

## ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

**Η δύναμη επαφής με τα δύο πρόσωπα (ακινησία – κίνηση)  
αποκαλύπτεται στο εικονικό εργαστήριο του προγράμματος Modellus**

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: Φυσική

ΤΑΞΗ: Α΄ Λυκείου

ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Δύναμη και κίνηση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τριβή

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ: 1 έως 2

**Χαρακτηρισμός σχεδίου:** Θέτει στόχους, εντάσσει, καινοτομεί, είναι ψηφιακό.

**Κεντρική ιδέα:** Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία σε ένα απλό, αισθητό και κατανοητό φυσικό φαινόμενο (ακινησία, ευθύγραμμη κίνηση επιταχυνόμενη και επιβραδυνόμενη με τριβή) να εμπεδώσουν τους νόμους του Newton και, κυρίως, τις εξισώσεις και γραφικές παραστάσεις (ιδίως αυτές) ως μαθηματική έκφραση-απεικόνιση της πραγματικότητας με τη βοήθεια **προσομοίωσης** που δίνει την **ευχέρεια** να εστιάσουν σε **οποιαδήποτε χρονική στιγμή** κατά τη διάρκεια εξέλιξης του φαινομένου.

**Γενικοί στόχοι (στάσεις – δεξιότητες - αξίες):**

1. Οι μαθητές **να είναι σε επαφή** με την επιστημονική μέθοδο (παρατήρηση - συγκέντρωση δεδομένων και πληροφοριών – υπόθεση - πειραματικός έλεγχος - ερμηνεία δεδομένων - συμπεράσματα).
2. Να **εξοικειωθούν** στη χρήση και την αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού των Τ.Π.Ε.
3. Να **καλλιεργήσουν το πνεύμα συνεργασίας** στη διαδικασία κατάκτησης της γνώσης.
4. Να **αγαπήσουν** οι μαθητές τη γνώση ως εργαλείο κατανόησης του κόσμου.
5. Να **διατυπώνουν** σκέψεις με έννοιες της Φυσικής και καλή χρήση της ελληνικής γλώσσας.

**Διδακτικοί στόχοι:**

1. Οι μαθητές **να μετρήσουν και να διαπιστώσουν** ότι η στατική τριβή είναι μία μεταβαλλόμενη δύναμη αντίδρασης σε ακίνητο σώμα που τείνει να κινηθεί.
2. Να **αντιληφθούν** ότι η στατική τριβή έχει **μέγιστη τιμή** (οριακή τριβή).
3. Να **παρατηρήσουν** ότι η τριβή ολίσθησης είναι **ανεξάρτητη της ταχύτητας**.
4. Να **κατανοήσουν** ότι η στατική τριβή **ενδεχομένως** και να **θέτει σε κίνηση** ένα στερεό σώμα (βάδιση, κύλιση).

**Προαπαιτούμενες θεωρητικές γνώσεις:**

1. Πρώτος νόμος του Newton:  $\Sigma F_x=0$  και  $\Sigma F_y=0$ .
2. Δεύτερος νόμος του Newton:  $\Sigma F_x=m \cdot a$  (και  $\Sigma F_y=0$ ).
3. Συντελεστής τριβής:  $\mu=T/N$ .
4. Εξισώσεις και διαγράμματα ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης.

**Προϋπάρχουσες αντιλήψεις-παρανοήσεις:**

1. Η στατική τριβή εμφανίζεται **μόνο σε ακίνητο** στερεό σώμα.
2. Σταθερή εξωτερική δύναμη  $F$  προκαλεί **επιταχυνόμενη** κίνηση και ισχύει  $F=m \cdot a$ .
3. Η ταχύτητα είναι μία δύναμη.

**Οργάνωση διδασκαλίας:** Προβολή παρουσίασης. Η άσκηση πραγματοποιείται στο εργαστήριο **πληρ/κής** σε ομάδες των 2-3 μαθητών ή στο εργαστήριο **φυσ. επιστημών** με χρήση ενός Η/Υ και του αντίστοιχου προβολέα ή στην **αίθουσα διδασκαλίας** με χρήση φορητού Η/Υ.

**Απαραίτητα όργανα (πειράματος):** Ξύλινο παραλληλεπίπεδο με έδρες διαφορετικής επίστρωσης, βαράκια, δυναμόμετρο, νήμα, τροχαλία, πάγκος εργαστηρίου (ή θρανίο).

