

Η διδασκαλία της φυσικής με τη βοήθεια προσομοιώσεων

Ζαφειριάδης Φώτιος

Καθηγητής Φυσικής, Γενικό Λύκειο Σκουτάρεως του Ν. Σερρών
fotiszaf@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η φυσική είναι ένα μάθημα που στηρίζεται στην εικόνα, συνδυάζει την περιγραφή ενός φαινομένου, την αναπαράστασή του αρχικά μέσω της «φαντασίας» κι έπειτα μέσω σχήματος, την επεξεργασία του και τελικά την επίλυσή του. Ο εκπαιδευτικός συναντά αρκετές δυσκολίες κατά τη διδασκαλία του μαθήματος που οφείλονται είτε στην ιδιαιτερότητα του μαθήματος (αναπαράσταση φυσικών νόμων, σχήματα, μαθηματικές εξισώσεις με επίλυση, πειράματα) είτε στη στάση ορισμένων μαθητών που λόγω έλλειψης κατανόησης δεν μπορούν να συμμετέχουν στη διδασκαλία..

Η σημερινή εισήγηση προτείνει τη χρήση κάποιων προσομοιώσεων ως εποπτικό υλικό για τη διδασκαλία της φυσικής. Αυτές οι προσομοιώσεις δημιουργήθηκαν από τον συγγραφέα, δοκιμάστηκαν και δοκιμάζονται στην εκπαιδευτική διαδικασία, τροποποιούνται όποτε κριθεί απαραίτητο και συνεχώς προστίθενται καινούργιες ώστε να καλύψουν τη διδασκόμενη ύλη φυσικής στο γυμνάσιο και στο λύκειο. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το *Geogebra*, ένα λογισμικό μαθηματικών που μπορεί όμως να αναπαραστήσει φυσικά φαινόμενα αφού όλη η φυσική στηρίζεται σε μαθηματικές εξισώσεις.

Τέλος προτείνει τρόπους χρησιμοποίησης των προσομοιώσεων σε έγγραφα, blogs, ιστοσελίδες κ.λ.π.,

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Φυσική, Προσομοιώσεις, *Geogebra*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φυσική είναι ένα απαιτητικό και δύσκολο μάθημα αφού αποτελείται από διαφορετικούς τομείς που θα πρέπει να καλυφθούν από τον εκπαιδευτικό.

Θεωρία: Θα πρέπει να διδαχθεί η ύλη του σχολικού βιβλίου, να παρουσιαστεί ο φυσικός νόμος με παραδείγματα, σχήματα, απλά πειράματα, ώστε να γίνουν κατανοητά από τον μαθητή όπως οι δυνάμεις μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων, η τριβή, οι κινήσεις, τα κύματα κ.λ.π.

Ασκήσεις: Θα πρέπει να διδαχθεί η επίλυση ασκήσεων (δεδομένα – ζητούμενα, σχήμα – απαραίτητες εξισώσεις, επίλυση).

Πειράματα: Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια σειρά πειραμάτων μετωπικά ώστε οι μαθητές να πάρουν μετρήσεις, να σχεδιάσουν γραφικές παραστάσεις, να υπολογίσουν φυσικά μεγέθη και τελικά να διαπιστώσουν την ισχύ όσων δίδαχθηκαν.

Σε αυτό το εκπαιδευτικά δύσκολο τοπίο, οι προσομοιώσεις μπορούν να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό στη διδασκαλία του.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ON-LINE

Η αναπαράσταση ενός φυσικού φαινομένου προφανώς μπορεί να βοηθήσει τον μαθητή να το κατανοήσει καλύτερα, να σχηματίσει μια «εικόνα» και πάνω σε αυτή να προχωρήσει στο επόμενο βήμα που είναι η επίλυση σχετικών ασκήσεων.

Οι καθηγητές που ασχολούνται καθημερινά με την διδασκαλία της φυσικής γνωρίζουν ότι ο χρόνος διδασκαλίας τους είναι περιορισμένος είτε γιατί θα πρέπει να αφιερώσουν χρόνο στην επίλυση ασκήσεων είτε γιατί οι μαθητές δεν αντέχουν υπερβολικές αναλύσεις. Αυτό σημαίνει ότι μια προσομοίωση πρέπει να αναφέρεται όσο γίνεται περισσότερο στο μάθημα που διδάσκεται, και ίσως να χρησιμοποιεί τα σχήματα και τις ιδέες που δίνει σχολικό βιβλίο. Επίσης πρέπει να αναδεικνύει και να επιλύει τα δυσνόητα τμήματα της σχολικής ύλης (με τη δύναμη της εικόνας), που θα μελετήσει αργότερα ο μαθητής στο σπίτι. Άρα θα πρέπει να υπάρχει μια αντιστοιχία στις προσομοιώσεις με την διδασκόμενη ύλη και θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα τροποποιήσεων και διορθώσεων αυτών όταν κάτι δεν έχει παρουσιαστεί όπως πρέπει. Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια σειρά τέτοιων προσομοιώσεων που έχουν δημιουργηθεί από τον συγγραφέα με τη χρήση του λογισμικού Geogebra. Αυτές αναφέρονται στην ύλη της φυσικής που διδάσκεται στο γυμνάσιο και το λύκειο, και εμπλουτίζονται ή τροποποιούνται, λαμβάνοντας υπόψη τις αντιδράσεις των μαθητών μέσα στη τάξη καθώς και τις υποδείξεις συναδέλφων. Είναι αναρτημένες στην ιστοσελίδα <http://users.sch.gr/fotiszaf> («τρέχουν») on-line και είναι ελεύθερες για χρήση από τους συναδέλφους.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικές προσομοιώσεις, ενώ για λόγους ταξινόμησης χωρίστηκαν σε 3 κατηγορίες:

