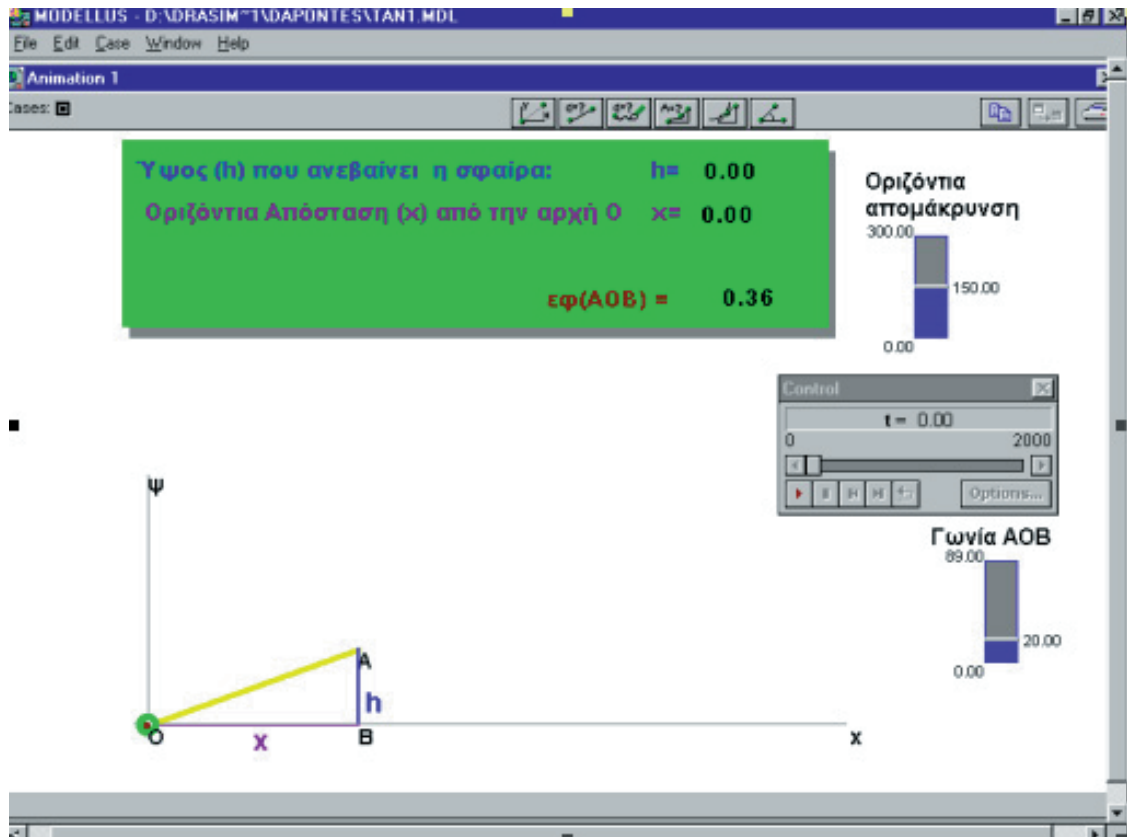
Δραστηριότητα: 20.2

Μεταβολή της εφαπτομένης γωνίας όταν μεταβάλλεται η γωνία

Φύλλο Εργασίας: 20.2.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β΄ Γυμνασίου

Στην περίπτωση της μελέτης της μεταβολής της εφαπτομένης, το αρχείο υπολογίζει το ύψος που ανεβαίνει το κινητό, την οριζόντια απόσταση του ίχνους του ύψους από την αρχή και την τιμή της εφαπτομένης για μια γωνία.



Έννοιες

Έννοιες - Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

• Μεταβλητή

• Εφαπτομένη γωνίας

• Προσομοίωση κεκλιμένου επιπέδου

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
3. Να αντιληφθούν τη μεταβολή στο λόγο y/x (το y αντιστοιχεί στο ύψος και το x στην οριζόντια απομάκρυνση), όταν μεταβάλλεται η γωνία με τον οριζόντιο θετικό ημιάξονα.
4. Να κατανοήσουν ότι όταν αυξάνεται η οξεία γωνία τότε αυξάνεται και η αντίστοιχη εφαπτομένη.

Επισημάνσεις

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 4ο κεφάλαιο, «Τριγωνομετρία», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β' Γυμνασίου. Κύριος στόχος είναι η εμπέδωση της μεταβολής του μεγέθους «εφαπτομένη γωνίας», όπως την αντιλαμβάνονται και τη χρησιμοποιούν οι μαθητές της αντίστοιχης τάξης.

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\sin.mdl

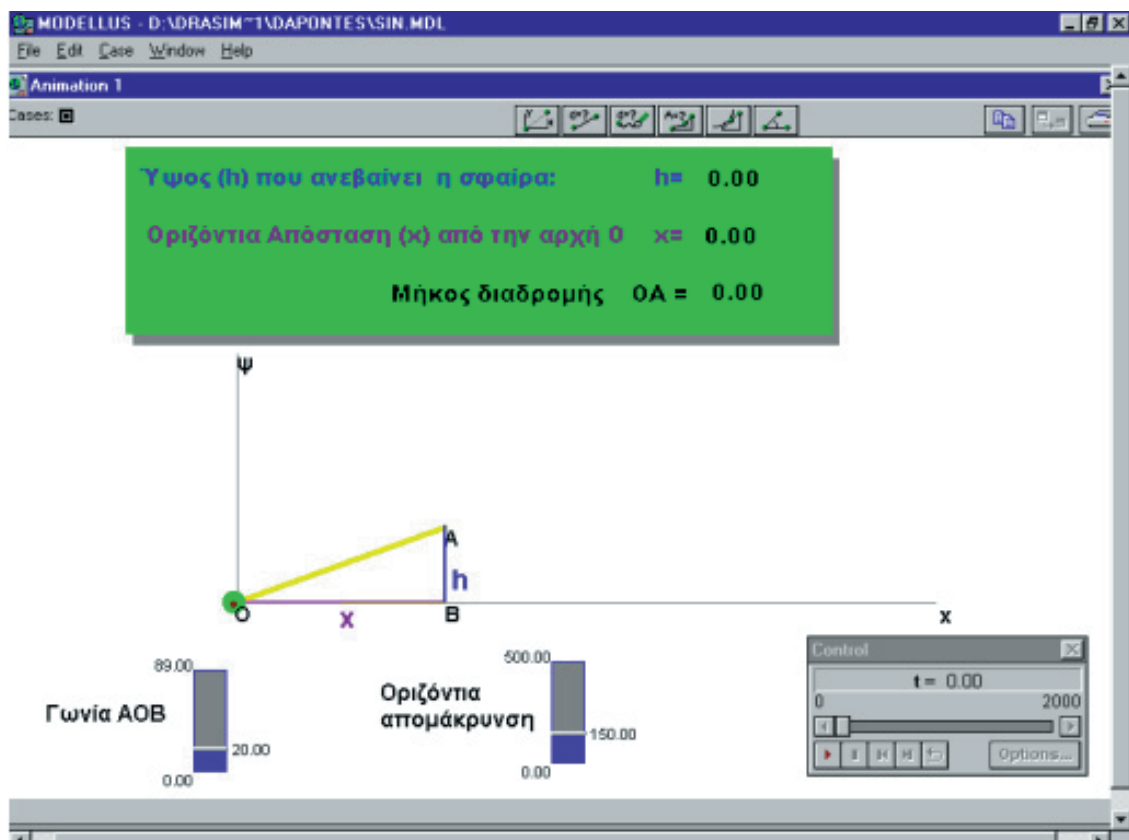
Δραστηριότητα: 20.3

Ημίτονο οξείας γωνίας

Φύλλο Εργασίας: 20.3.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β' Γυμνασίου

Στην περίπτωση του ορισμού του ημιτόνου οξείας γωνίας, το αρχείο υπολογίζει το ύψος που ανεβαίνει το κινητό, την οριζόντια απόσταση του ίχνους του ύψους από την αρχή και το μήκος της διαδρομής στο κεκλιμένο επίπεδο.



