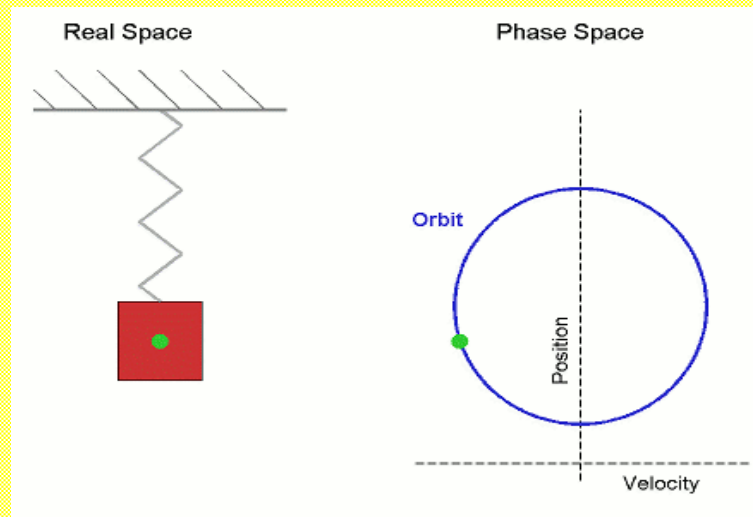


Η απλή αρμονική ταλάντωση- Μελέτη τριγωνομετρικών συναρτήσεων με χρήση ΤΠΕ



Ευσταθίου Γ. Αγγελική Εκπ/κος κλ. ΠΕ03 (Π.Λ.Π.Π.) aefstath@sch.gr
Σφαέλος Ε. Ιωάννης Εκπ/κος κλ. ΠΕ04.01(Π.Λ.Π.Π.) ioasfaelos@sch.gr

Το σενάριο αυτό συνδυάζει:

α) Διαδικασία μοντελοποίησης

β) Σύνδεση πολλαπλών
αναπαραστάσεων

γ) Ανάλυση και ερμηνεία
πειραματικών δεδομένων

Η απλή αρμονική ταλάντωση

Διάρκεια σεναρίου 3 διδακτικές ώρες.

1^η διδακτική ώρα: Εργαστήριο Η/Υ

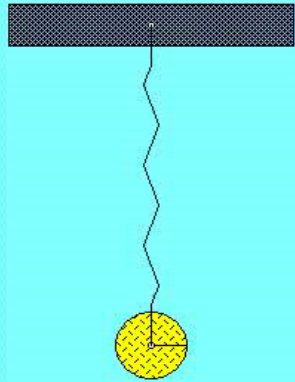
2^η διδακτική ώρα: Εργαστήριο Φ.Ε.
Συζήτηση των αποτελεσμάτων.

3^η διδακτική ώρα: Φύλλα εργασίας -
Φύλλα αξιολόγησης της διδασκαλίας.

1η διδακτική ώρα

Παρακολούθηση προσομοιώσεων
με το Interactive Physics.

Εμπέδωση φαινομένου της ΑΑΤ
που εκτελεί σώμα δεμένο
σε κατακόρυφο ελατήριο.



t 0.000 s

Εκτέλεση

Μηδενισμός

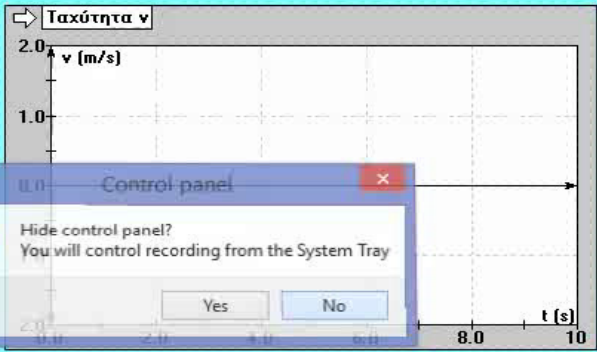
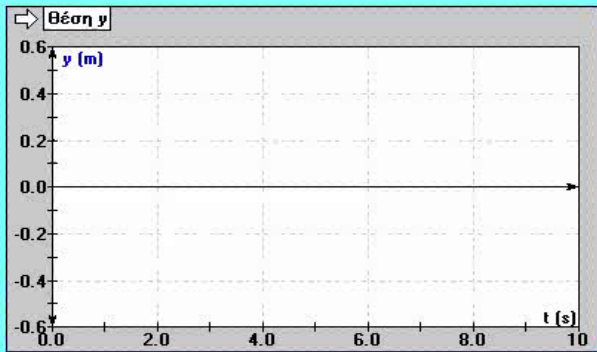
Επαναρύθμιση/Εναρξη από εδώ

