

## Φθίνουσες ταλαντώσεις

### Εισαγωγή


Στις δραστηριότητες που ακολουθούν θα διερευνήσετε το φαινόμενο της φθίνουσας ταλάντωσης, χρησιμοποιώντας ένα λογισμικό προσομοίωσης και ένα λογισμικό μαθηματικής επεξεργασίας δεδομένων.

### Βασικές έννοιες – Λέξεις-κλειδιά

Περιοδικό φαινόμενο, φθίνουσα ταλάντωση, πλάτος ταλάντωσης, περίοδος ταλάντωσης, απεριοδική κίνηση, δύναμη απόσβεσης, σταθερά απόσβεσης, απόσβεση.

### Προαπαιτούμενα - Υποδομή

- Το λογισμικό Interactive Physics.
- Το αρχείο εφαρμογής **FthinousaTalantosi.IP**.

**Σημείωση:** Για να δείτε τα αρχεία εφαρμογών κάποιας ενότητας πηγαίνετε στην κεντρική οθόνη του συνοδευτικού λογισμικού, επιλέγετε την ενότητα της εκπαιδευτικής δραστηριότητας με την οποία ασχολείστε και αμέσως μετά το εικονίδιο  για να δείτε το συνοδευτικό υλικό (αρχεία) της ενότητας.

### Η προσομοίωση

- Στο χώρο εργασίας του Interactive Physics το μπλε σώμα είναι ένα στερεό, μάζας 1 kg και σχήματος παραλληλεπίπεδου, και βρίσκεται αναρτημένο από το ένα άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, ιδανικού και με σταθερή ίση με 50 N/m. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο σε σταθερό σημείο.
- Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει ρυθμιστεί στην τιμή 10 m/s<sup>2</sup>.
- Η αντίσταση του αέρα έχει ρυθμιστεί, έτσι ώστε η δύναμη απόσβεσης να είναι ανάλογη με την ταχύτητα ( $F_{\text{air}} = -bv$ ).
- Η σταθερή απόσβεσης  $b$  είναι ανάλογη με το εμβαδόν της μετωπικής επιφάνειας του σώματος, κάθετα στη διεύθυνση κίνησης. Δηλαδή:

$$b = k \cdot \text{διατομή}$$

όπου  $k$  μία σταθερή, στο εξής θα ονομάζεται παράγοντας απόσβεσης, την οποία ορίζει ο χρήστης από το πλαίσιο διαλόγου που αναδύεται με το πλήκτρο **Αντίσταση του αέρα...**

- Όλα τα φυσικά μεγέθη μετρούνται στο SI.

### Εργαλεία ελέγχου

- Με τους μεταβολείς ορίζονται:
  - ο Το πλάτος της ταλάντωσης, με τιμές από 0 ως 1. Συγχρόνως ρυθμίζεται προς την κατεύθυνση της συσπείρωσης του ελατηρίου.
  - ο Το πλάτος του σώματος, έτσι ώστε να μεταβάλλεται η μετωπική επιφάνεια κατά την κίνηση μέσα στον αέρα και, επομένως, και η δύναμη απόσβεσης.
- Με τα κουμπιά ορίζονται:
  - ο Η αντίσταση του αέρα, από το πλαίσιο διαλόγου που αναδύεται. Η αρχική τιμή έχει ρυθμιστεί σε 1 kg/m\*s.
  - ο Η διαγραφή των γραφικών παραστάσεων, αφού προηγηθεί η επαναρρύθμιση: (α) από τη γραμμή των εργαλείων, (β) από το ομώνυμο κουμπί.



## Εργαλεία μετρήσεων

Με τους μετρητές μετρούνται:

- Η θέση του μπλε σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση – μετρητής «Θέση Υ του σώματος».
- Η ταχύτητα του μπλε σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση – μετρητής «Ταχύτητα του σώματος».
- Ο χρόνος της προσομοίωσης – μετρητής «Χρονόμετρο».