Έννοιες

Έννοιες - Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

- Μεταβλητή
- Ημίτονο γωνίας
- Προσομοίωση κεκλιμένου επιπέδου

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
3. Να σχηματίζουν το λόγο δύο αριθμών.
4. Να αντιληφθούν ότι για μια οξεία γωνία σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο, ο λόγος της απέναντι καθέτου πλευράς προς την υποτείνουσα είναι σταθερός και ονομάζεται ημίτονο της γωνίας.

Επισημάνσεις

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 4ο κεφάλαιο, «Τριγωνομετρία», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β' Γυμνασίου.

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\sin1.mdl

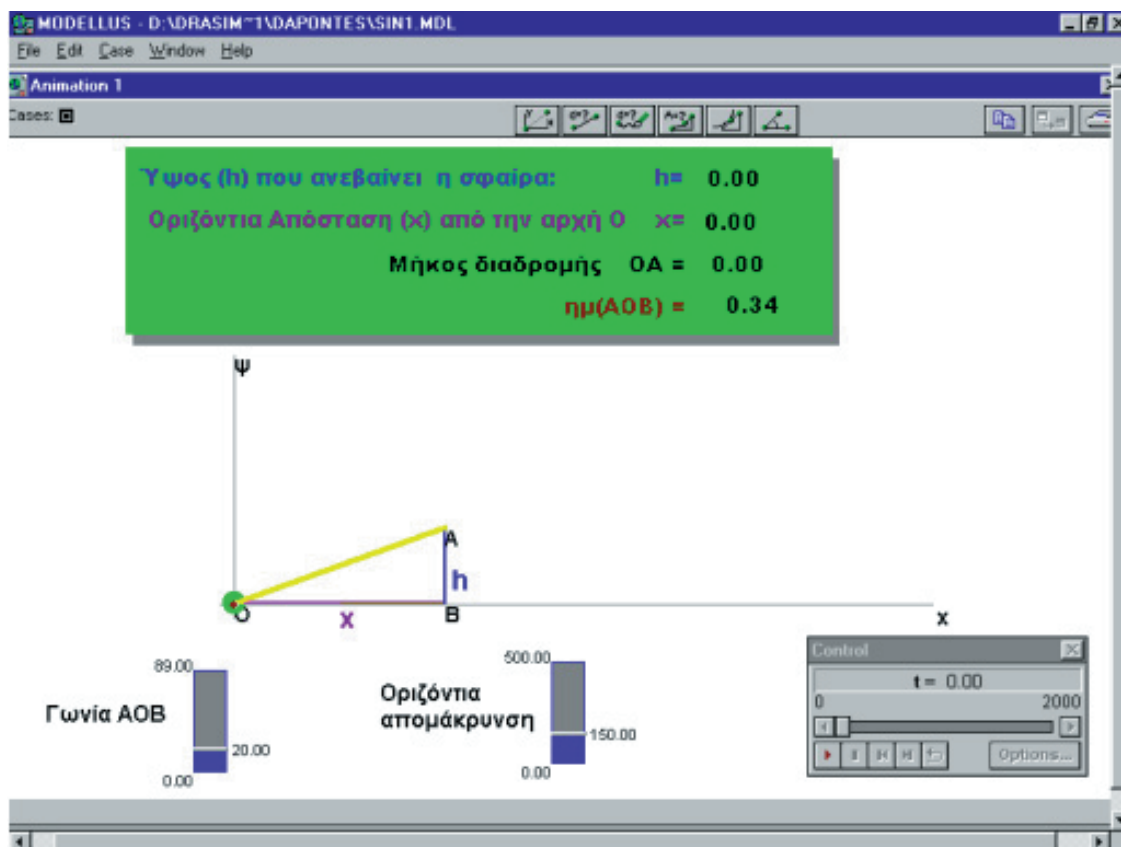
Δραστηριότητα: 20.4

Μεταβολή ημιτόνου όταν μεταβάλλεται η οξεία γωνία

Φύλλο Εργασίας: 20.4.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β' Γυμνασίου

Στην περίπτωση της μελέτης της μεταβολής του ημιτόνου οξείας γωνίας, το αρχείο υπολογίζει το ύψος που ανεβαίνει το κινητό, την οριζόντια απόσταση του ίχνους του ύψους από την αρχή, το μήκος της διαδρομής στο κεκλιμένο επίπεδο και την τιμή του ημιτόνου.



- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| Έννοιες | • Μεταβλητή |
| Έννοιες - Μεγέθη | • Ημίτονο γωνίας |
| Αναπαραστάσεις | • Προσομοίωση κεκλιμένου επιπέδου |

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
3. Να σχηματίζουν το λόγο δύο αριθμών.
4. Να αντιληφθούν ότι όταν μεταβάλλεται η οξεία γωνία, τότε μεταβάλλεται και το ημίτονο της γωνίας αυτής.

Επισημάνσεις

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 4ο κεφάλαιο, «Τριγωνομετρία», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β' Γυμνασίου.

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\sin.mdl

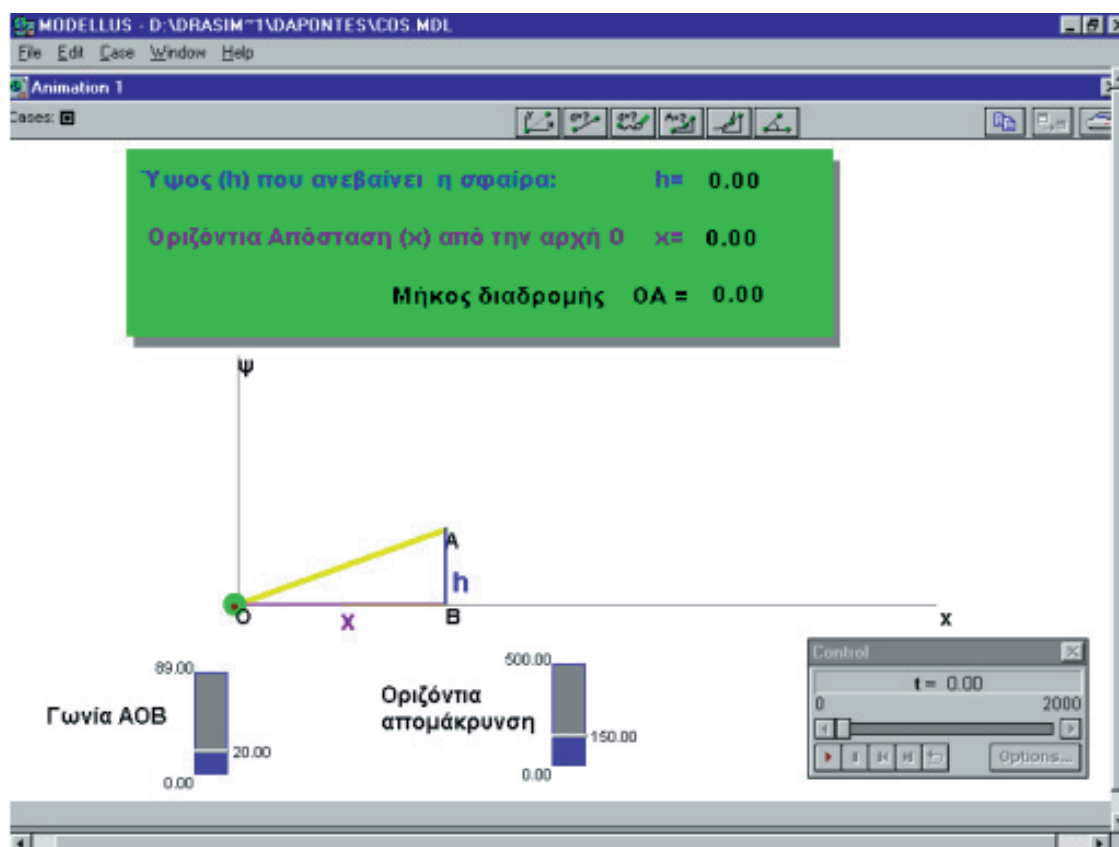
Δραστηριότητα: 20.5

Ορισμός συνημιτόνου οξείας γωνίας

Φύλλο Εργασίας: 20.5.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β' Γυμνασίου

Στην περίπτωση του ορισμού του συνημιτόνου μιας οξείας γωνίας, το αρχείο υπολογίζει το ύψος που ανεβαίνει το κινητό, την οριζόντια απόσταση του ίχνους του ύψους από την αρχή και το μήκος της διαδρομής στο κεκλιμένο επίπεδο.