Έλεγχος πούσης

Πλάτος A 0.20

Σταθερά ελατηρίου k 10.00

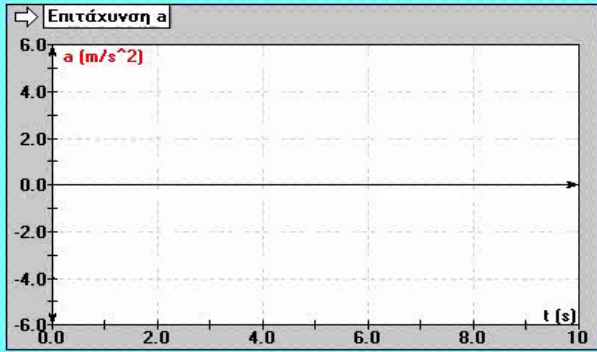
Μάζα σώματος M 0.50



Control panel

Hide control panel?
You will control recording from the System Tray

Yes No



$$y = 0.2 \sigma \nu 4.47t \quad (\text{S.I.})$$

$$v = - 0.894 \eta \mu 4.47t \quad (\text{S.I.})$$

$$\alpha = - \sigma \nu 4.47t \quad (\text{S.I.})$$

Interactive Physics - [AAT-2]

Αρχείο Επεξεργασία Μικρόκοσμος Θέση Αντικείμενο Ορισμός Μέτρηση Προγραμματισμός Παράθυρο Βοήθεια

The interface displays a simulation of a mass-spring system. On the left, a yellow mass is attached to a spring, which is fixed to a horizontal support. The control panel in the center includes:

- A time input field t in seconds (s).
- A green **Εκτέλεση** (Execute) button.
- A **Μηδενισμός** (Reset) button.
- A **Επαναρρύθμιση/Έναρξη από εδώ** (Reset/Start from here) button.
- An **Έλεγχος παύσης** (Pause control) button.
- Parameters for the system:
 - Πλάτος A**: 0.20
 - Σταθερά ελατηρίου k**: 10.00
 - Μάζα σώματος M**: 0.50

On the right, three graphs are displayed:

- Fen-y**: Force in the y-direction (Fen) in Newtons (N) versus displacement y in meters (m). The y-axis ranges from -4.0 to 4.0.
- K-t**: Kinetic energy K in Joules (J) versus time t in seconds (s). The y-axis ranges from -0.1 to 0.4, and the x-axis ranges from 0.0 to 10.0.
- U-t**: Potential energy U in Joules (J) versus time t in seconds (s). The y-axis ranges from -0.1 to 0.4, and the x-axis ranges from 0.0 to 10.0.

At the bottom, a status bar shows: Output[19] Αυτή η έξοδος μετράει ιδιότητες του (των) Body[4].

$$F = -10y \quad (\text{S.I.})$$

$$K = 0.2\eta\mu^2 4.47t \quad (\text{S.I.})$$

$$U = 0.2\sigma v^2 4.47t \quad (\text{S.I.})$$

Interactive Physics - [AAT-3]

Αρχείο Επεξεργασία Μικρόκοσμος Θέση Αντικείμενο Ορισμός Μέτρηση Προγραμματισμός Παράθυρο Βοήθεια

The interface displays a simulation of a mass-spring system. On the left, a yellow mass is attached to a spring hanging from a fixed support. The control panel on the right includes:

- Time t in seconds s
- Εκτέλεση (Execute)
- Μηδενισμός (Reset)
- Επαναρρόθμιση/Έναρξη από εδώ (Reset/Start from here)
- Έλεγχος παύσης (Pause control)
- Πλάτος A : 0.20
- Σταθερά ελατηρίου k : 30
- Μάζα σώματος M : 0.50

Three graphs are shown on the right side, all with a vertical axis in Joules (J) and a horizontal axis in meters (m) ranging from -0.4 to 0.4:

- E-y**: Total energy E (J) vs position y (m). The energy is constant at 0.5 J.
- K-y**: Kinetic energy K (J) vs position y (m). The energy varies sinusoidally between 0 and 0.5 J.
- U-y**: Potential energy U (J) vs position y (m). The energy varies sinusoidally between 0 and 0.5 J.