**Βιβλιογραφία:** Σχολ. βιβλίο, Halliday-Resnick, Arons, Υλικό Επιμορφώσεων – ΕΚΦΕ.

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**  
**Η δύναμη επαφής**  
**που αντιδρά στην κίνηση και εξασφαλίζει τη μετακίνηση**

Σχολείο: **59ο Γενικό Λύκειο Αθηνών**  
Διδάσκων: **Νίκος Χρόνης**  
Μάθημα: **Φυσική**  
Τάξη: **Α΄ Λυκείου**  
Διδακτική ενότητα: **Τριβή**  
Προσομοίωση: **<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>**  
Όνοματεπώνυμο μαθητή / μαθήτριας:  
Ημερομηνία:

### Ιστορικά στοιχεία

Η σχέση του ανθρώπου με την τριβή ήταν ζωτικής σημασίας από τα αρχαία χρόνια. Ο προϊστορικός άνθρωπος **ανακάλυψε τη φωτιά τρίβοντας ξύλα** και **χτυπώντας πέτρες** μεταξύ τους, ενώ ήδη από την **αρχαιότητα** χρησιμοποιούνται λιπαντικά, όπως το **ζωικό λίπος** και τα **φυτικά έλαια**, για να **ελαττώνουν τις τριβές**.



Παρ' όλο όμως που η τριβή στην αρχαιότητα αντιμετωπίζεται πρακτικά με τα διάφορα λιπαντικά, δεν μελετάται συστηματικά παρά μόνο τον **15ο αιώνα**, από τον πρωτοπόρο **Λεονάρντο Ντα Βίντσι**, ο οποίος ενδιαφέρθηκε για την **επίδραση της τριβής στα αεροδυναμικά οχήματα που σχεδίαζε**.

Πηγή: <http://www.openscience.gr/>

### Η φύση της τριβής

Ο κύριος μηχανισμός με τον οποίο εξηγείται η δύναμη της τριβής είναι αυτός των **'τοπικών συγκολλήσεων'**. Γνωρίζουμε ότι όλα τα πράγματα γύρω μας, αλλά κι εμείς οι ίδιοι είμαστε **φτιαγμένοι από άτομα**. Ανάμεσα στα διαφορετικά άτομα **αναπτύσσονται δεσμοί ηλεκτρομαγνητικής φύσης**. Όταν λοιπόν δύο επιφάνειες ακουμπάνε η μία πάνω στην άλλη στην πραγματικότητα απέχουν μεταξύ τους αρκετές εκατοντάδες ή χιλιάδες ατομικές διαμέτρους. Δηλαδή, παρόλο που εμείς βλέπουμε ότι

ακουμπάνε κι ότι δεν υπάρχει κενό ανάμεσά τους, στην πραγματικότητα τα άτομα της μιας επιφάνειας δεν ακουμπάνε με τα άτομα της άλλης, παρά μόνο σε **λίγες προεξοχές**. Άρα, η πραγματική επιφάνεια επαφής είναι ασύγκριτα μικρότερη από την φαινομενική. Ανάμεσα σε αυτά τα λίγα σημεία, όμως, που έρχονται πραγματικά σε επαφή αναπτύσσονται ηλεκτρομαγνητικοί δεσμοί. **Η τριβή αντιπροσωπεύει τη δύναμη που χρειάζεται για να σπάσουν αυτοί οι δεσμοί.**

### Αθλητικές-καλλιτεχνικές δραστηριότητες



**Παγοδρομία:** Επειδή θέλουμε να ελαχιστοποιήσουμε την τριβή ανάμεσα στο **παγοπέδιλο** και στον **πάγο**, φροντίζουμε η λάμα του παγοπέδilu να είναι λεία και λεπτή και ο πάγος επίσης να έχει λειανθεί με αμμωνία.

### Η ανακάλυψη του τροχού

Η μεγάλη ανακάλυψη πρέπει να άντλησε έμπνευση από την ΕΜΠΕΙΡΙΑ/ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ **κάποιου κορμού δέντρου να κυλάει (κυλίεται)**, μετακινούμενος



διαφορετικά από οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο και η σκέψη να εστίασε στο ΣΧΗΜΑ του .