## Χρήσιμες οδηγίες

Υπενθυμίζεται ότι:

1. Οι μετρήσεις στο Interactive Physics μπορούν εναλλακτικά να παρασταθούν –ανάλογα με την επιλογή του χρήστη– από το σημείο ελέγχου  στο επάνω αριστερό μέρος του μετρητή:
  - Γραφικά.
  - Ψηφιακά, όπου μπορείτε να έχετε ακριβείς αριθμητικές ενδείξεις τιμών.
  - Με ραβδογράμματα.
2. Με τα εργαλεία  έχετε τη δυνατότητα να εκτελέσετε την προσομοίωση βήμα προς βήμα και να πάρετε μετρήσεις για συγκεκριμένες χρονικές στιγμές.
3. Οι τιμές στους μεταβολείς τίθενται με κλικ και σύρσιμο. Αν δεν μπορείτε να πετύχετε την τιμή που θέλετε, τότε μπορείτε να την πληκτρολογήσετε στο πλαίσιο διαλόγου του μεταβολέα, αφού πρώτα τοποθετήσετε εκεί με κλικ το σημάδι παρεμβολής (κέρσορα).



## Διανύσματα

Έχει οριστεί να εμφανίζεται το διάνυσμα της δύναμης του αέρα ( $F_{\text{air}}$ ) και της ταχύτητας του σώματος.

**Δραστηριότητα 1: Ο ρόλος της σταθερής απόσβεσης  $b$** 

Τμήμα .....

Ημερομηνία .....

Ονοματεπώνυμο Μαθητών

1. ....
2. ....
3. ....

Όταν το πείραμα εκτελείται σε χώρο ελεγχόμενης πίεσης του αέρα, για παράδειγμα σε ένα δοχείο όπου με μια αεραντλία μεταβάλλουμε την πίεση, τότε η μεταβολή της πίεσης έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της σταθερής απόσβεσης.

Στο λογισμικό προσομοίωσης, η μεταβολή του παράγοντα απόσβεσης ( $k$ ) γίνεται εύκολα από το πλαίσιο διαλόγου που αναδύεται με το κουμπί **Αντίσταση του αέρα...**

**Βήματα στην τάξη**

1. Ανοίξετε την προσομοίωση **FthinousaTalantosi.ip**. Εκτελέστε την προσομοίωση και αναγνωρίστε τα συστατικά της στοιχεία που αναφέρονται στην περιγραφή.
2. Διατηρώντας σταθερά –στην τιμή 1– το πλάτος του σώματος και το πλάτος της ταλάντωσης, δώστε τιμές στη σταθερή απόσβεσης και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:
  - Εκτιμήστε, διαβάζοντας τη γραφική παράσταση, το χρόνο μέχρι να μηδενιστεί πρακτικά το πλάτος της ταλάντωσης.
  - Χαρακτηρίστε την ταλάντωση.

Σταθερή απόσβεσης ( $k$ )	Χρόνος στον οποίο το πλάτος της ταλάντωσης πρακτικά μηδενίζεται	Χαρακτηρισμός της ταλάντωσης
0		
1		
2		
4		
8		

3. Παρατηρήστε τη φορά που έχει η δύναμη της αντίστασης του αέρα ( $F_{\text{air}}$ ) σε σχέση με την ταχύτητα. Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας:

---

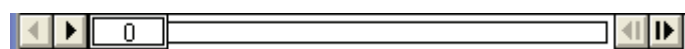


---



---

4. Για τις τιμές του παράγοντα απόσβεσης, όπου μπορούμε να μετρήσουμε την περίοδο, καταγράψτε τις ενδείξεις του χρονομέτρου. Χρησιμοποιήστε τα **εργαλεία ελέγχου κασετοφώνου** στο κάτω μέρος της οθόνης:



και καταγράψτε τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνση γίνεται για πρώτη φορά μέγιστη, μετά την έναρξη της προσομοίωσης.

Παράγοντας απόσβεσης ( $k$ )	Περίοδος της ταλάντωσης
0	
1	
2	
4	
8	

5. Πώς επιδρά η αύξηση του παράγοντα απόσβεσης στην περίοδο της ταλάντωσης;

---

---

6. Εκτυπώστε κάθετι που θεωρείτε ότι μπορεί να είναι σημαντικό για την εργασία σας.