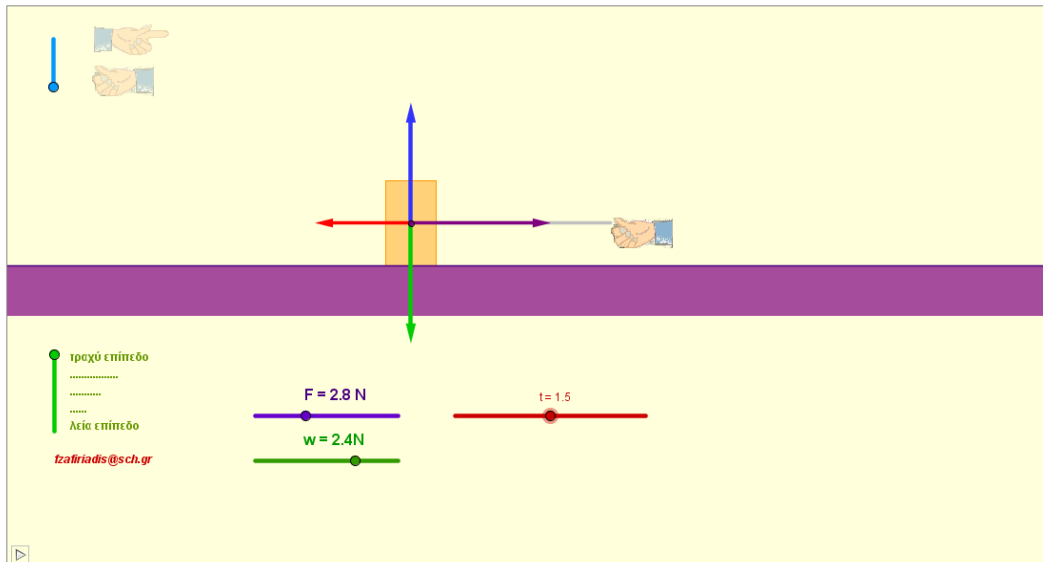
- προσομοιώσεις **κατανόησης θεωρίας**
- προσομοιώσεις **υπολογιστικού χαρακτήρα**
- προσομοιώσεις **εικονικού εργαστηρίου**

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Στις προσομοιώσεις αυτές, παριστάνεται ένα φυσικό φαινόμενο (κίνηση, πτώση, ταλάντωση, κύμα κ.λ.π.) που εξελίσσεται χρονικά. Ξεκινούν με κάποιες «αρχικές συνθήκες», οι οποίες όταν μεταβάλλονται αλλάζει και η εξέλιξη του φαινομένου. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές τέτοιες προσομοιώσεις.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΡΙΒΗΣ (Αντωνίου κ.α (2008) «Φυσική β' γυμνασίου» σελ. 48)

Το σχήμα 1 αναφέρεται στη [προσομοίωση της τριβής](#) όπου ένα σώμα μεταβλητού βάρους βρίσκεται πάνω σε ένα οριζόντιο επίπεδο, το οποίο ρυθμίζεται ως προς την ιδιότητά του (λείο έως τραχύ επίπεδο).



Σχήμα 1: Προσομοίωση τριβής

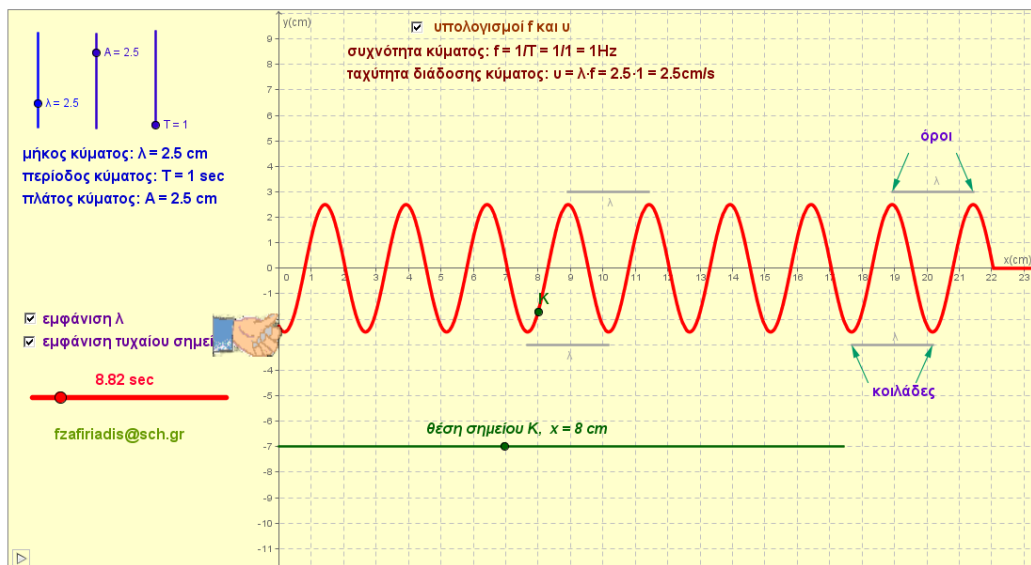
Στο σώμα ασκείται μια δύναμη με 2 τρόπους: είτε ένα χέρι «τραβά» το αντικείμενο με σχοινί, είτε το «σπρώχνει» με το χέρι (στη δεύτερη περίπτωση το χέρι μπορεί να ασκήσει τη δύναμη και να απομακρυνθεί).

Εδώ ο μαθητής διευκρινίζει ότι το είδος του επιπέδου (λείο έως τραχύ) έχει σχέση με την κίνηση του σώματος πάνω σε αυτό, κι ότι το σώμα θα διανύσει μικρότερη απόσταση όταν δεχθεί μια ώθηση σε ένα τραχύ επίπεδο από ότι σε ένα λιγότερο τραχύ επίπεδο.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ (Αντωνίου κ.α.(2008) «Φυσική γ' γυμνασίου» σελ.100-102) (Ιωάννου κ.α. (2012)«Φυσική Θετ-τεχν γ' λυκείου» σελ.44-46)

Το σχήμα 2 αναφέρεται στη [προσομοίωση δημιουργίας ενός εγκάρσιου κύματος](#) που παράγεται από μια πηγή (χέρι) που ταλαντώνεται. Το πλάτος της ταλάντωσης (A), η περίοδος της πηγής (T), και το μήκος κύματος (λ), είναι μεταβλητά μεγέθη. Στο πρόγραμμα εμφανίζεται ένα σημείο του γραμμικού μέσου (με διαφορετικό χρωματισμό), το οποίο στη διέλευση του κύματος ταλαντώνεται χωρίς να μετακινείται οριζόντια.