Έννοιες

Έννοιες - Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

- Μεταβλητή
- Συνημίτονο γωνίας
- Προσομοίωση κεκλιμένου επιπέδου

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
3. Να σχηματίζουν το λόγο δύο αριθμών.
4. Να αντιληφθούν ότι για μια οξεία γωνία σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο, ο λόγος της προσκείμενης στη γωνία καθέτου προς την υποτείνουσα είναι σταθερός και ονομάζεται συνημίτονο της γωνίας.

Επισημάνσεις

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 4ο κεφάλαιο, «Τριγωνομετρία», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β' Γυμνασίου.

Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\cos1.mdl

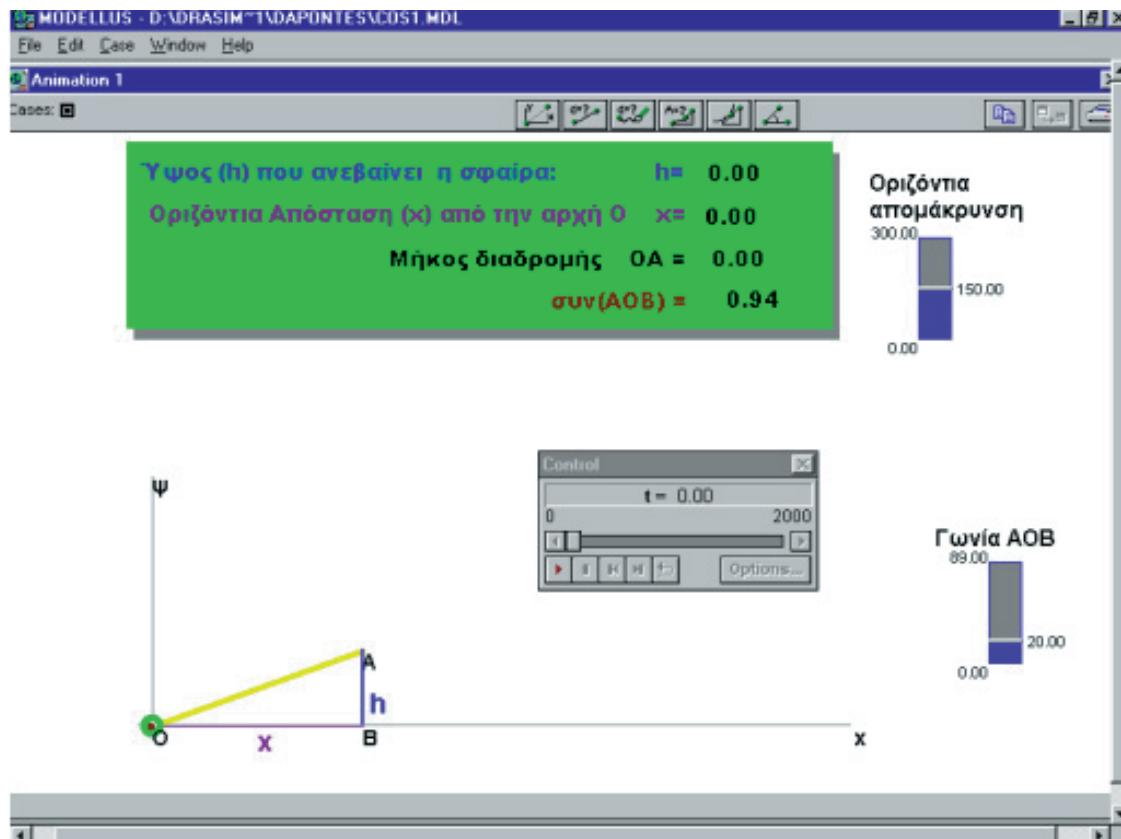
Δραστηριότητα: 20.6

Μεταβολή συνημιτόνου όταν μεταβάλλεται η οξεία γωνία

Φύλλο Εργασίας: 20.6.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Β' Γυμνασίου

Στην περίπτωση της μελέτης της μεταβολής του συνημιτόνου οξείας γωνίας, το αρχείο υπολογίζει το ύψος που ανεβαίνει το κινητό, την οριζόντια απόσταση του ίχνους του ύψους από την αρχή, το μήκος της διαδρομής στο κεκλιμένο επίπεδο και την τιμή του συνημιτόνου.



Έννοιες

Έννοιες - Μεγέθη

Αναπαραστάσεις

• Μεταβλητή

• Συνημίτονο γωνίας

• Προσομοίωση κεκλιμένου επιπέδου

Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές:

1. Να μπορούν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα ενός προβλήματος.
2. Να ασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
3. Να σχηματίζουν το λόγο δύο αριθμών.
4. Να αντιληφθούν ότι όταν μεταβάλλεται η οξεία γωνία, τότε μεταβάλλεται και το συνημίτονο της γωνίας αυτής.

Επισημάνσεις

Η προτεινόμενη δραστηριότητα αναφέρεται στο 4ο Κεφάλαιο, «Τριγωνομετρία», του σχολικού βιβλίου των μαθηματικών της Β΄ Γυμνασίου.

Εφαπτομένη γωνίας - κλίση ευθείας

Φύλλο Εργασίας 20.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20.1: Η έννοια της εφαπτομένης και η κλίση μιας ευθείας

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *tan.mdl*.

Στο αρχείο μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση ενός κινητού, με τη μορφή μιας σφαίρας, κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε γωνία και οριζόντια απόσταση. Επίσης μπορούμε να σταματήσουμε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμούμε.

Αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί εκκίνησης , τότε θα τρέξει το αρχείο. Αμέσως όμως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Αυτό δίνει τη δυνατότητα αλλαγών. Αν δεν αλλάξετε κάτι, πατήστε ξανά στο κουμπί  και παρατηρήστε τη διαδρομή του κινητού καθώς και τα αποτελέσματα των τιμών.

Εργασία 1

Θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Τρέξτε το αρχείο και σημειώστε τι αλλάζει και τι μένει σταθερό στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης.

Μεγέθη	Σταθερό	Μεταβλητό
Τελική οριζόντια απόσταση		
Τελικό ύψος		
Ύψος που ανεβαίνει		
Οριζόντια απομάκρυνση		
Γωνία κλίσης ΑΟΒ		
Άλλο;		

Εργασία 2

Ας πειραματιστούμε! Με την προϋπόθεση ότι η γωνία ΒΟΑ του κεκλιμένου επιπέδου παραμένει σταθερή και ότι η σφαίρα βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση x και ύψος h , να διατυπώσετε μια εικασία για τα παρακάτω:

Για διπλάσια οριζόντια απόσταση ($2x$) πόσο θα είναι το ύψος;

Για τη μισή οριζόντια απόσταση ($x/2$) πόσο θα είναι το ύψος;

Επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή πατώντας το κουμπί εκκίνησης  στο παράθυρο Έλεγχος. Τότε θα ενεργοποιηθεί η παύση .

Με το ποντίκι επιλέξτε από τον μεταβολέα μήκους νέα οριζόντια απόσταση $x=200$ κι όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να τρέξει το αρχείο. Να επαναλάβετε το ίδιο για τις τιμές 250, 300, 400 και κάθε φορά να συμπληρώνετε τον παρακάτω πίνακα:

Οριζόντια απόσταση x από την αρχή	Ύψος h που ανεβαίνει	Λόγος του ύψους προς την οριζόντια απόσταση	Πόσο % ανέβηκε η σφαίρα σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο;

Εργασία 4

Με τη βοήθεια του πίνακα 3, να σχολιάσετε τις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Για κάθε διαφορετική τιμή του x , τι παρατηρείτε για τον λόγο του ύψους προς την οριζόντια απόσταση όταν η γωνία παραμένει σταθερή;

.

2) Πώς ονομάζεται ο λόγος του ύψους προς την οριζόντια απόσταση σε σχέση με τη γωνία AOB ;

.....
.....

3) Πώς ονομάζεται ο λόγος του ύψους προς την οριζόντια απόσταση σε σχέση με την ευθεία OA ;

.....
.....

4) Από τι εξαρτάται το ύψος που ανεβαίνει η σφαίρα κάθε φορά;

.....
.....