A dialog box titled "Control panel" is overlaid on the graphs, asking: "Hide control panel? You will control recording from the System Tray". It has "Yes" and "No" buttons.

Output[19] Αυτή η έξοδος μετράει ιδιότητες του (των) Body[4].

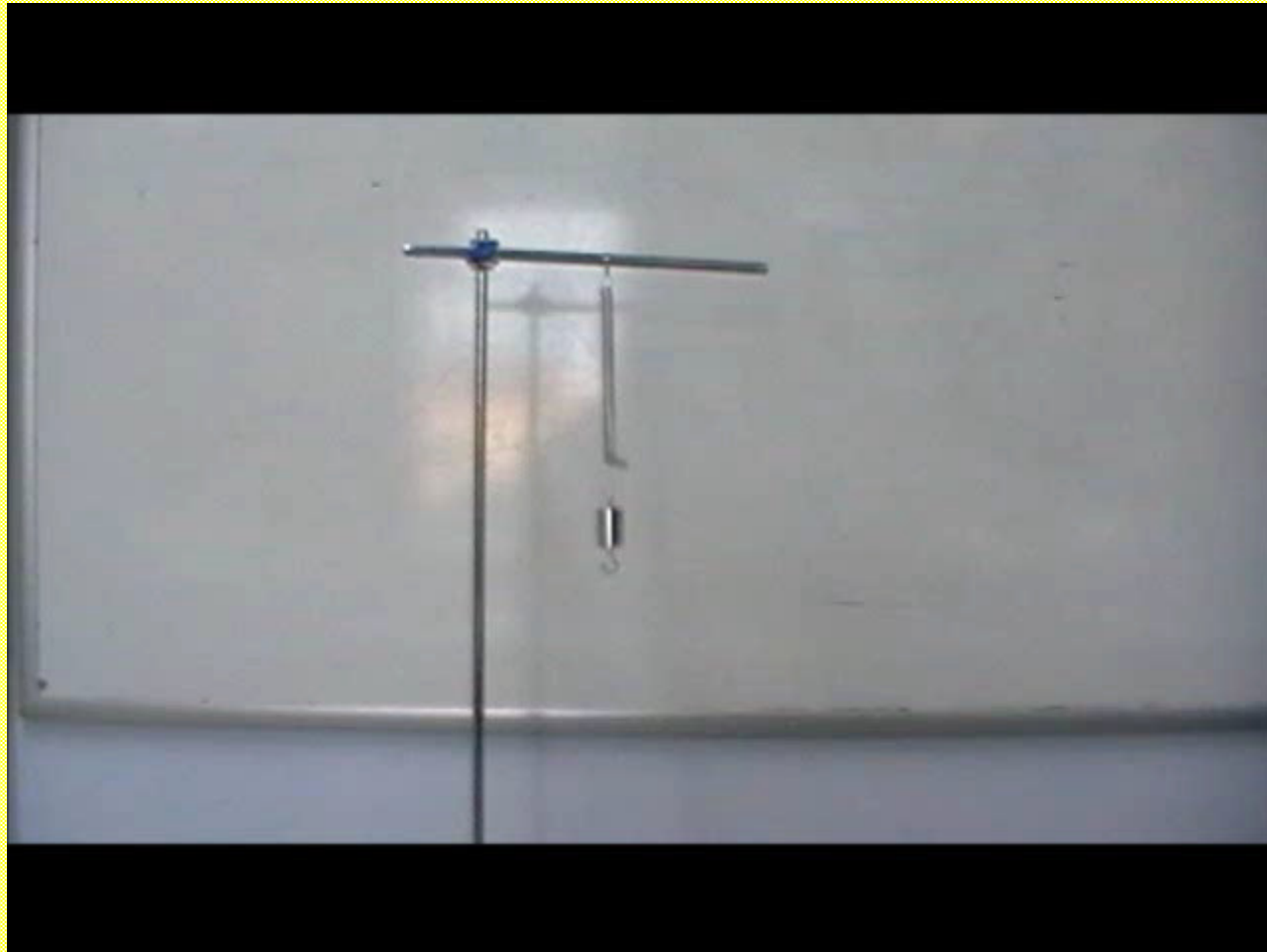
$$K = 0.2 - 5y^2 \quad (\text{S.I.})$$

$$U = 5y^2 \quad (\text{S.I.})$$

2η διδακτική ώρα

Ελατήριο με σταθερά: $k = 50\text{N/m}$
Φυσικό μήκος ελατηρίου: $L_0 = 10\text{cm}$
Μάζα σώματος: $m = 0.4\text{Kg}$