Εδώ ο μαθητής βλέπει πως δημιουργείται ένα εγκάρσιο κύμα και πως αυτό διαδίδεται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο. Έτσι διευκρινίζει τις έννοιες μήκος κύματος, περίοδος πηγής και περίοδος κύματος, και αντιλαμβάνεται ότι δεν μετακινείται ύλη, αλλά ενέργεια.

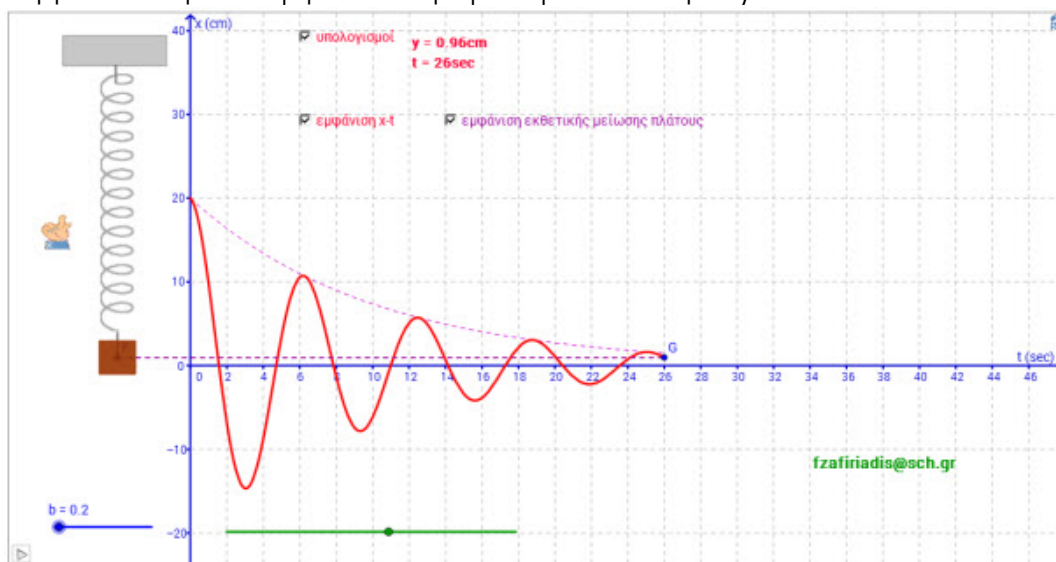


Σχήμα 2: Προσομοίωση δημιουργίας εγκάρσιου κύματος

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΦΘΙΝΟΥΣΑΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ (Ιωάννου κ.α. (2012) «Φυσική θετ-τεχν γ' λυκείου» σελ.18-20)

Το σχήμα 3 αναφέρεται στη [προσομοίωση μιας φθίνουσας ταλάντωσης](#) ενός συστήματος ελατήριου – σώματος που έχει ρυθμιζόμενο σταθερά απόσβεσης b . Στο πρόγραμμα παρουσιάζεται μια φθίνουσα ταλάντωση, η αντίστοιχη γραφική παράσταση θέσης – χρόνου και η καμπύλη της εκθετικής μείωσης του πλάτους ταλάντωσης.

Ο μαθητής βλέπει την εξέλιξη μιας φθίνουσας ταλάντωσης, και πώς αυτή συνδέεται με τη σταθερά b . Όταν αυξάνεται η b , εμφανίζεται μεγάλη απόσβεση (κάτι που συμβαίνει στη λειτουργία των αμορτισέρ αυτοκινήτου).

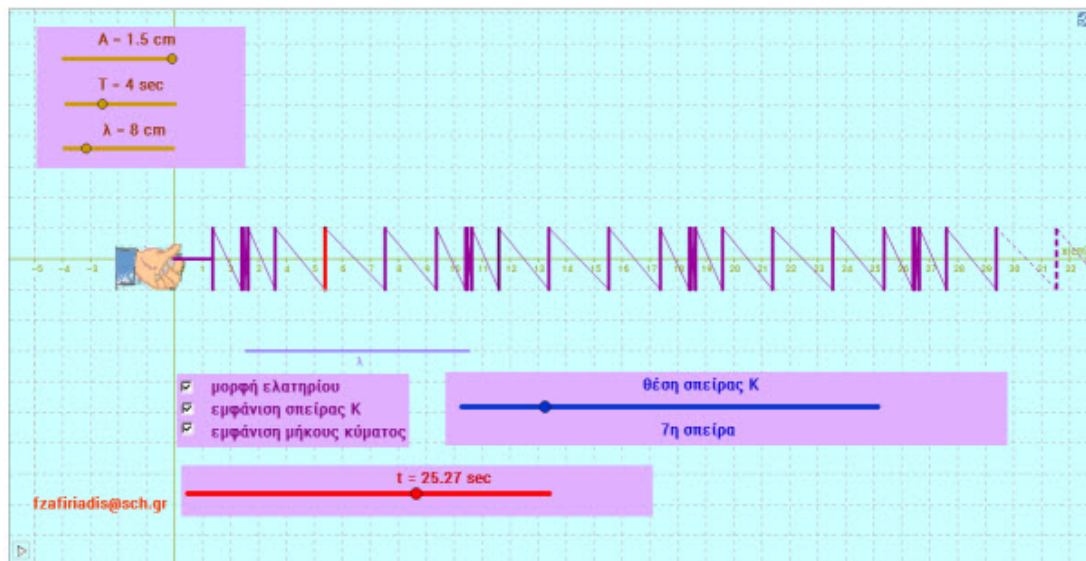


Σχήμα 3: Προσομοίωση φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΑΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ (Αντωνίου κ.α. (2008)«Φυσική γ' γυμνασίου» σελ.100-102) (Ιωάννου κ.α. (2012) «Φυσική Θετ-τεχν γ' λυκείου» σελ.44-45)

Το σχήμα 4 αναφέρεται στη [προσομοίωση δημιουργίας διαμήκους κύματος](#). Στο πρόγραμμα εμφανίζεται μια πηγή (χέρι) που ταλαντώνεται παράλληλα με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος κι έτσι παράγεται ένα διαμήκες κύμα. Επίσης εμφανίζεται το μήκος κύματος (απόσταση μεταξύ πυκνωμάτων).

