

Μελέτη μιας κίνησης με χρήση λογισμικού διερεύνησης. Φύλλο Εργασίας και δραστηριοτήτων

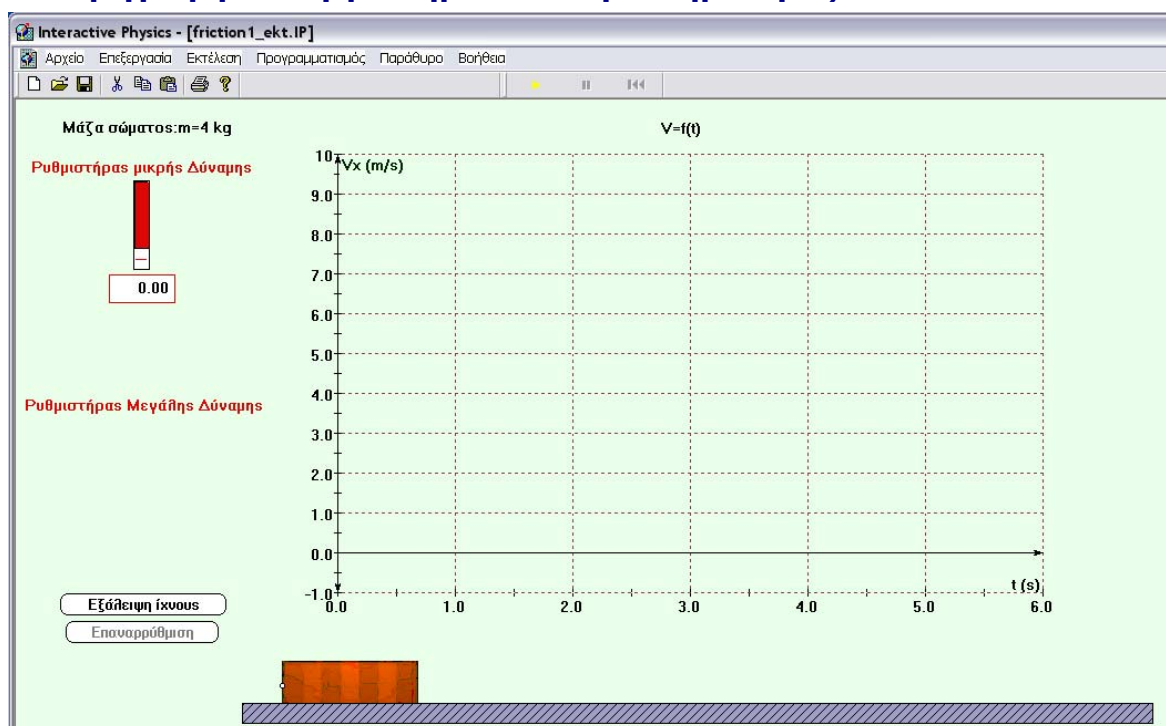
A. Εισαγωγή

Οι διεργασίες του πρώτου μισού του 17^{ου} αιώνα στο χώρο της Φυσικής, κατέληξαν κατά το 2^ο μισό του ίδιου αιώνα σε συμπεράσματα, βάσει των οποίων καθίσταται δυνατή η περιγραφή της κίνησης ενός σώματος, σε συσχέτιση με τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό. Τα συμπεράσματα αυτά θα μπορούσαν να διατυπωθούν ως εξής:

- Οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα, προκαλούν επιτάχυνση του σώματος (όταν δεν έχουν συνισταμένη μηδέν)
- Η επιτάχυνση ενός σώματος είναι ανάλογη προς τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σ' αυτό και αντιστρόφως ανάλογη προς τη μάζα του.

Με το σημερινό σύνολο δραστηριοτήτων θα μελετήσουμε την κίνηση ενός σώματος, θα τη συσχετίσουμε με τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό και – ποτέ δεν ξέρεις τι θα βρεις όταν ψάχνεις – ίσως οδηγηθούμε στην «ανακάλυψη» μιας νέας δύναμης. Οι δραστηριότητες αυτές στηρίζονται σε εφαρμογή, που θα γίνει στο ψηφιακό εργαστήριο του λογισμικού «Interactive Physics».