Αν ονομάσουμε τη γωνία $AOB=\omega$, τότε για το ορθογώνιο τρίγωνο AOB να συμπληρώσετε την ισότητα:

$\epsilon\phi\omega =$ _____

Μεταβολή της εφαπτομένης γωνίας όταν μεταβάλλεται η γωνία

Φύλλο Εργασίας 20.2.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20.2: Η μεταβολή της εφαπτομένης όταν μεταβάλλεται η γωνία

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *tan1.mdl*.

Στο αρχείο μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση ενός κινητού, με τη μορφή μιας σφαίρας, κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε γωνία και οριζόντια απόσταση. Επίσης μπορούμε να σταματήσουμε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμούμε.

Αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί εκκίνησης , τότε θα τρέξει το αρχείο. Αμέσως όμως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Αυτό δίνει τη δυνατότητα αλλαγών. Αν δεν αλλάξετε κάτι, πατήστε ξανά στο κουμπί  και παρατηρήστε τη διαδρομή του κινητού καθώς και τα αποτελέσματα των τιμών.

Εργασία 1

Θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Τρέξτε το αρχείο και σημειώστε τι αλλάζει και τι μένει σταθερό στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης.

Μεγέθη	Σταθερό	Μεταβλητό
Τελική οριζόντια απόσταση		
Τελικό ύψος		
Ύψος που ανεβαίνει		
Οριζόντια απομάκρυνση		
Γωνία κλίσης ΑΟΒ		
ΕφΑΟΒ για συγκεκριμένη γωνία		
Άλλο;		

Εργασία 2

Ας πειραματιστούμε! Με την προϋπόθεση ότι η γωνία $\text{BOA}=\omega$ του κεκλιμένου επιπέδου μεταβάλλεται, να διατυπώσετε μια εικασία για τα παρακάτω:
 Όταν μεγαλώσετε τη γωνία ω , τότε τι θα συμβεί με την εφω;
 Όταν μειώσετε τη γωνία ω , τότε τι θα συμβεί με την εφω;
 Επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή πατώντας το κουμπί εκκίνησης  στο παράθυρο Έλεγχος. Τότε θα ενεργοποιηθεί η παύση .

Με το ποντίκι επιλέξτε από τον μεταβολέα γωνίας, νέα γωνία $\text{BOA}=15$ και όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να τρέξει το αρχείο. Να επαναλάβετε το ίδιο για τις τιμές 30° , 45° και 60° και κάθε φορά να συμπληρώνετε τον παρακάτω πίνακα:

Γωνία ω	εφω	Κλίση της ευθείας ΟΑ	Πόσο % ανέβηκε η σφαίρα σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο;

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα, να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Για κάθε διαφορετική τιμή της γωνίας ω , τι παρατηρείτε για την εφω και την κλίση της ευθείας ΟΑ;

.....

2) Όταν αυξάνεται η οξεία γωνία ω , τότε τι συμβαίνει με την εφω;

.....

Ημίτονο οξείας γωνίας

Φύλλο Εργασίας 20.3.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20.3: Η έννοια του ημιτόνου οξείας γωνίας

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *sin.mdl*.

Στο αρχείο μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση ενός κινητού, με τη μορφή μιας σφαίρας, κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε γωνία και οριζόντια απόσταση. Επίσης μπορούμε να σταματήσουμε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμούμε.

Αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί εκκίνησης , τότε θα τρέξει το αρχείο. Αμέσως όμως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Αυτό δίνει τη δυνατότητα αλλαγών. Αν δεν αλλάξετε κάτι, πατήστε ξανά στο κουμπί  και παρατηρήστε τη διαδρομή του κινητού καθώς και τα αποτελέσματα των τιμών.

Εργασία 1

Θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Τρέξτε το αρχείο και σημειώστε τι αλλάζει και τι μένει σταθερό στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης.

Μεγέθη	Σταθερό	Μεταβλητό
Γωνία ΑΟΒ		
Μήκος του ΟΑ		
Οριζόντια απόσταση από την αρχή Ο		
Απομάκρυνση στο κεκλιμένο επίπεδο (απόσταση από την αρχή)		
Τελικό ύψος ΑΒ		
Ύψος που ανεβαίνει στη διάρκεια της κίνησης		
Λόγος του ύψους προς την απόσταση του κινητού από το Ο		

Εργασία 2

Ας πειραματιστούμε! Με την προϋπόθεση ότι η οξεία γωνία BOA του κεκλιμένου επιπέδου παραμένει σταθερή και ότι η σφαίρα βρίσκεται σε ύψος h , έχει διανύσει μια διαδρομή OA και απέχει οριζόντια απόσταση x από το O , να διατυπώσετε μια εικασία για τα παρακάτω:

Για διπλάσια διαδρομή OA , πόσο θα είναι το ύψος;

Για τη μισή διαδρομή OA , πόσο θα είναι το ύψος;

Επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή πατώντας το κουμπί εκκίνησης  στο παράθυρο Έλεγχος. Τότε θα ενεργοποιηθεί η παύση .

Με το ποντίκι επιλέξτε από τον μεταβολέα μήκους νέα οριζόντια απόσταση $x=100$ κι όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να τρέξει το αρχείο. Να επαναλάβετε το ίδιο για τις τιμές 200, 300, 400 και κάθε φορά να συμπληρώνετε τον παρακάτω πίνακα:

Οριζόντια απόσταση x από την αρχή	Ύψος h που ανεβαίνει	Μήκος διαδρομής OA στο κεκλιμένο επίπεδο	Λόγος του ύψους προς το μήκος OA

Εργασία 4

Με τη βοήθεια του πίνακα 3, να σχολιάσετε τις παρακάτω ερωτήσεις:

- 1) Για κάθε διαφορετική τιμή του x , τι παρατηρείτε για τον λόγο του ύψους προς τη διαδρομή ΟΑ όταν η γωνία παραμένει σταθερή;

.....
.....

- 2) Πώς ονομάζεται ο λόγος του ύψους προς τη διαδρομή ΟΑ σε σχέση με τη γωνία ΑΟΒ;

.....
.....

- 3) Στο ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΟ (Β ορθή γωνία), πώς συμβολίζεται το ημίτονο της γωνίας ΑΟΒ= ω και με τι ισούται;

.....
.....
.....

- 4) Από τι εξαρτάται το ύψος που ανεβαίνει η σφαίρα κάθε φορά;

.....
.....
.....

Μεταβολή ημιτόνου όταν μεταβάλλεται η γωνία

Φύλλο Εργασίας 20.4.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20.4: Η μεταβολή του ημιτόνου οξείας γωνίας όταν μεταβάλλεται η γωνία

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *sin1.mdl*.

Στο αρχείο μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση ενός κινητού, με τη μορφή μιας σφαίρας, κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε γωνία και οριζόντια απόσταση. Επίσης μπορούμε να σταματήσουμε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμούμε.

Αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί εκκίνησης , τότε θα τρέξει το αρχείο. Αμέσως όμως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Αυτό δίνει τη δυνατότητα αλλαγών. Αν δεν αλλάξετε κάτι, πατήστε ξανά στο κουμπί  και παρατηρήστε τη διαδρομή του κινητού καθώς και τα αποτελέσματα των τιμών.

Εργασία 1

Θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Τρέξτε το αρχείο και σημειώστε τι αλλάζει και τι μένει σταθερό στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης.

Μεγέθη	Σταθερό	Μεταβλητό
Γωνία ΑΟΒ		
Μήκος του ΟΑ		
Οριζόντια απόσταση από την αρχή Ο		
Απομάκρυνση στο κεκλιμένο επίπεδο (απόσταση από την αρχή)		
Τελικό ύψος h		
Ύψος που ανεβαίνει στη διάρκεια της κίνησης		
Λόγος του ύψους που ανεβαίνει προς την απομάκρυνση στο κεκλιμένο επίπεδο		
ημίτονο της γωνίας ΑΟΒ		

Εργασία 2

Ας πειραματιστούμε! Με την προϋπόθεση ότι η γωνία $\text{BOA}=\omega$ του κεκλιμένου επιπέδου μεταβάλλεται, να διατυπώσετε μια εικασία για τα παρακάτω:
 Όταν μεγαλώσετε τη γωνία ω , τότε τι θα συμβεί με το ημω;
 Όταν μειώσετε τη γωνία ω , τότε τι θα συμβεί με το ημω;
 Επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή πατώντας το κουμπί εκκίνησης  στο παράθυρο Έλεγχος. Τότε θα ενεργοποιηθεί η παύση .