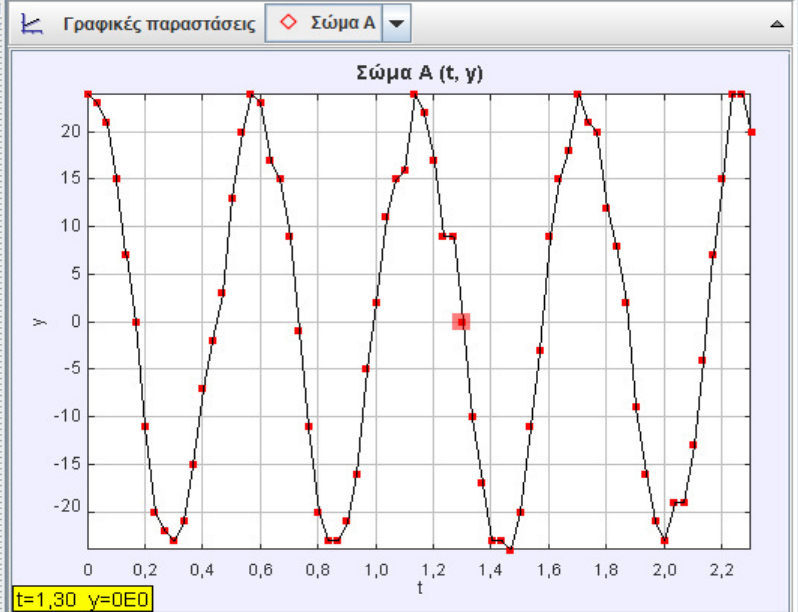
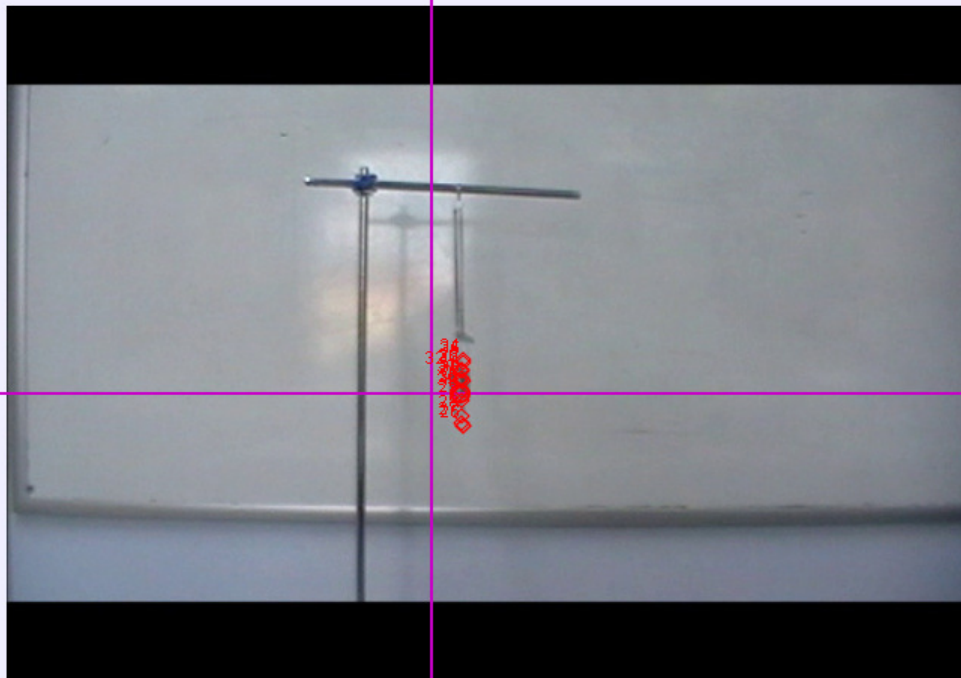
Βιντεοσκοπούμε με κάμερα ή κινητό
την ΑΑΤ που εκτελεί το σώμα.
Επεξεργασία με **Tracker**.