B. Περιγραφή του εργαστηρίου και δραστηριότητες



Τα βασικά στοιχεία του ψηφιακού εργαστηρίου είναι:

- Ένα σώμα επάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Η μάζα του είναι **4 kg**.
- Ρυθμιστήρας ελέγχου της οριζόντιας δύναμης \vec{F} , που ασκείται στο σώμα. (Οι μικρές τιμές ($F < 10$ N) ελέγχονται από το ένα χειριστήριο και οι μεγαλύτερες ($F > 10$ N) από το άλλο. Το κάθε φορά ανενεργό χειριστήριο, δεν εμφανίζεται.
- Χώρος ανάπτυξης της γραφικής παράστασης της ταχύτητας ως προς το χρόνο. Η βασική ιδέα είναι ο προσδιορισμός της επιτάχυνσης του σώματος από το διά-

γραμμα V-t, σε επανειλημμένες εφαρμογές, με διαφορετική κάθε φορά τιμή της \vec{F} και η εξαγωγή συμπερασμάτων από τη μελέτη του πίνακα τιμών της επιτάχυνσης, που θα συμπληρωθεί κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Οι δραστηριότητες μπορούν να υλοποιηθούν με 2 τρόπους, σε εξάρτηση από την υπάρχουσα υποδομή: Στο εργαστήριο Η/Υ σε ομάδες των 2-3 μαθητών / μαθητριών ή με έναν η/υ και προβολέα. Σε κάθε περίπτωση η διαπραγμάτευση του φύλλου εργασίας και δραστηριοτήτων γίνεται από 2-3 μαθητές (στον ίδιο υπολογιστή ή το ίδιο θρανίο αντίστοιχα.)

1^η Δραστηριότητα:

- 1.1. Εξοικείωση με το ψηφιακό εργαστήριο. Τρέξτε την εφαρμογή για διάφορες τιμές της δύναμης και δείτε με ποιο τρόπο λειτουργούν τα διάφορα χειριστήρια.
- 1.2. Προσδιορίστε την επιτάχυνση του σώματος όταν το μέτρο της \vec{F} ρυθμιστεί στα 24 N. Περιγράψτε σύντομα τον τρόπο που εργαστήκατε.

$$a = \dots\dots\dots \text{ m/s}^2$$

2η Δραστηριότητα:

Δοκιμάστε διάφορες μικρές τιμές για τη δύναμη (από τον πρώτο ρυθμιστήρα). Θα διαπιστώσετε ότι το σώμα παραμένει ακίνητο...

Εδώ χωράνε δύο βασικές υποθέσεις:

- 1) Ο θεμελιώδης νόμος της Μηχανικής δεν ισχύει στην περίπτωση αυτή
- 2) Ο ΘΝΜ ισχύει και εδώ αλλά συμβαίνει και κάτι άλλο που θα ψάξουμε να βρούμε.

Συζητήστε και γράψτε στο χώρο πιο κάτω τη σκέψη σας. (Ενδεχομένως θα μπορούσε να διατυπωθεί και τρίτη υπόθεση) Στη συνέχεια θα ακολουθήσει συζήτηση στην τάξη.

Γράψτε το τελικό συμπέρασμα όπως προέκυψε από τη συζήτηση στην τάξη:

Μετά από ενδελεχή ανάλυση του ΘΝΜ (Η επιτάχυνση εξαρτάται από τη **συνισταμένη δύναμη**) ας ψάξουμε να βρούμε τα χαρακτηριστικά της άγνωστης δύναμης ή αν θέλετε τα χαρακτηριστικά των δυνάμεων πλην της \vec{F} που όλες μαζί δίνουν μια δύναμη αντίθετη της \vec{F} , ας την ονομάσουμε [$\vec{F}?$].

3η Δραστηριότητα:

Επιλέξτε μερικές τιμές για το μέτρο της \vec{F} και προσδιορίστε την επιτάχυνση (όπου υπάρχει) του σώματος. Στη συνέχεια εφαρμόστε το ΘΝΜ και προσδιορίστε την άγνωστη δύναμη [$\vec{F}?$]. Μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει τη σχέση:

$$\vec{F} + [\vec{F}?] = m\vec{a}$$

που μετατρέπεται αμέσως σε:

$$F + [F?] = ma$$

αφού μας απασχολούν μόνο οι δυνάμεις που ασκούνται κατά τον οριζόντιο άξονα. Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στον πίνακα δεξιά.

4η Δραστηριότητα:

4.1 Συζητήστε ανά δύο και περιγράψτε τα χαρακτηριστικά της δύναμης που ανακαλύψατε. Γράψτε τη άποψή σας στο χώρο από κάτω.

.....

.....

.....

.....

.....