Στη συνέχεια πρέπει να έγινε η ανθρώπινη προσπάθεια για μια **δοκιμή**. Κορμοί δέντρων τοποθετημένοι στο έδαφος, ο ένας δίπλα στον άλλο, και πάνω τους ένα πολύ βαρύ αντικείμενο, το οποίο «**με αυτή την ιδέα**» ήταν **δυνατόν να μετακινηθεί**, ενώ «χωρίς αυτή την ιδέα», με το να συρθεί δηλαδή στο έδαφος, η μετακίνησή του ήταν στα όρια του αδυνάτου.

Οι πρώτοι τροχοί κατασκευάστηκαν πιθανότατα από κορμούς δέντρων και η επόμενη εξέλιξη ήταν «οι φέτες» κορμού, η επεξεργασία - τρύπα στο κέντρο - και ο άξονας.

Πηγή: <http://users.sch.gr/kassetas/yPhysics/Wheel.htm>

**Δραστηριότητα:** Αφού θεωρήσεις τον εαυτό σου πάνω σε ποδήλατο τη στιγμή που αρχίζει να κινείται σε οριζόντιο οδόστρωμα,

- α.) να ονομάσεις την **εξωτερική δύναμη** που προκαλεί τη **μετακίνηση** του συστήματος άνθρωπος – ποδήλατο και
- β) να κάνεις ένα σχήμα όπου θα φαίνεται το διάγραμμα αυτής της δύναμης.

.....

.....

.....

.....

.....

### Κινηματογράφος

Θ Β: Ταινίες γέλιου ( ο αξέχαστος Θανάσης Βέγγος )

Παρακολουθήστε το καλύτερο, ίσως, κινηματογραφικό φρενάρισμα στον κόσμο!

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=KOf1OuuqfLM](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=KOf1OuuqfLM)

**Δραστηριότητα:** Να αντιγράψετε στη γραμμή διευθύνσεων την παραπάνω διεύθυνση (ή να μπείτε στην ιστοσελίδα [www.veggos.gr](http://www.veggos.gr)) ώστε να παρακολουθήσετε το χαρακτηριστικό απόσπασμα από την ταινία **Θου Βου Φαλακρός πράκτωρ 000**.

**Ερώτηση:** Να εξηγήσετε με ανοιχτό προβληματισμό στην τάξη πώς **επιβραδύνεται** αρχικά και πώς **ανατρέπει** τελικά η μοτοσυκλέτα του << καλού μας ανθρώπου >> .

.....

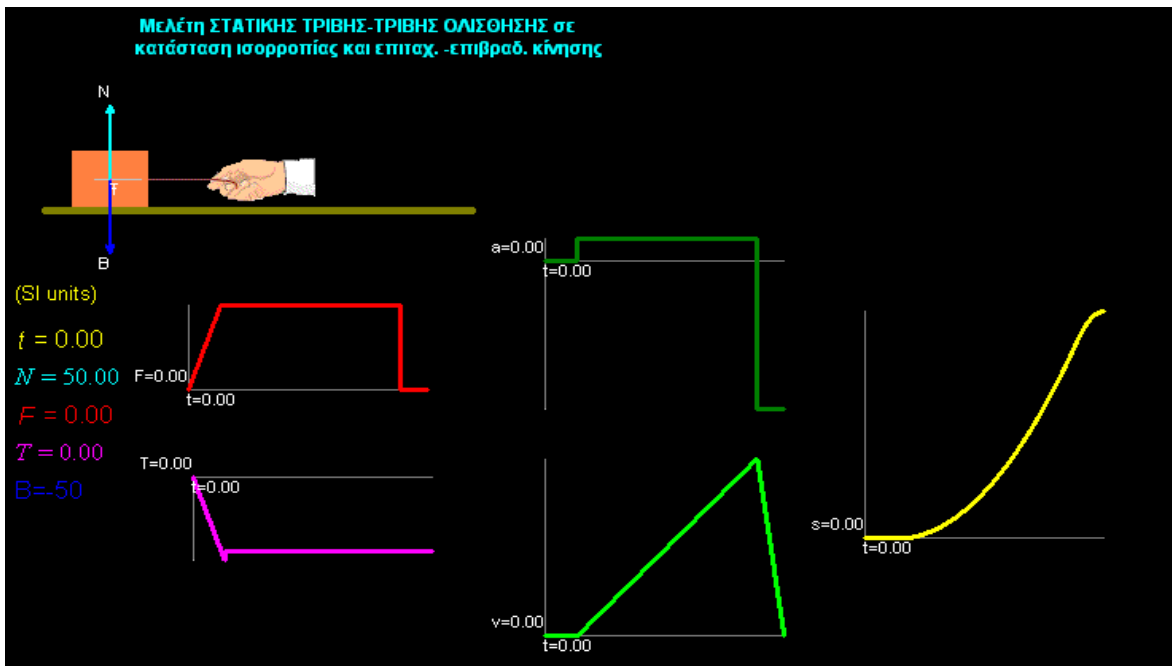
.....