Σώμα A m 1,000

Μνήμη σε χρήση: 25MB από 247MB

Πίνακας Ελέγχ...
 Σώμα A



Πίνακας Σώμα A

t	y
0	24
0,033	23
0,067	21
0,1	15
0,133	7
0,167	0
0,2	-11
0,233	-20
0,267	-22
0,3	-23
0,334	-21
0,367	-15
0,4	-7
0,434	-2
0,467	3
0,5	13
0,534	20
0,567	24
0,601	23
0,634	17
0,667	15
0,701	9
0,734	-1
0,767	-11

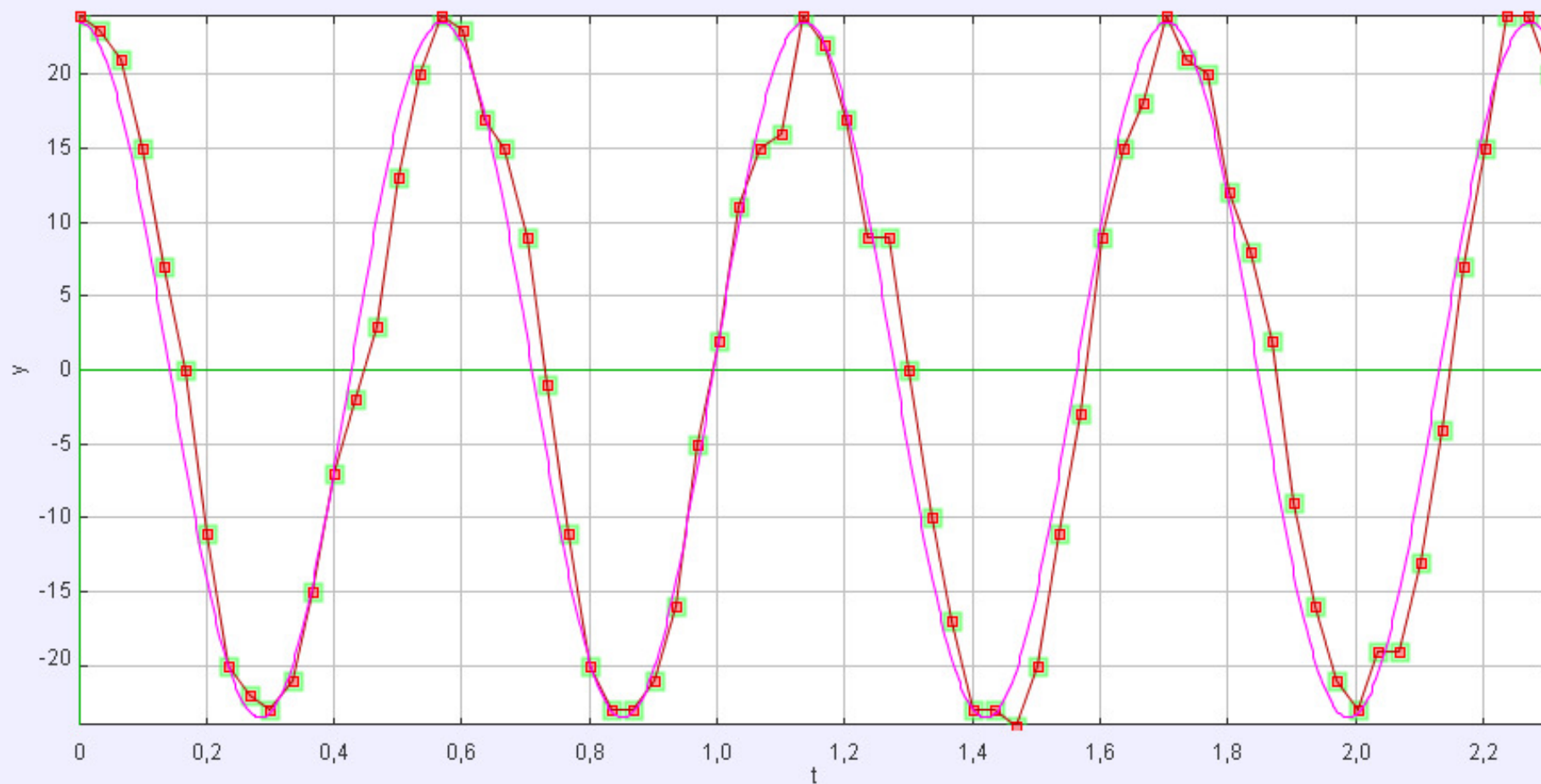
εγγεμένο (καθορίστε τη μάζα στη γραμμή εργαλείων, πιάστε Shift-κλικ για να μαρκάρετε εκ νέου την επιλεγμένη θέση)

171 100%

Σώμα_A

Μέτρηση

Ανάλυση



Όνομα συνάρτησης προσέγγισης: Ημιτονοειδής καμπύλη

Δημιουργός συναρτήσεων προσέγγισης...