Εδώ ο μαθητής βλέπει πώς δημιουργείται ένα διαμήκες κύμα κι ότι οι «μονάδες» του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα με τη διεύθυνση διάδοσης, χωρίς να μετακινούνται από τη θέση τους και κατανοεί ότι δεν μεταφέρεται ύλη αλλά ενέργεια.



Σχήμα 4: Προσομοίωση δημιουργίας διαμήκους κύματος

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

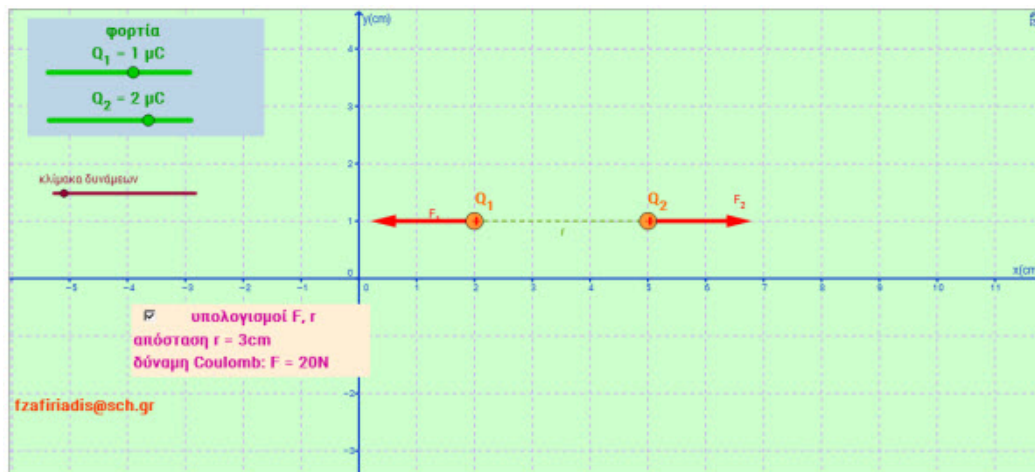
Στις προσομοιώσεις αυτές παριστάνεται ένα φυσικό φαινόμενο που εξελίσσεται χρονικά με κάποιες «αρχικές συνθήκες» και υπολογίζονται τα φυσικά μεγέθη κάθε χρονική στιγμή, χωρίς να εμφανίζονται τα αποτελέσματα. Υπάρχει η δυνατότητα στο χρήστη να εμφανίσει τα αποτελέσματα (υπολογισμός μεγεθών, γραφικές παραστάσεις) για κάποια χρονική στιγμή.

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές τέτοιες προσομοιώσεις.

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ 2 ΦΟΡΤΙΩΝ - ΝΟΜΟΣ COULOMB (Αντωνίου κ.α. (2008)«Φυσική γ' γυμνασίου» σελ.22-23) (Αλεξάκης κ.α. (2010)«Φυσική γεν.π. β' λυκείου» σελ.14-15)

Στο σχήμα 5 παρουσιάζεται η [προσομοίωση του νόμου Coulomb](#), όπου 2 φορτία μεταβλητού φορτίου βρίσκονται πάνω σε ένα επίπεδο, και μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε θέση. Στο πρόγραμμα εμφανίζονται τα διανύσματα των δυνάμεων Coulomb και υπολογίζονται τα μέτρα τους.

Ο μαθητής μπορεί να μετακινήσει τα φορτία σε οποιαδήποτε θέση του επιπέδου, να υπολογίσει την μεταξύ τους απόσταση και την μεταξύ τους δύναμη Coulomb και να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματά του από το πρόγραμμα.

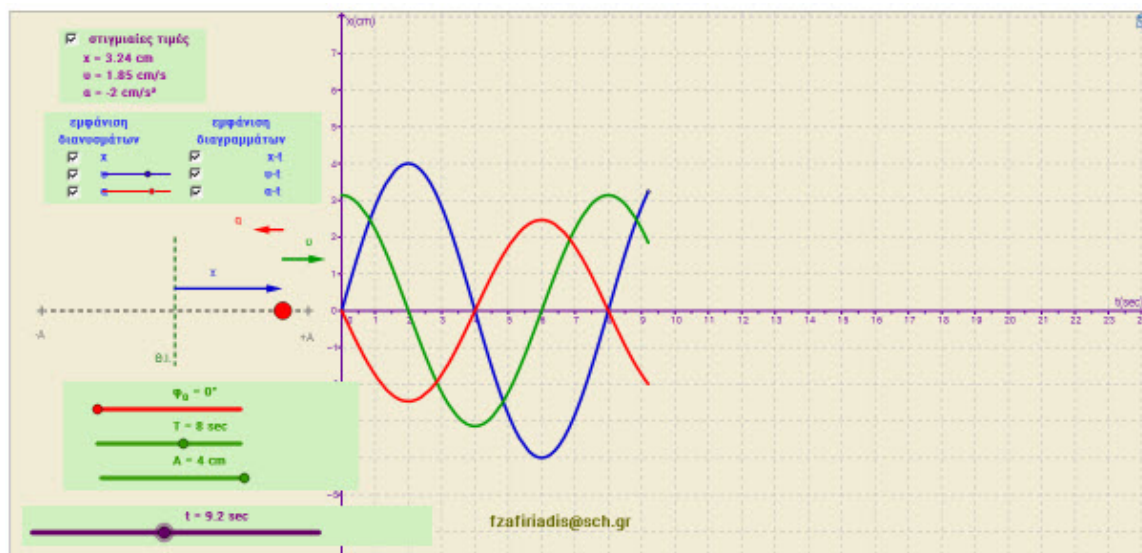


Σχήμα 5: Προσομοίωση του νόμου Coulomb

ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ $x'Ox$ (Ιωάννου κ.α. (2012) «Φυσική Θετ-τεχν γ' λυκείου» σελ.9-12)

Στο σχήμα 6 παρουσιάζεται η προσομοίωση [μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης](#) η οποία πραγματοποιείται στον άξονα $x'Ox$. Η ταλάντωση μπορεί να ξεκινήσει με αρχική φάση (ϕ_0) και στο πρόγραμμα υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης των στιγμιαίων τιμών της θέσης (x), της ταχύτητας (u), της επιτάχυνσης (a) και των γραφικών παραστάσεων θέσης - χρόνου, ταχύτητας - χρόνου και επιτάχυνσης - χρόνου.