.....

.....

.....

### Εικόνα της προσομοίωσης στην οθόνη του Η/Υ:



### Δραστηριότητες:

**A.** Στο περιβάλλον της προσομοίωσης και από το παράθυρο ελέγχου να επιλέξετε το κουμπί **PLAY** ώστε να τρέξει η προσομοίωση.

Ερωτήσεις:

1. Γιατί το σώμα δεν ξεκινά αμέσως;

.....

2. Μέχρι ποια στιγμή (περίπου) το σώμα παραμένει ακίνητο;

.....

3. Να ονομάσετε τις δυνάμεις κατά τη χρονική διάρκεια που το σώμα ηρεμεί.

.....

**B.** Στην οθόνη εμφανίζονται οι γραφικές παραστάσεις F-t, T-t, α-t. Στο **παράθυρο ελέγχου** (επάνω δεξιά στην οθόνη) και στην επάνω γραμμή του υπάρχουν τα βελάκια ώστε με **ένα κλικ** να τρέχει η προσομοίωση **εμπρός ή πίσω** και με βήμα χρόνου  **$\Delta t=0,05s$** .

Ερωτήσεις:

1. Να υπολογίσετε τους συντελεστές οριακής τριβής και τριβής ολίσθησης.

.....

2. Να εξηγήσετε τη φυσική σημασία της «αιχμής» στο κάτω ακρότατο σημείο της γραφικής παράστασης T-t.

.....

3. Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος (δεν γνωρίζουμε την τιμή του g).

.....

**Γ.** Εργαζόμαστε όπως ακριβώς στη Δραστηριότητα B, παρατηρώντας στην οθόνη τις γραφικές παραστάσεις v-t και s-t.

Ερωτήσεις:

1. Ποια είδη κίνησης εκτελεί το σώμα πάνω στο οριζόντιο επίπεδο;

.....

2. Να γράψετε την εξίσωση κίνησης  $\chi=f(t)$  και την εξίσωση  $v=f(t)$  για την ολίσθηση του σώματος (φάσεις επιταχυνόμενης και επιβραδυνόμενης κίνησης).

.....

3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα v και τη θέση  $\chi$  του κινητού τις χρονικές στιγμές  $t = 5,05s$  και  $t = 21,05s$  με δύο τρόπους: **α)** από τα διαγράμματα της προσομοίωσης και **β)** από τις εξισώσεις  $v=f(t)$  και  $\chi=f(t)$ . Τα αποτελέσματα πρέπει να συμφωνούν με ακρίβεια εκατοστού.

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

4. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα μεταφέροντας τις τιμές από τα διαγράμματα της προσομοίωσης.

t	F	T	α	v	X
0					
2					
3,15					
10					
				20,40	
				0	

**Ερωτήσεις για συζήτηση στην τάξη:**

1. Αξιολόγηση φύλλου εργασίας

α) Οι οδηγίες στο Φύλλο Εργασίας σας διευκολύνουν στη χρήση του λογισμικού της προσομοίωσης;

β) Υπάρχουν διατυπώσεις δυσνόητες;

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

2. Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού προγράμματος (προσομοίωσης)

α) Σε ποια σημεία «στο τρέξιμο» της προσομοίωσης δυσκολευθήκατε;

β) Να αναφέρετε στοιχεία της προσομοίωσης που την καθιστούν χρήσιμο (και μοναδικό;) εργαλείο κατανόησης του φυσικού φαινομένου.

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

3. Πρόταση για επέκταση του μαθηματικού προτύπου

α) Να προτείνετε την αλλαγή της τιμής μίας παραμέτρου (φυσικού μεγέθους) της προσομοίωσης ούτως ώστε η αλλαγή αυτή να αποτελεί άμεση συνέπεια της αύξησης (ή μείωσης) του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου.

β) Αν οι τιμές της F παραμείνουν ως έχουν στην αρχική μορφή της προσομοίωσης, τί θα αλλάξει στην επιτάχυνση α του κινητού σε κάθε μία από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις κατά τη διάρκεια της ολίσθησης;

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