Με το ποντίκι επιλέξτε από τον μεταβολέα γωνίας, νέα γωνία $\text{BOA}=15$ και όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να τρέξει το αρχείο. Να επαναλάβετε το ίδιο για τις τιμές 30° , 45° και 60° και κάθε φορά να συμπληρώνετε τον παρακάτω πίνακα:

Γωνία ΑΟΒ	Ύψος h που ανεβαίνει	Μήκος διαδρομής ΟΑ στο κεκλιμένο επίπεδο	Λόγος του ύψους προς το μήκος ΟΑ	$\eta_{\mu\omega}$

Εργασία 4

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα, να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Για κάθε διαφορετική τιμή της γωνίας ω , τι παρατηρείτε για το $\eta_{\mu\omega}$;

.....

2) Όταν αυξάνεται η οξεία γωνία ω , τότε τι συμβαίνει με το $\eta_{\mu\omega}$;

.....

3) Ποια είναι η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει το ημίτονο μιας γωνίας, όταν μεταβάλλεται αυτή η γωνία από 0° μέχρι 90° ;

.....

Μπορείτε να επιβεβαιώσετε την υπόθεσή σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Συνημίτονο οξείας γωνίας

Φύλλο Εργασίας 20.5.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20.5: Η έννοια του συνημιτόνου οξείας γωνίας

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *cos.mdl*.

Στο αρχείο μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση ενός κινητού, με τη μορφή μιας σφαίρας, κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε γωνία και οριζόντια απόσταση. Επίσης μπορούμε να σταματήσουμε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμούμε.

Αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί εκκίνησης , τότε θα τρέξει το αρχείο. Αμέσως όμως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Αυτό δίνει τη δυνατότητα αλλαγών. Αν δεν αλλάξετε κάτι, πατήστε ξανά στο κουμπί  και παρατηρήστε τη διαδρομή του κινητού καθώς και τα αποτελέσματα των τιμών.

Εργασία 1

Θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Τρέξτε το αρχείο και σημειώστε τι αλλάζει και τι μένει σταθερό στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης.

Μεγέθη	Σταθερό	Μεταβλητό
Γωνία ΑΟΒ		
Μήκος του ΟΑ		
Οριζόντια απόσταση από την αρχή Ο		
Απομάκρυνση στο κεκλιμένο επίπεδο (απόσταση από την αρχή)		
Τελικό ύψος h		
Ύψος που ανεβαίνει στη διάρκεια της κίνησης		
Λόγος της οριζόντιας απόστασης προς τη διαδρομή ΟΑ όταν η γωνία ΑΟΒ μένει σταθερή		

Εργασία 2

Ας πειραματιστούμε! Με την προϋπόθεση ότι η οξεία γωνία BOA του κεκλιμένου επιπέδου παραμένει σταθερή και ότι η σφαίρα βρίσκεται σε ύψος h , έχει διανύσει μια διαδρομή OA και απέχει οριζόντια απόσταση x από το O , να διατυπώσετε μια εικασία για τα παρακάτω:

Για διπλάσια διαδρομή OA , ποια θα είναι η οριζόντια απόσταση x ;

Για τη μισή διαδρομή OA , ποια θα είναι η οριζόντια απόσταση x ;

Επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή πατώντας το κουμπί εκκίνησης  στο παράθυρο Έλεγχος. Τότε θα ενεργοποιηθεί η παύση .

Με το ποντίκι επιλέξτε από τον μεταβολέα μήκους νέα οριζόντια απόσταση $x=100$ κι όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να τρέξει το αρχείο. Να επαναλάβετε το ίδιο για τις τιμές 200, 300, 400 και κάθε φορά να συμπληρώνετε τον παρακάτω πίνακα:

Οριζόντια απόσταση x από την αρχή	Ύψος h που ανεβαίνει	Μήκος διαδρομής OA στο κεκλιμένο επίπεδο	Λόγος της οριζόντιας απόστασης προς το μήκος OA

Εργασία 4

Με τη βοήθεια του πίνακα 3, να σχολιάσετε τις παρακάτω ερωτήσεις:

- 1) Για κάθε διαφορετική τιμή του x , τι παρατηρείτε για τον λόγο του x προς τη διαδρομή OA όταν η γωνία παραμένει σταθερή;

.....
.....

- 2) Πώς ονομάζεται ο λόγος της οριζόντιας απόστασης x προς τη διαδρομή OA σε σχέση με τη γωνία AOB ;

.....
.....

- 3) Στο ορθογώνιο τρίγωνο ABO (B ορθή γωνία), πώς συμβολίζεται το συνημίτονο της γωνίας $AOB=\omega$ και με τι ισούται;

.....
.....
.....

- 4) Από τι εξαρτάται το ύψος που ανεβαίνει η σφαίρα κάθε φορά;

.....
.....

Μεταβολή συνημιτόνου όταν μεταβάλλεται η γωνία

Φύλλο Εργασίας 20.6.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20.6: Η μεταβολή του συνημιτόνου οξείας γωνίας όταν μεταβάλλεται η γωνία

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *cos1.mdl*.

Στο αρχείο μπορείτε να παρακολουθήσετε την κίνηση ενός κινητού, με τη μορφή μιας σφαίρας, κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου. Υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε γωνία και οριζόντια απόσταση. Επίσης μπορούμε να σταματήσουμε το κινητό σε όποιο σημείο επιθυμούμε.

Αν πατήσετε με το ποντίκι το κουμπί εκκίνησης , τότε θα τρέξει το αρχείο. Αμέσως όμως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Αυτό δίνει τη δυνατότητα αλλαγών. Αν δεν αλλάξετε κάτι, πατήστε ξανά στο κουμπί  και παρατηρήστε τη διαδρομή του κινητού καθώς και τα αποτελέσματα των τιμών.

Εργασία 1

Θα μελετήσετε τα σταθερά και τα μεταβλητά μεγέθη. Τρέξτε το αρχείο και σημειώστε τι αλλάζει και τι μένει σταθερό στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης κίνησης.

Μεγέθη	Σταθερό	Μεταβλητό
Γωνία ΑΟΒ		
Μήκος του ΟΑ		
Οριζόντια απόσταση από την αρχή Ο		
Απομάκρυνση στο κεκλιμένο επίπεδο (απόσταση από την αρχή)		
Τελικό ύψος h		
Ύψος που ανεβαίνει στη διάρκεια της κίνησης		
Λόγος της οριζόντιας απόστασης προς την απομάκρυνση ΟΑ στο κεκλιμένο επίπεδο		
συνημίτονο της γωνίας ΑΟΒ		

Εργασία 2

Ας πειραματιστούμε! Με την προϋπόθεση ότι η γωνία ΒΟΑ= ω του κεκλιμένου επιπέδου μεταβάλλεται, να διατυπώσετε μια εικασία για τα παρακάτω:
 Όταν μεγαλώσετε τη γωνία ω , τότε τι θα συμβεί με το συνω;
 Όταν μειώσετε τη γωνία ω , τότε τι θα συμβεί με το συνω;
 Επιβεβαιώστε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή πατώντας το κουμπί εκκίνησης  στο παράθυρο Έλεγχος. Τότε θα ενεργοποιηθεί η παύση .

Με το ποντίκι επιλέξτε από τον μεταβολέα γωνίας, νέα γωνία ΒΟΑ= 15° και όταν είστε έτοιμοι πατήστε το κουμπί παύσης  για να τρέξει το αρχείο. Να επαναλάβετε το ίδιο για τις τιμές 30° , 45° και 60° και κάθε φορά να συμπληρώνετε τον παρακάτω πίνακα:

Γωνία ΑΟΒ	Οριζόντια απόσταση x	Μήκος διαδρομής ΟΑ στο κεκλιμένο επίπεδο	Λόγος του x προς το μήκος ΟΑ	συνω

Εργασία 4

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα, να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) Για κάθε διαφορετική τιμή της γωνίας ω , τι παρατηρείτε για το συνω;

.....

2) Όταν αυξάνεται η οξεία γωνία ω , τότε τι συμβαίνει με το συνω;

.....