Ο μαθητής μπορεί να ξεκινήσει με τα δεδομένα του προγράμματος, να υπολογίσει τα μεγέθη θέση (x), ταχύτητα (u), επιτάχυνσης (a), μια χρονική στιγμή t , να κατασκευάσει τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις και να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματά του από το πρόγραμμα..



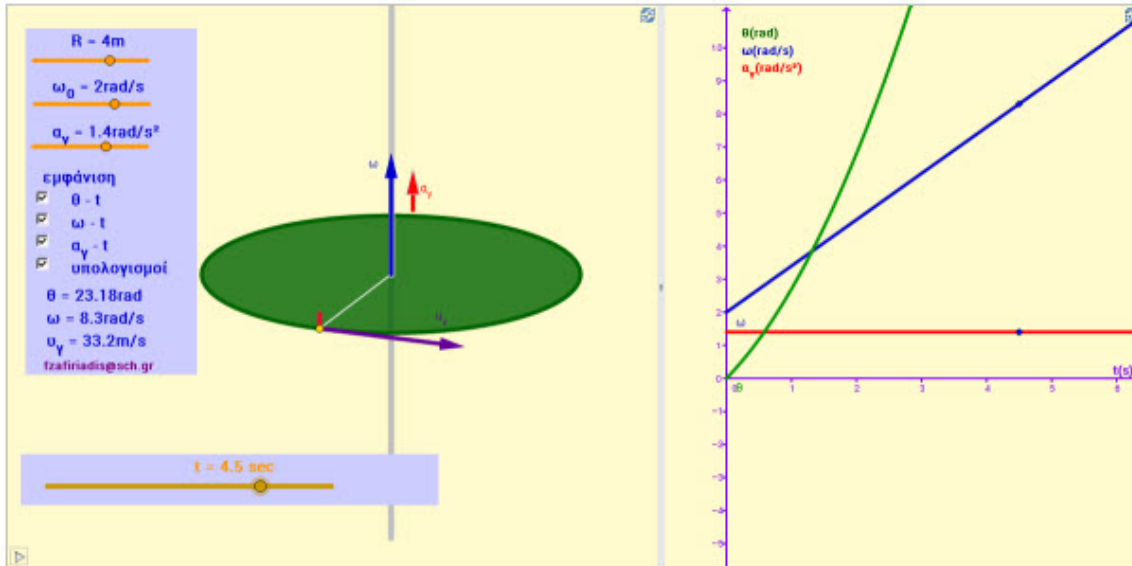
Σχήμα 6: Προσομοίωση απλής αρμονικής ταλάντωσης στον άξονα Ox (με γραφικές)

ΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ (Ιωάννου κ.α. (2012) «Φυσική Θετ-τεχν γ' λυκείου» σελ.109)

Στο σχήμα 7 παρουσιάζεται η [προσομοίωση ενός δίσκου που περιστρέφεται](#) με ρυθμιζόμενη γωνιακή επιτάχυνση. Στο πρόγραμμα εμφανίζονται τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας (ω) της γραμμικής ταχύτητας ($u_{\nu\theta}$) και της γωνιακής επιτάχυνσης

($a_{\gamma\omega\nu}$), υπολογίζονται οι τιμές τους και κατασκευάζονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις συναρτήσεως του χρόνου.

Ο μαθητής με τα δεδομένα της προσομοίωσης μπορεί να υπολογίσει τα μεγέθη γωνία περιστροφής (θ), γωνιακή ταχύτητα (ω), γωνιακή επιτάχυνση ($a_{\gamma\omega\nu}$) μια χρονική στιγμή t , να κατασκευάσει τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις και να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματά του από το πρόγραμμα.

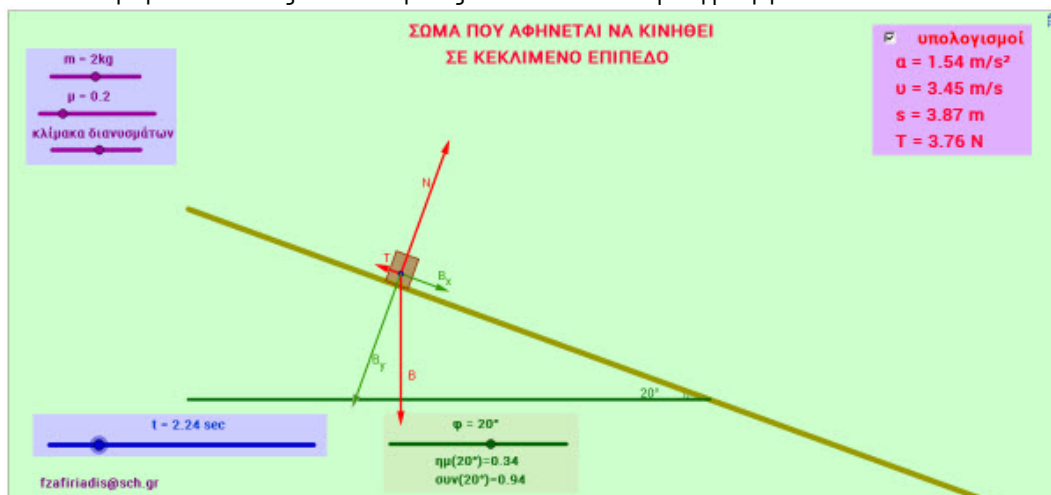


Σχήμα 7: Προσομοίωση στροφικής κίνησης

ΚΙΝΗΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ (Βλάχος κ.α. (2012) «Φυσική α' λυκείου» σελ.127-129)

Στο σχήμα 8 παρουσιάζεται η [προσομοίωση κίνησης σώματος σε κεκλιμένο επίπεδο](#) όπου ένα σώμα αφήνεται να κινηθεί πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο ρυθμιζόμενης κλίσης. Στο πρόγραμμα εμφανίζεται η κίνηση του σώματος και οι δυνάμεις που του ασκούνται (δίνεται το ημίτονο και το συνημίτονο της γωνίας ϕ που σχηματίζει το κεκλιμένο επίπεδο).