A/A	F (N)	a(m/s ²)	F? (N)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14	24		

4.2. Συζητήστε στην τάξη τα συμπεράσματά σας και γράψτε στο χώρο πιο κάτω την τελική άποψη της τάξης για τη «νέα» δύναμη, που θα ονομάζουμε από εδώ και πέρα ΤΡΙΒΗ.

.....

.....

.....

.....

Γ. Θέματα προς συζήτηση και φύλλο αξιολόγησης.

1. Την εποχή πριν από το Γαλιλαίο ήταν κυρίαρχη η άποψη ότι οι δυνάμεις προκαλούν κίνηση στα σώματα και μάλιστα ότι για να κινείται ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα πρέπει να ασκείται σ' αυτό σταθερή δύναμη. Ο πρώτος που μίλησε για τριβή σαν δύναμη που δυσκολεύει ή εμποδίζει την ολίσθηση ήταν ο Λεονάρντο ντα Βίντσι το 15^ο αιώνα. Διατυπώστε μια ακολουθία συλλογισμών με τους οποίους μπορεί να φτάσει κάποιος στο νόμο της αδράνειας, αν πάρει υπ' όψη του τη δράση της τριβής.

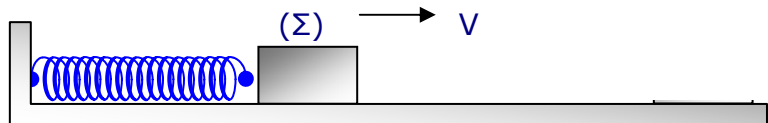
2. Υπάρχει η άποψη ότι η τριβή αντιτίθεται πάντοτε στην κίνηση των σωμάτων, που δεν είναι ακριβής. Το σωστό είναι ότι υπάρχουν κινήσεις τις οποίες η τριβή όχι μόνο δεν εμποδίζει αλλά αντίθετα τις προκαλεί. Για παράδειγμα σκεφτείτε το ρόλο της τριβής κατά το βάδισμα και κατά την επιτάχυνση των αυτοκινήτων. Συζητήστε για τα ζητήματα αυτά στην τάξη.

3. Υπάρχουν περιπτώσεις που η τριβή είναι επιθυμητή και άλλες που είναι ανεπιθύμητη. Κατά περίπτωση γίνονται κατάλληλες διευθετήσεις ώστε να αυξάνεται ή να μειώνεται η τριβή. Σκεφτείτε κάποια φαινόμενα ή καταστάσεις για κάθε περίπτωση και συζητήστε τα στην τάξη.

4. Τα σύγχρονα αυτοκίνητα διαθέτουν ένα σύστημα αποτροπής του μπλοκαρίσματος των τροχών σε ένα έντονο φρενάρισμα. Το σύστημα αυτό που ονομάζεται διεθνώς ABS (Antiblock Break System) θεωρείται σημαντικός παράγοντας ασφάλειας των αυτοκινήτων. Κάνετε μια μικρή έρευνα, αξιοποιήστε διάφορες πηγές (πχ internet) και γράψτε μια μικρή εργασία για τις επιπτώσεις στην απόσταση φρεναρίσματος και τις θετικές συνέπειες στον έλεγχο του αυτοκινήτου κατά το φρενάρισμα, που εξασφαλίζει το ABS.

5. Ένα κιβώτιο κινείται επάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας 30^ο κατεβαίνοντας με σταθερή ταχύτητα. Αν το βάρος του είναι $w=20\text{ N}$ πόση τριβή αναπτύσσεται κατά την κίνηση;

6. Σε ένα πείραμα προσδιορισμού της τριβής το σώμα Σ εκτοξεύεται από ένα συμπιεσμένο ελατήριο



και ολισθαίνει στον οριζόντιο εργαστηριακό πάγκο. Τη στιγμή $t=0$ που παύει να βρίσκεται σε επαφή με το ελατήριο έχει οριζόντια ταχύτητα μέτρου $V=5\text{ m/s}$. Η μάζα του σώματος είναι 3 kg και η ταχύτητά του μηδενίζεται τη χρονική στιγμή $t=2\text{ s}$. Προσδιορίστε την (αρνητική) επιτάχυνση του σώματος και την τριβή που αναπτύχθηκε κατά την κίνηση του σώματος.

7. Στην ίδια διάταξη ένα άλλο σώμα μάζας 6 kg εκτοξεύεται από το ελατήριο πάνω στον πάγκο με οριζόντια ταχύτητα μέτρου 4 m/s και ακινητοποιείται σε απόσταση $\Delta x=2,4\text{ m}$ από το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου. Πόση είναι η τριβή στην περίπτωση αυτή;