3) Ποια είναι η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει το συνημίτονο μιας γωνίας, όταν μεταβάλλεται αυτή η γωνία από 0° μέχρι 90° ;

.....

Μπορείτε να επιβεβαιώσετε την υπόθεσή σας χρησιμοποιώντας το ιστορικό της κίνησης από το παράθυρο Έλεγχος.

Αναγνώριση συνάρτησης από τη γραφική της παράσταση

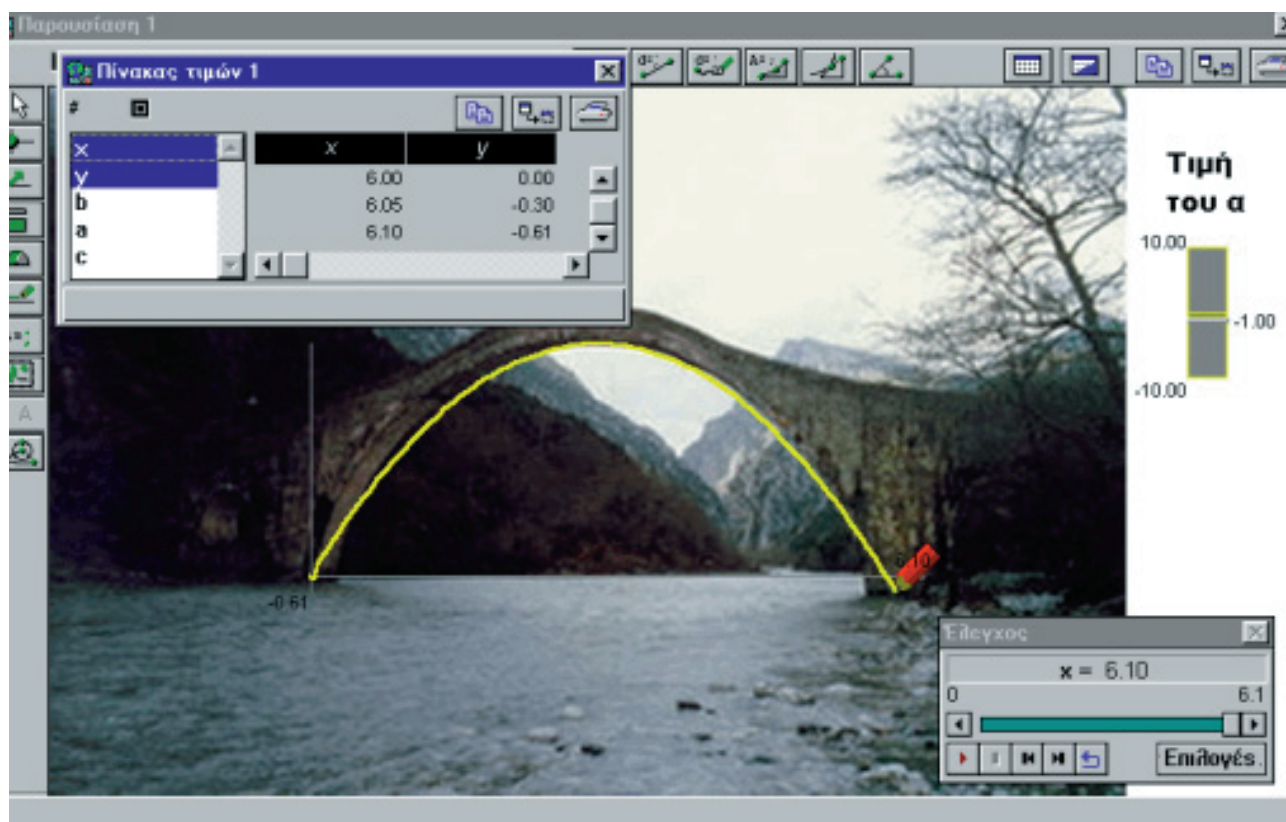
Αρχείο: C:\Program Files\ModellusGr\Activities\par.mdl

Δραστηριότητα: 21.1

Η συνάρτηση $y=ax^2+bx+c$

Φύλλο Εργασίας: 21.1.1

Μάθημα-τάξη: Μαθηματικά Γ' Γυμνασίου



Παιδαγωγική αναζήτηση

Οι παιδαγωγικές αρχές, οι οποίες στηρίζουν την ανάπτυξη αυτής της δραστηριότητας, μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

- Αντιμετώπιση ενός μαθηματικού θέματος μέσα από ένα πολιτισμικό μνημείο
- Κατασκευή και πειραματισμός
- Κριτική και διαισθητική σκέψη
- Διατύπωση και έλεγχος εικασιών
- Στρατηγική της ταύτισης
- Ανακαλυπτική μάθηση

Η αντιμετώπιση του μαθηματικού θέματος (της παραβολής) γίνεται με τη βοήθεια μιας ρεαλιστικής κατάστασης (εικόνα της γέφυρας). Τα καθημερινά προβλήματα και θέματα, τα οποία αντιμετωπίζουμε στη ζωή μας, έχουν συνήθως ένα διαθεματικό χαρακτήρα. Τα θέματα αυτά αντιμετωπίζονται με τη συλλογική συνδρομή σκέψης και δράσης από διάφορους επιστημονικούς και τεχνικούς χώρους. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι και η εικόνα η οποία χρησιμοποιείται στη δραστηριότητα. Πρόκειται για το μεγαλύτερο σε άνοιγμα πέτρινο γεφύρι στην Ήπειρο, το γεφύρι της Πλάκας, με επιβλητικό τόξο ανοίγματος 40 μέτρων και μέγιστο ύψος 20 μέτρων. Το παιδαγωγικό σενάριο δεν προβλέπει τη λύση ενός πολυσύνθετου μαθηματικού προβλήματος. Η εικόνα από τη μια χρησιμοποιείται για την ευαισθητοποίηση σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς και από την άλλη για την αναζήτηση του κρυμμένου μαθηματικού μοντέλου πίσω από το παραβολικό τόξο της γέφυρας. Παραπέμπει σε ένα ρεαλιστικό πρόβλημα, το οποίο άπτεται της κατασκευής του μνημείου με πιθανές τεχνικές προεκτάσεις. Επομένως, το θέμα το οποίο επιλέχθηκε δίνει τη δυνατότητα για εστίαση και εμβάθυνση σε θέματα τα οποία αφορούν τα διάφορα αντικείμενα τα οποία συνδέονται με αυτό. Η κατασκευή της γέφυρας παραπέμπει στα μαθηματικά. Η ταύτιση της μαθηματικής έννοιας της παραβολής με το παραβολικό τόξο της γέφυρας έχει ανατεθεί σε μια διάταξη (ένα μολύβι) το οποίο μπορεί να διαγράψει παραβολική τροχιά. Ο μαθητής μπορεί να ελέγχει τα χαρακτηριστικά αυτής της τροχιάς. Στόχος είναι η γραμμή που θα διαγράψει το μολύβι να ταυτιστεί με το τόξο της γέφυρας.

Η δραστηριότητα φαίνεται να βοηθάει στην αντίληψη της απλούστερης δομής, η οποία σχετίζεται με την ανακάλυψη στα μαθηματικά, όπως την παρατήρησε ο Bruner. Οι μαθητές ανακαλύπτουν το σχήμα το οποίο υποδηλώνει σχέσεις και δομές. Η ενασχόληση με τη δραστηριότητα μπορεί να δημιουργήσει μια θετική στάση για τα μαθηματικά γιατί καλύπτει -όπως σημειώνει ο Τριλιανός [1996]- καταστάσεις όπως:

- Περιέργεια για τη μαθηματική έννοια
- Χαρά και ικανοποίηση για μια μαθηματική δραστηριότητα με ανακάλυψη
- Συναίσθημα επιτυχίας μετά τη σωστή αντιμετώπισης της ταύτισης της πορείας του μολυβιού με το παραβολικό τόξο της γέφυρας

Αποτελεί επίσης:

- Ένα ευνοϊκό περιβάλλον το οποίο ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχολούνται με το αντικείμενο.
- Βοηθάει στη λήψη αποφάσεων (η ταύτιση της παραβολικής γραμμής με το τόξο της γέφυρας) μετά από συνεχείς δοκιμές.
- Με τη χρήση μαθηματικών μεθόδων μπορούν να διερευνήσουν, να εξηγήσουν και να πάρουν αποφάσεις.
- Συντελεί στη κατανόηση ότι τα μαθηματικά ως επιστήμη και τέχνη επιδρούν στην πολιτιστική κληρονομιά.