Ο μαθητής μπορεί να δει την εξέλιξη της κίνησης του σώματος και με τα δεδομένα του προγράμματος, να υπολογίσει την επιτάχυνσή του (a), τη τριβή που δέχεται (T), την ταχύτητά του (v) και το διάστημα που θα διανύσει (s) μια χρονική στιγμή t . Έπειτα μπορεί να επιβεβαιώσει τις απαντήσεις του από το πρόγραμμα.



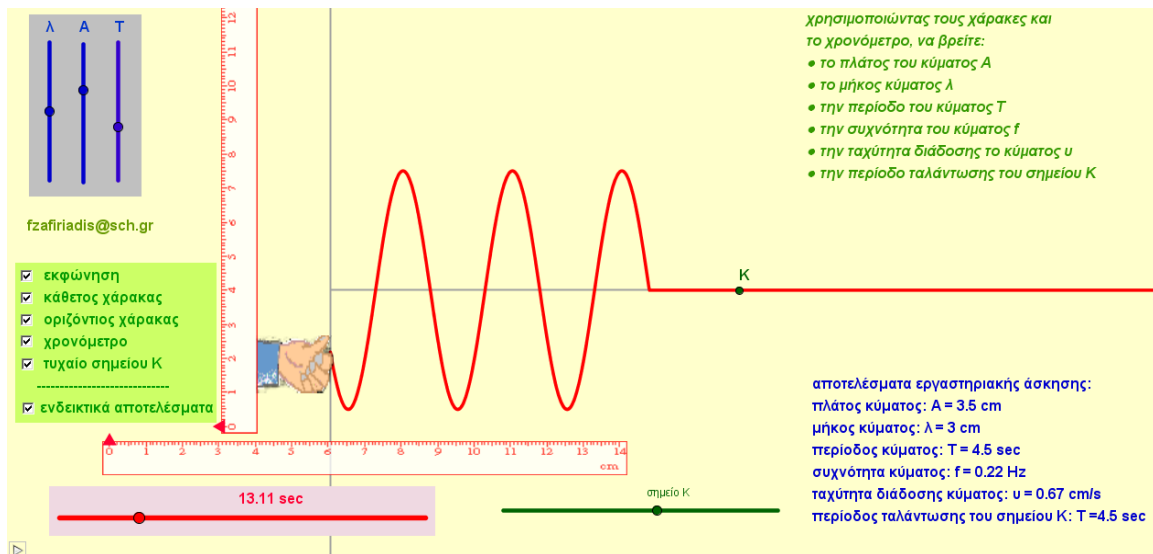
Σχήμα 8: Προσομοίωση κίνησης σώματος σε κεκλιμένο επίπεδο

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Οι προσομοιώσεις αυτού του είδους δεν έχουν σκοπό να αντικαταστήσουν μια εργαστηριακή άσκηση, αλλά να βοηθήσουν στην πραγματοποίησή της. Έτσι θα μπορούσαν να προηγηθούν μιας αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης ώστε να γνωρίζει ο μαθητής τι πρέπει να κάνει στο εργαστήριο. (ή να χρησιμοποιηθούν όταν δεν υπάρχει η υποδομή στο σχολείο για την πραγματοποίησή της).

ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ (Αντωνίου κ.α. (2008) «Φυσική γ' γυμνασίου» σελ.101-102) (Ιωάννου κ.α. (2012) «Φυσική θετ-τεχν γ' λυκείου» σελ.44-46)

Το σχήμα 9 αναφέρεται στη [προσομοίωση του εικονικού εργαστηρίου εγκάρσιου κύματος](#), όπου παράγεται ένα εγκάρσιο κύμα αγνώστων χαρακτηριστικών. Στο πρόγραμμα εμφανίζεται ένας οριζόντιος, ένας κάθετος χάρακας και χρονόμετρο.

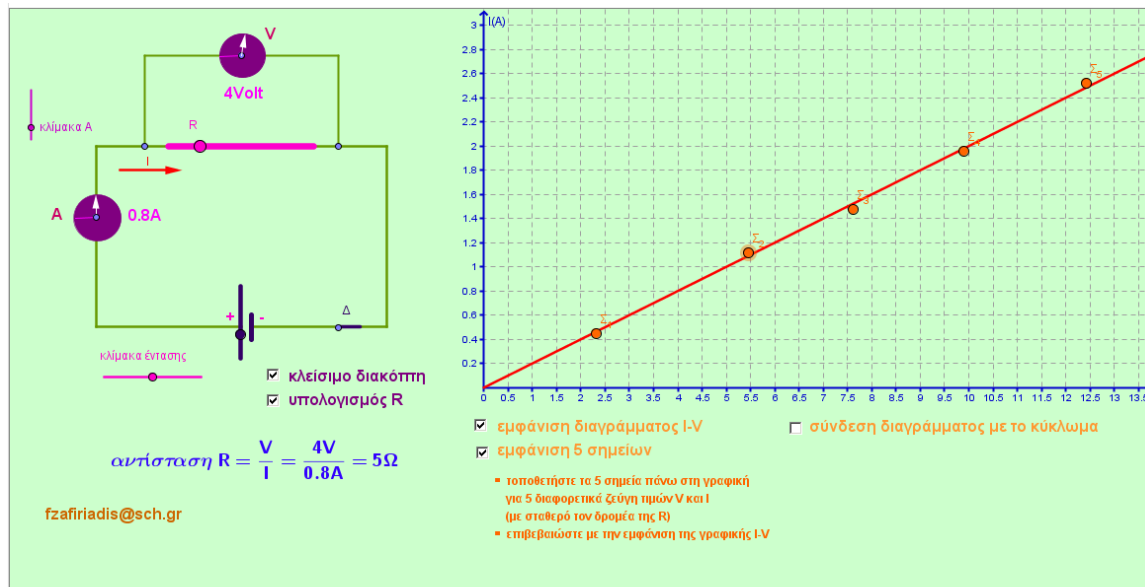


Σχήμα 9: Προσομοίωση εικονικού εργαστηρίου εγκάρσιου κύματος

Ο μαθητής μπορεί να μετρήσει το πλάτος της ταλάντωσης, το μήκος κύματος, την περίοδο και να υπολογίσει την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. Τέλος, μπορεί να επιβεβαιώσει τις μετρήσεις του με τις ενδεικτικές τιμές που δίνει το πρόγραμμα.

ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΓΝΩΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ (Αλεξιάκης κ.α. (2010) «Φυσική γεν.π. β' λυκ.» σελ.70-72) (Αντωνίου κ.α. (2008) «Φυσική γ' γυμν.» σελ.45-46)

Το σχήμα 10 αναφέρεται στη [προσομοίωση εικονικού εργαστηρίου υπολογισμού άγνωστης αντίστασης](#), όπου μια άγνωστη αντίσταση R συνδέεται σε ένα κύκλωμα με πηγή μεταβλητής τάσης. Στην αντίσταση συνδέονται ένα βολτόμετρο κι ένα αμπερόμετρο που μετρούν τη τάση (V) στα άκρα της και την ένταση του ρεύματος (I) με την οποία διαρρέεται.



Σχήμα 10: Προσομοίωση εικονικού εργαστηρίου υπολογισμού άγνωστης αντίστασης

Ο μαθητής μπορεί να υπολογίσει τη τιμή της αντίστασης R, ακολουθώντας τη διαδικασία που πρέπει να κάνει σε ένα πραγματικό εργαστήριο:

α) Να πάρει 5 ζεύγη τιμών τάσης (V) – έντασης (I), μεταβάλλοντας την τάση της πηγής.

β) Να εμφανίσει αυτά τα ζευγάρια τιμών στο διάγραμμα έντασης – τάσης (I-V) σύροντας τα 5 σημεία που δίνονται από το πρόγραμμα.

γ) Να εμφανίσει την ευθεία που περνά από αυτά τα σημεία και να υπολογίσει τη κλίση της (εφφ).

δ) Να υπολογίσει την αντίσταση R, με την σχέση (1):

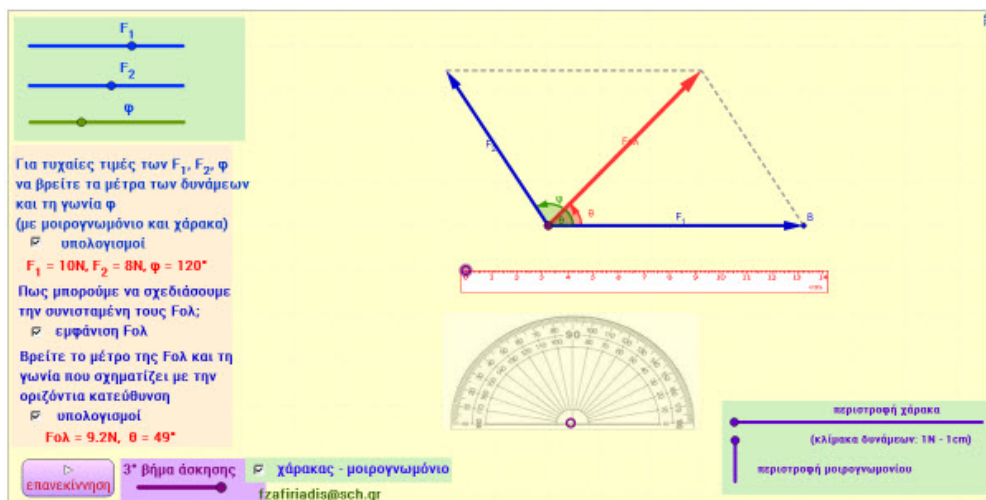
$$\varepsilon\phi\phi = \frac{1}{R}$$

(1)

ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ (Αντωνίου κ.α. (2008) «Φυσική β' γυμνασίου» σελ.50-51)

Το σχήμα 11 αναφέρεται στη [προσομοίωση υπολογισμού μιας συνισταμένης δύναμης](#) δύο δυνάμεων με τον κανόνα του παραλληλογράμμου. Στο πρόγραμμα εμφανίζονται 2 δυνάμεις μεταβλητού μέτρου και κατεύθυνσης, χάρακας και μοιρογνωμόνιο.

Ο μαθητής με τη βοήθεια των οργάνων, μπορεί να μετρήσει τις αρχικές δυνάμεις (F_1 , F_2), τη μεταξύ τους γωνία (ϕ), τη τιμή της συνισταμένης δύναμης (F) (σε μια κλίμακα 1cm=1N) και τη γωνία (θ) που σχηματίζει με την δύναμη F_1 . Τέλος, μπορεί να επιβεβαιώσει τις μετρήσεις του με τις ενδεικτικές τιμές που δίνει το πρόγραμμα.



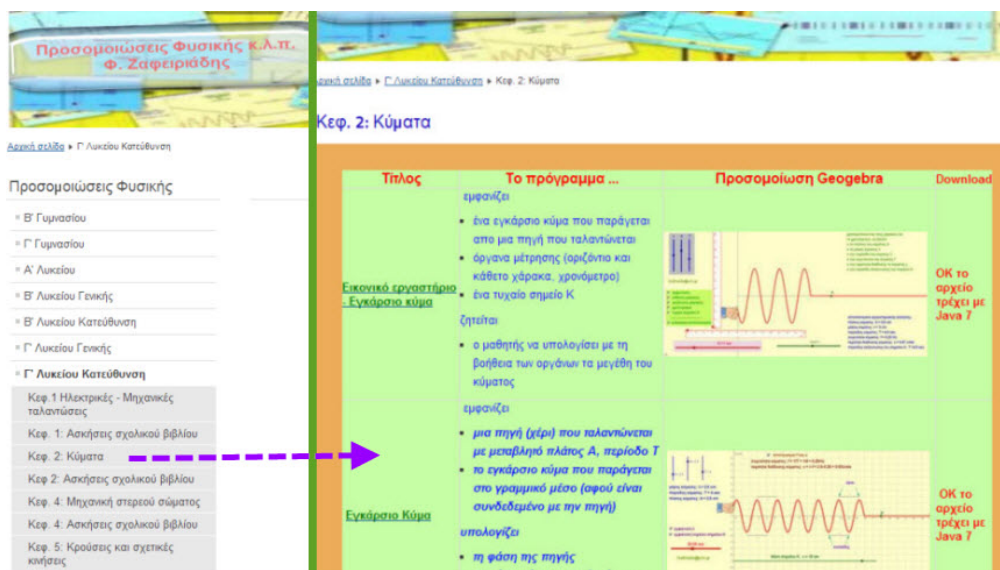
Σχήμα 11: Προσομοίωση εικονικού εργαστηρίου υπολογισμού συνισταμένης δύναμης.

