

## Φυσική Α΄ Λυκείου

### Εργαστηριακή Δραστηριότητα:

**Μία Ευθύγραμμη Κίνηση με ιδιαίτερο ενδιαφέρον :**

### **Η Ελεύθερη Πτώση ενός σώματος**

#### *Εισαγωγή*

Ελεύθερη πτώση ονομάζεται η κίνηση που κάνει ένα σώμα, όταν αφήνεται από κάποιο ύψος. Η μελέτη της ελεύθερης πτώσης παρουσιάζει την εξής δυσκολία - έχει συνήθως πολύ μικρή χρονική διάρκεια. Αυτό κάνει τη μελέτη της δύσκολη, χωρίς τη χρήση ειδικού εργαστηριακού εξοπλισμού.

Εμείς θα ξεπεράσουμε τη δυσκολία αυτή, χωρίς τη χρήση πολύπλοκων εργαστηριακών οργάνων. Θα βιντεοσκοπήσουμε την ελεύθερη πτώση και θα αναλύσουμε το βίντεο με το Λογισμικό Tracker.

#### *Υλικά*

- Ένα μπαλάκι του tennis
- Μία μετροταινία
- Κάμερα κινητού τηλεφώνου ή άλλη.

#### *Προετοιμασία και Βιντεοσκόπηση*

Η βιντεοσκόπηση κινούμενου αντικειμένου από μόνη της μία τέχνη, πόσο μάλλον, αν το αντικείμενο κινείται με μεγάλη ταχύτητα.

Για να μπορεί να γίνει στοιχειωδώς -από απλή κάμερα κινητού, πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

- Το αντικείμενο που θα πέσει, πρέπει να έχει έντονο χρώμα και πολύ διαφορετικό από το υπόβαθρο(background) π.χ μπαλάκι του tennis.
- Το background πρέπει να είναι «μουντό» σκούρο και μονόχρωμο και να μην αντανακλά.
- Καλό φωτισμό. (Ουσιαστικά το βίντεο είναι μία διαδοχή φωτογραφιών. Εάν ο φωτισμός είναι ανεπαρκής ο φακός της κάμερας παραμένει για περισσότερο χρόνο ανοικτός, με αποτέλεσμα το αντικείμενο που κινείται να αφήνει ένα διαρκές αποτύπωμα, ασαφές και θολό που θα κάνει τον ακριβή εντοπισμό του στο βίντεο προβληματικό ή αδύνατο)
- Κατά το δυνατόν **ακίνητη** κάμερα
- Η κάμερα να είναι παράλληλη με το επίπεδο της κίνησης, όχι πολύ κοντά σε αυτό - και κατά το δυνατόν, στο μισό ύψος της διαδρομής.

Μετά από τα παραπάνω, κολλάμε στο υπόβαθρο της λήψης (τοίχος, πόρτα κτλ.) τμήμα της μετροταινίας, κατακόρυφα. Η ελεύθερη πτώση πρέπει να γίνει κοντά σε αυτό το επίπεδο. Αφήνουμε το μπαλάκι του tennis από κάποιο ύψος 1,5 με 2 m.Κάνουμε τη βιντεοσκόπηση και περνάμε το βίντεο στον υπολογιστή που έχουμε εγκαταστήσει και το Tracker.

### *Ανάλυση της Ελεύθερης Πτώσης*

Πριν ξεκινήσουμε ,

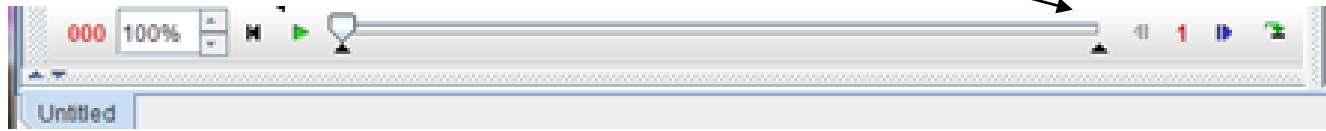
1. Γράψτε μία σύντομη περιγραφή της ελεύθερης πτώσης ενός σώματος. (αναφερθείτε στο είδος της τροχιάς - και στη στιγμιαία ταχύτητα του σώματος - τόσο στην αρχή όσο και στη διάρκειά της.

.....  
.....

- Ανοίγουμε το λογισμικό tracker και επιλέγοντας βίντεο - εισάγουμε το βίντεο με την ελεύθερη πτώση.
- Πατώντας το play το video παίζει.

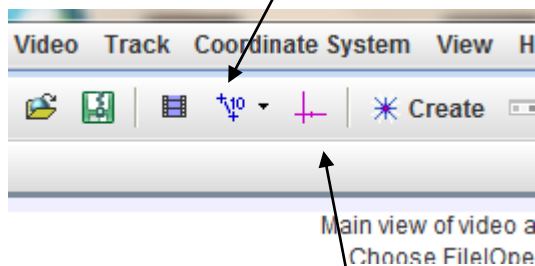
Δεν πειράζει, αν δεν εκτελείται με φυσική ροή όπως το κανονικό.