Η προσέγγιση με τη βοήθεια της δραστηριότητας δίνει έμφαση στον ποιοτικό χαρακτήρα των εννοιών (της παραβολής). Ο Reif, όπως αναφέρει η Κολέζα [1996], ονομάζει αυτή τη γνώση επικουρική και την ορίζει ως τη γνώση η οποία απαιτείται για:

1. τον καθορισμό μιας έννοιας με περιγραφικό τρόπο,
2. την εφαρμογή της έννοιας σε διάφορες καταστάσεις,
3. την αποφυγή λαθών και τη διάκρισή τους από τις σωστές καταστάσεις.

Όπως έχει διαπιστωθεί από πολλούς ερευνητές, υπάρχουν δυσκολίες και γνωστικά εμπόδια στην κατανόηση των συναρτήσεων. Τα προβλήματα με την έννοια της συνάρτησης είναι πολλαπλά και έχουν απασχολήσει τους ειδικούς στη διδακτική των μαθηματικών. Οι ερευνητικές εργασίες επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους σε συναρτήσεις οι οποίες δίνονται είτε αλγεβρικά είτε γραφικά. Και αυτό διότι έτσι συναντώνται στα σχολικά μαθηματικά. Μία σε βάθος κατανόηση της έννοιας προϋποθέτει, σύμφωνα με τη Μαμωνά [1996], την ικανότητα δημιουργίας συναρτήσεων για συγκεκριμένους σκοπούς, κάτι το οποίο σπάνια αντιμετωπίζεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η ουσία του προβλήματος στην κατανόηση των συναρτήσεων φαίνεται να βρίσκεται στη δυσκολία του μαθητή να συλλάβει τη δύναμη και την ελαστικότητα της έννοιας. Δεν μπορούν να συλλάβουν συναρτήσεις οι οποίες αντιπροσωπεύουν επιφάνειες. Έχουν σημαντικές δυσκολίες στην αναγνώριση και χρησιμοποίηση των συναρτήσεων. Οι εργασίες με τη δραστηριότητα βοηθούν στην αναγνώριση της έννοιας (παραβολή) και στη χρησιμοποίησή της για τη μελέτη των διαστάσεων της γέφυρας και του τεχνικού προβλήματος το οποίο άπτεται της κατασκευής της. Ο αυστηρός συνολοθεωρητικός ορισμός της συνάρτησης είναι δύσκολο να κατανοηθεί. Για το λόγο αυτό, είναι καλύτερο να υιοθετείται μια λιγότερο φορμαλιστική προσέγγιση πιο κοντά σε διαισθητικές αντιλήψεις από το τεχνικό ενδιαφέρον του αυστηρού ορισμού, όπως στις εργασίες της δραστηριότητας η οποία αναφέρεται ως παράδειγμα. Εξοικειώνει τους μαθητές να αναγνωρίζουν μια συνάρτηση η οποία δίνεται περιγραφικά. Επίσης φαίνεται να βοηθάει στην κατανόηση συναρτήσεων με πεπερασμένο πεδίο ορισμού, θέμα το οποίο σπάνια αντιμετωπίζεται στα σχολικά μαθηματικά. Ένα μέρος του προβλήματος το οποίο τίθεται εδώ είναι να προσδιοριστεί η συνάρτηση της οποίας η γραφική παράσταση ταυτίζεται με το τόξο της γέφυρας. Πρόκειται για εξάσκηση των μαθητών στην αναγνώριση των συναρτήσεων, κάτι που μπορεί να συντελέσει στην υπερπήδηση αυτού του εμποδίου της κατανόησης. Η ιστορία της εξέλιξης του λογισμού τοποθετεί τις γραφικές παραστάσεις σε προνομιακή θέση από άλλου είδους αναπαραστάσεις μιας συνάρτησης. Το τεχνολογικό μαθησιακό περιβάλλον αποτελεί ίσως μια θετική συνεισφορά στην κατανόηση της έννοιας με τη δυνατότητα των πολλαπλών αναπαραστάσεων και τη σύνδεση με ρεαλιστικές καταστάσεις.

Έννοιες	• Μεταβλητή, Συνάρτηση
Έννοιες - Μεγέθη	• Μήκος γραμμής, Μέγιστα–Ελάχιστα συνάρτησης
Αναπαραστάσεις	• Γραφική παράσταση
Τεχνική	• Ταύτιση με ρεαλιστική κατάσταση

Διδακτικοί στόχοι

Γενικοί στόχοι:

Οι μαθητές:

1. Να εξασκηθούν στην αναγνώριση των σταθερών και των μεταβλητών μεγεθών ενός προβλήματος.
2. Με την παρατήρηση μιας προσομοίωσης, να μπορούν να περιγράφουν με φυσική γλώσσα και να σχηματίζουν με τη βοήθεια μεταβλητών μια μαθηματική έκφραση.
3. Να συνδέουν τα μαθηματικά με την κατασκευή πολιτιστικών μνημείων.
4. Να μπορούν να αναγνωρίζουν μια συνάρτηση από τη γραφική της παράσταση.
5. Να προσδιορίζουν την εξίσωση μιας παραβολής.
6. Να μπορούν να χειρίζονται τα θέματα τα οποία άπτονται του ορισμού και των ιδιοτήτων μιας συνάρτησης.
7. Να κατανοήσουν την έννοια της παραβολής ως τη γραφική παράσταση μιας συνάρτησης.

Επισημάνσεις

Η δραστηριότητα κυρίως στοχεύει στην εμπέδωση της μορφής της γραφικής παράστασης της συνάρτησης $y=ax^2+bx+c$. Η έμπνευσή της στηρίχθηκε στην άσκηση 4 στη σελ.122 του σχολικού βιβλίου στο 4ο κεφάλαιο, «Συναρτήσεις».

Βιβλιογραφία

- [1] Strauss, M. (1996) *“On the relation between mathematics and physics and its historical development”*, στο *Modern physics and its philosophy* στο Κολέζα – Σκορδούλης.
- [2] Κολέζα, Ε. & Σκορδούλης, Κ. (1996) *«Διδακτικές προεκτάσεις της μαθηματικοφυσικής ιδιοποίησης του προβλήματος των τριών σωμάτων από τον Η. Poincare»*, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας «Τα μαθηματικά στην εκπαίδευση και την κοινωνία», Αθήνα.
- [3] Μαμωνά, Ι. (1996) *«Οι συναρτήσεις στη μαθηματική παιδεία»*, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας «Τα μαθηματικά στην εκπαίδευση και την κοινωνία», Αθήνα.
- [4] Δρακόπουλος, Ι. (1996) *«Η διαχρονική εξέλιξη των μαθηματικών και η συμβολή τους στην ανάπτυξη των άλλων επιστημών»*, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας «Τα μαθηματικά στην εκπαίδευση και την κοινωνία», Αθήνα.
- [5] Τριλιανός, Θ. (1996) *«Η διδασκαλία των μαθηματικών στη γενική εκπαίδευση: Προοπτικές και επιπτώσεις»*, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας «Τα μαθηματικά στην εκπαίδευση και την κοινωνία», Αθήνα.
- [6] Στράντζαλος, Χ. (1991) *«Προγράμματα μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: τι πρέπει να διδαχθεί και γιατί»*, Ευκλείδης Γ' τόμος 8 τεύχος 29, Αθήνα.
- [7] Kline, M. (1993) *«Γιατί δεν μπορεί να κάνει πρόσθεση ο Γιάννης;»*, Εκδ. Βάνιας, Θεσσαλονίκη 1990 αναφορά στην Κολέζα.
- [8] Κολέζα, Ε. Γ., Μακρής, Κ. Ν. & Σούρλας, Κ. Β. (1993) *«Θέματα Διδακτικής των Μαθηματικών: Διδακτικοί Στόχοι – Ταξινομίες – Δραστηριότητες»*, Gutenberg Αθήνα
- [9] www.culture.gr (φωτογραφία και στοιχεία για το πέτρινο γεφύρι)

Η συνάρτηση $y=ax^2+bx+c$

Φύλλο Εργασίας 21.1.1

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 21.1: Η έννοια της συνάρτησης $y=ax^2+bx+c$

Ονοματεπώνυμο:

Τάξη:

Ημερομηνία:

Εργασίες

Ανοίξτε το αρχείο *par.mdl*.