Εξίσωση συνάρτησης προσέγγισης: $y = A \cdot \sin(B \cdot t + C)$

Αυτόματη προσέγγιση rms dev: 3,287E0

Παράμετρος	Τιμή
A	2,350E1
B	1,106E1 ±10%
C	1,570E0

$$y = A\eta\mu(\omega t + \varphi_o)$$

$$A = 2,35\text{cm}$$

$$\omega = 11,06 \text{ rad/s} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,57\text{s}$$

$$\varphi_o = 1,57 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\begin{aligned} y &= 2,35 \cdot 10^{-2} \eta\mu \left(11,06t + \frac{\pi}{2} \right) \\ &= 2,35 \cdot 10^{-2} \sigma v v 11,06t \quad (\text{S.I.}) \end{aligned}$$

3η διδακτική ώρα

Στους μαθητές δίνεται ένα φύλλο εργασίας
να συμπληρώσουν

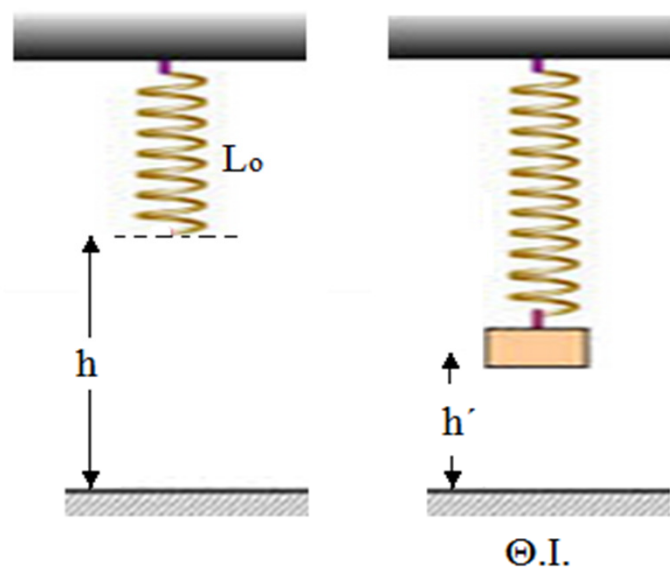
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Απλή αρμονική ταλάντωση

Περιγραφή προβλήματος

Κατακόρυφο ελατήριο φυσικού μήκους L_0 και σταθεράς $k=50\text{N/m}$, είναι δεμένο στην οροφή ενός δωματίου και το κάτω άκρο του απέχει από το πάτωμα απόσταση $h=25\text{cm}$. Σώμα μάζας $m=500\text{g}$, ισορροπεί δεμένο στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Απομακρύνουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω από τη θέση ισορροπίας του κατά 10cm και τη χρονική στιγμή $t=0$ το αφήνουμε ελεύθερο.

Ανοίξτε το αρχείο “**AAT-1.ip**” και με τη βοήθεια των μετρητών ρυθμίστε το αρχείο ώστε η προσομοίωση του φαινομένου της ταλάντωσης του σώματος να ικανοποιεί το παραπάνω πρόβλημα. Παρακολουθείστε την εξέλιξη του φαινομένου και τις γραφικές παραστάσεις $y-t$, $v-t$ και $a-t$ που εμφανίζονται.



Ερωτήσεις προς απάντηση

(α) Ποια είναι η περίοδος της ταλάντωσης του σώματος με βάση την προσομοίωση που παρακολουθήσατε; Πόση είναι η θεωρητική τιμή αυτής; Βρείτε το % σφάλμα της μέτρησης.

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

(β) Να γράψετε την εξίσωση της απόστασης H από το έδαφος του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, αν θεωρήσετε ως $H=0$ το έδαφος με θετική φορά τη φορά προς τα πάνω. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $H-t$ στο μιλιμετρέ που σας δίνεται παρακάτω.

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

(γ) Να γράψετε τις εξισώσεις της ταχύτητας και της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο t .

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

(δ) Να γράψετε τις εξισώσεις της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο t και σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y .

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