- Σύροντας τα μικρά μαύρα βέλη κάτω από τη μπάρα της εκτέλεσης επιλέγουμε το κομμάτι του βίντεο που μας ενδιαφέρει (μόλις αφήνουμε το μπαλάκι και λίγο πριν πέσει στο έδαφος)



Ένα βίντεο αποτελείται από διαδοχικά στιγμιότυπα που λέγονται **καρέ**. Εμείς έτσι, επιλέξαμε ένα αρχικό καρέ και ένα τελικό καρέ. Αφαιρώντας τους αριθμούς τους, βρίσκουμε το πλήθος των καρέ που μας ενδιαφέρουν. Συνήθως για τα διαγράμματα της κίνησης θέλουμε το **πολύ** 8 με 10 σημεία. Από το συνολικό πλήθος των καρέ, καταλαβαίνουμε τι **βήμα** πρέπει να επιλέξουμε, για να έχουμε στη διάθεσή μας τα 8 σημεία που είπαμε.

- Στη συνέχεια επιλέγουμε τη μετροταινία, calibration tape,



και πηγαίνοντας στο βίντεο επιλέγουμε με **shift** και **click** το αρχικό και το τελικό σημείο της πραγματικής απόστασης που ξέρουμε - την οποία και συμπληρώνουμε στο κουτάκι που ανοίγει. (πάντα στο Tracker, χρειάζεται να ξέρουμε ένα πραγματικό μήκος, όσο γίνεται κοντά στο επίπεδο της κίνησης του σώματος)

- Επιλέγουμε έπειτα, ένα σύστημα συντεταγμένων το οποίο το τοποθετούμε όπου μας εξυπηρετεί -μπορούμε να το περιστρέψουμε κτλ. Ο άξονας με την εγκοπή είναι ο **Ox**.
- Επιλέγουμε το **Create** μετά το point mass (υλικό σημείο) και στο παράθυρο που ανοίγει δίνουμε όνομα στο σώμα, και επιλέγουμε **mark by default**. Στη συνέχεια έχοντας το βίντεο στο αρχικό καρέ, με το **shift** και **click** μαρκάρουμε το σημείο του σώματος που θα παρακολουθήσουμε. Στη συνέχεια το βίντεο μεταβαίνει στο επόμενο καρέ, και κάνουμε το ίδιο μέχρι το τέλος.

- Στο χώρο δεξιά εμφανίζεται ένα διάγραμμα. Μπορεί να μην είναι των επιθυμητών μεγεθών - κάνοντας click στο μέγεθος που θέλουμε να αλλάξουμε, εμφανίζεται λίστα με τα διαθέσιμα μεγέθη οπότε επιλέγουμε αυτό που θέλουμε.
- Μπορούμε να έχουμε ως τρία διαγράμματα ταυτόχρονα στην εικόνα - πίνακα τιμών πολλών φυσικών μεγεθών και μπορούμε να ορίσουμε και άλλα(π.χ δυναμική ενέργεια , μηχανική ενέργεια)

2. Τι παρατηρείτε ως προς τη μορφή του διαγράμματος θέσης - χρόνου και του διαγράμματος ταχύτητας - χρόνου για το μπαλάκι;

.....  
 .....

3. Μπορείτε να εξειδικεύσετε περισσότερο την περιγραφή της ελεύθερης πτώσης ως κίνησης, σε σχέση με την απάντησή σας στο ερώτημα 1;

.....

4. Τι παρατηρείτε στο διάγραμμα επιτάχυνσης;

.....

Η επιτάχυνση που βρήκατε, δεν αφορά μόνο το μπαλάκι του tennis. Αφορά οποιοδήποτε σώμα πέφτει ελεύθερα και λέγεται **επιτάχυνση της βαρύτητας** και συμβολίζεται με το **g**. (gravity)

### Προεκτάσεις

#### Ενεργειακή Μελέτη της Ελεύθερης Πτώσης

Πηγαίνοντας στο υλικό σημείο, στο define μπορείτε να ορίσετε παραμέτρους ή και άλλα φυσικά μεγέθη που δεν περιλαμβάνονται ήδη στη λίστα.

- Από παραμέτρους, θα χρειαστείτε το  $g$  και το  $H$  (ύψος πτώσης)
- Από «συναρτήσεις» τη δυναμική ενέργεια και τη μηχανική ενέργεια.

Μετά από αυτά θα μπορέσετε να δείτε πως μεταβάλλονται η Κινητική ενέργεια , η Δυναμική ενέργεια και η Μηχανική ενέργεια(;) κατά την ελεύθερη πτώση.