Στην οθόνη βλέπετε την εικόνα από ένα παλαιό πέτρινο γεφύρι. Αυτό στηρίζεται σε ένα παραβολικό τόξο. Τρέχοντας το αρχείο μπορείτε να δείτε το «μολύβι» να διαγράφει ένα άλλο παραβολικό τόξο. Ο σκοπός είναι να ταιριάξετε τις δύο αυτές παραβολές και να υπολογίσετε το ύψος της γέφυρας.

Τρέξτε το αρχείο πατώντας με το ποντίκι το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος. Αμέσως θα ενεργοποιηθεί η παύση . Ξαναπατήστε το κουμπί  και παρατηρήστε το διάγραμμα.

Εργασία 1

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή. Πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο Έλεγχος, θα ενεργοποιηθεί η παύση . Επιλέξτε μια νέα τιμή για το a . Όταν είστε έτοιμοι, πατήστε το κουμπί  για να τρέξει το αρχείο.

Πειραματιστείτε με διάφορες τιμές του a μέχρι το διάγραμμα να ταιριάξει με το παραβολικό τόξο που υποστηρίζει τη γέφυρα.

Εργασία 2

Το μολύβι έχει τοποθετηθεί στην αρχή των αξόνων, οπότε θεωρούμε ότι η γραφική παράσταση διέρχεται από το σημείο $(0,0)$. Με το στοιχείο αυτό να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί για μερικά από τα στοιχεία της παραβολής $y=ax^2+bx+c$.

Τιμή της σταθεράς γ	
Πρόσημο του a	
Τιμή της σταθεράς a	
Τιμή της σταθεράς β	
Εξίσωση της παραβολής που έγραψε το μολύβι	
Η συνάρτηση παρουσιάζει μέγιστο ή ελάχιστο	

Εργασία 3

Ας πειραματιστούμε ξανά!

Ξανατρέξτε το αρχείο από την αρχή. Ανοίξτε το παράθυρο *Πίνακας 1* από το μενού *Παράθυρο*. Πατώντας το κουμπί  στο παράθυρο *Έλεγχος*, θα ενεργοποιηθεί η παύση . Επιλέξτε την κατάλληλη τιμή που έχετε βρει για το a . Από το μενού *Παράθυρο* επιλέξτε *Πίνακας 1*. Όταν είστε έτοιμοι, πατήστε το κουμπί  για να τρέξει το αρχείο.

Με τη βοήθεια του ιστορικού της κίνησης από τον πίνακα *Έλεγχος* και τις τιμές του Πίνακα 1, να εκτιμήσετε το ύψος της γέφυρας αν το x εκφράζεται σε μέτρα.

Ύψος της γέφυρας $u =$

Εργασία 4

Μπορείτε να βρείτε με άλλο τρόπο το ύψος της γέφυρας αξιοποιώντας τα στοιχεία από τον πίνακα τον οποίο συμπληρώσατε στη δεύτερη εργασία; Αν ναι, να περιγράψετε τον άλλο τρόπο σε λίγες γραμμές.

.....

.....

.....

.....

.....



Το λογισμικό **Modellus** εξελληνίστηκε και προσαρμόστηκε στο πλαίσιο του έργου **ΚΙΡΚΗ**, αντικείμενο του οποίου είναι ο εξελληνισμός και η προσαρμογή στις ανάγκες του Ελληνικού Εκπαιδευτικού Συστήματος ώριμων και καταξιωμένων προϊόντων εκπαιδευτικού λογισμικού της διεθνούς αγοράς καθώς και η αναπαραγωγή και διανομή των προϊόντων αυτών σε 350 σχολικά εργαστήρια.

Το έργο για το διάστημα 2000-2003 χρηματοδοτείται από το **Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Κοινωνίας της Πληροφορίας (ΚτΠ)**, Γ'ΚΠΣ, Μέτρο 1.2. (Φορέας Υλοποίησης & επίβλεψης υποέργων: Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (Ε.Α. ΙΤΥ). Φορέας Χρηματοδότησης: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Επίβλεψη: Διεύθυνση Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και Γραφείο Κοινωνίας της Πληροφορίας του Υπ.Ε.Π.Θ. Πιστοποίηση: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

Η ΚΙΡΚΗ αποτελεί συνέχεια αντίστοιχου έργου της Ενέργειας **Οδύσσεια - Ελληνικά Σχολεία στην Κοινωνία της Πληροφορίας**, το εθνικό πρόγραμμα παιδαγωγικής ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) σε όλο το εύρος του εκπαιδευτικού συστήματος, το οποίο χρηματοδοτήθηκε για το διάστημα 1996-2001 από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης - ΕΠΕΑΕΚ, Β' ΚΠΣ του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Το πρόγραμμα περιελάμβανε:

- **ανάπτυξη κατάλληλης υποδομής σε 385 σχολεία εφαρμογής** (εγκατάσταση σχολικών εργαστηρίων στα οποία υποστηρίζεται η διδασκαλία διαφόρων μαθημάτων, δικτύωση στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, τοπική και εξ αποστάσεως τεχνική υποστήριξη),
- **μεταπτυχιακή εκπαίδευση 95 επιμορφωτών** (καθηγητές όλων των ειδικοτήτων) σε εξειδικευμένα ετήσια πανεπιστημιακά προγράμματα, οι οποίοι ανέλαβαν τη
- **διαρκή ενδοσχολική επιμόρφωση των 5.500 εκπαιδευτικών** που υπηρετούσαν στα σχολεία αυτά -και όχι μόνο- ώστε να μπορούν να αξιοποιήσουν στην κύρια καθημερινή σχολική δραστηριότητά τους
- **διερευνητικό, διαθεματικό εκπαιδευτικό λογισμικό** (αναπτύχθηκαν ή προσαρμόστηκαν συνολικά 72 πακέτα εκπαιδευτικού λογισμικού (<http://edsoft.cti.gr/>), διαφόρων μεγεθών και επιπέδου ωριμότητας, από κοινοπραξίες φορέων που συνδυάζουν τεχνική, παιδαγωγική και παραγωγική τεχνογνωσία (Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Ινστιτούτα, Εταιρίες Πληροφορικής, Εκδότες).

Στην υλοποίηση του προγράμματος αυτού συμμετείχαν πάνω από 1.000 επιστήμονες, παιδαγωγοί, μηχανικοί και διοικητικοί υπάλληλοι, οι οποίοι εργάστηκαν σε 57 πανεπιστημιακά τμήματα, 53 εταιρίες και 18 μουσεία, ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα.

Στο πλαίσιο της ΚΙΡΚΗΣ εξελληνίστηκαν και προσαρμόστηκαν συνολικά 22 προϊόντα εκπαιδευτικού λογισμικού τα οποία επιλέχθηκαν μέσα από δεκάδες καταξιωμένα προϊόντα της διεθνούς αγοράς (6 προϊόντα χρηματοδοτήθηκαν στο πλαίσιο του ΕΠΕΑΕΚ, Β'ΚΠΣ και άλλα 16 στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κοινωνίας της Πληροφορίας, Γ'ΚΠΣ). Τα πακέτα εκπαιδευτικού λογισμικού αποστέλλονται στα σχολεία μετά από αξιολόγηση του Γραφείου Πιστοποίησης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου ως προς την παιδαγωγική τους αρτιότητα και του Ε.Α. ΙΤΥ ως προς την τεχνολογική τους αρτιότητα.

Η δημόσια χρηματοδότηση της προσαρμογής εξασφαλίζει ότι η τιμή πώλησης των λογισμικών της ΚΙΡΚΗΣ στην Ελληνική αγορά δεν υπερβαίνει την αντίστοιχη στη διεθνή αγορά.

Κέντρο Πληροφόρησης Οδύσσειας: Infodesk.Odyseia@cti.gr
<http://Odyseia.cti.gr/kirki/>

 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	
---	---	--	---

 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	Κίρκη ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
---	--

 ΟΔΥΣΣΕΙΑ	Ελληνικά Σχολεία στην Κοινωνία της Πληροφορίας
--	---