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΣΥΝΑΔΕΛΦΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

Οι προσομοιώσεις που αναφέρθηκαν στην εργασία υπάρχουν στην ιστοσελίδα: <http://users.sch.gr/fotiszaf>, η οποία ανανεώνεται συνεχώς με νέες προσομοιώσεις, ώστε να μπορεί να καλύψει αρκετά μέρη της ύλης που διδάσκεται στο γυμνάσιο και το λύκειο.

Οι συνάδελφοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις προσομοιώσεις με τους τρόπους που προτείνονται παρακάτω.

• **Απευθείας από την ιστοσελίδα:** Στο σχήμα 12 παρουσιάζεται η [αρχική σελίδα](#) της ιστοσελίδας. Στο αριστερό μέρος υπάρχει το μενού «Προσομοιώσεις Φυσικής» όπου κατανέμονται οι προσομοιώσεις ανά τάξη και ανά κεφάλαιο (χρησιμοποιείται η ταξινόμηση των σχολικών βιβλίων). Για παράδειγμα, εάν κάποιος επιλέξει «Προσομοιώσεις Φυσικής» → «Γ' Λυκείου Κατεύθυνση», ανοίγει ένα μενού με τα κεφάλαια φυσικής, όπως αυτά φαίνονται στο σχολικό βιβλίο. Εάν επιπλέον επιλέξει «Κεφ. 2: Κύματα», ανοίγει ένας πίνακας που περιέχει τα άρθρα – προσομοιώσεις που ανήκουν σε αυτό το κεφάλαιο, συνοδευμένα με μια μικρή περιγραφή και μια εικόνα. Η προσομοίωση ανοίγει είτε με την επιλογή του άρθρου είτε με την επιλογή της εικόνας της.



Σχήμα 12: Αρχική σελίδα ιστοσελίδας

▪ **Με τη χρήση υπερσύνδεσης:** Σε αυτή την εργασία έχει χρησιμοποιηθεί η υπερσύνδεση στις περιγραφές των αρχείων προσομοίωσης, οπότε εάν κάποιος την επιλέξει ανοίγει αμέσως και η αντίστοιχη προσομοίωση. Ο ίδιος τρόπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε έγγραφα word, παρουσιάσεις power point σε έγγραφα google, ακόμη και σε μια ιστοσελίδα. Η εισαγωγή υπερσύνδεσης στην πλειοψηφία των εγγράφων – παρουσιάσεων γίνεται ως εξής: Ανοίγεται μια προσομοίωση από την ιστοσελίδα και αντιγράφεται η διεύθυνσή της που φαίνεται στον φυλλομετρητή. Επιλέγεται μια λέξη στο έγγραφο-παρουσίαση και κάνοντας δεξί κλικ πάνω σε αυτήν επιλέγεται «Υπερ-σύνδεση...», εκεί επικολλάται η διεύθυνση της προσομοίωσης (συνήθως με CTRL + V).

Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ GEOGEBRA

Το Geogebra είναι ένα λογισμικό μαθηματικών το οποίο μπορεί να αναπαραστήσει ένα μεγάλο αριθμό φυσικών φαινομένων που διδάσκονται σήμερα στο γυμνάσιο και το λύκειο, κι έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- είναι δωρεάν
- το λογισμικό συνεχώς αναβαθμίζεται κι εξελίσσεται
- είναι εύκολο για γίνουν οι μαθηματικοί υπολογισμοί φυσικών μεγεθών
- «πρέχουν» μέσω internet (on-line)
- είναι εύκολο να ενσωματωθούν σε έγγραφα, παρουσιάσεις, moodle, wiki, ιστοσελίδες, κ.λ.π.
- υπάρχει διεθνώς μια κοινότητα χρηστών-προγραμματιστών που ανταλλάσσουν εμπειρίες σε forum.

Όποιος συνάδελφος θέλει να ασχοληθεί με τη δημιουργία προσομοιώσεων με το Geogebra, θα πρέπει να επισκεφτεί τη σελίδα: <http://www.geogebra.org/cms/el/>, να κατεβάσει το πρόγραμμα και να αρχίσει να πειραματίζεται.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Αλεξάκης Ν. Αμπατζής Σ., Γκουγκούσης Γ. , Κουντούρης Β. Μοσχοβίτης Ν. , Οβαδίας Σ., Πετρόχειλος Κ., Σαμπράκος Ν., Ψαλίδας Α. (2010) «Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Τάξης Γενικού Λυκείου»

Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ. Παπασιμπα Λ. (2008) «Φυσική Β' Γυμνασίου»

Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ. Παπασιμπα Λ. (2008) «Φυσική Γ' Γυμνασίου»

Βλάχος Ι, Γραμματικάκης Ι Καραπαναγιώτης Β, Κόκκοτας Π, Περιστερόπουλος Π., Τιμοθέου Γ. (2010) «Φυσική Γενικής Παιδείας Α' Τάξης Γενικού Λυκείου»

Ζαφειριάδης Φ. (2013) Πρακτικά Εκπαιδευτικού συνεδρίου Αθήνας Οκτωβρίου 2013 με θέμα «Προσομοιώσεις φυσικής για το γυμνάσιο και το λύκειο με το Geogebra »

Ιωάννου Α., Ντάνος Γ. , Πήττας Α. , Ράπτης Σ. (2012) «Φυσική Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου»

Ιστοσελίδα: <http://www.geogebra.org/cms/el/>

Ιστοσελίδα: <http://users.sch.gr/fotiszaf>