

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

## Μελέτη απλής αρμονικής κίνησης με χρήση ΕΚΣ

1. Διαθέτετε δύο ελατήρια διαφορετικής σκληρότητας, μια Έξυπνη Κινητή Συσκευή (ΕΚΣ) η οποία με κατάλληλη εφαρμογή σας δίνει σε πραγματικό χρόνο το διάγραμμα της επιτάχυνσης με το χρόνο, ένα βαρίδι, μια ζυγαριά και μια μετροταινία. Υπενθυμίζεται ότι η περίοδος της αμείωτης ταλάντωσης δίνεται από την εξίσωση

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

όπου  $m$  η μάζα του σώματος που εκτελεί ταλάντωση και  $k$  η σταθερά του ελατηρίου. Επίσης, η σχέση της μέγιστης επιτάχυνσης με το πλάτος της ταλάντωσης είναι

$$a_{\max} = \omega^2 A \quad (2)$$

2. Αναρτήστε το πρώτο (πιο μαλακό) από τα ελατήρια από σταθερό σημείο και σημειώστε τη μέτρηση του φυσικού μήκους

$$L_0 = \dots\dots\dots$$

3. Μετρήστε με τη ζυγαριά τη μάζα της ΕΚΣ και σημειώστε:

$$m = \dots\dots\dots$$

Στη συνέχεια να τη στερεώσετε στην ελεύθερη άκρη του ελατηρίου όπως φαίνεται στην εικόνα.

4. Κατόπιν εκτρέψτε το σύστημα κατά,

$$A_1 = \dots\dots\dots$$

και αφήστε το σύστημα ελεύθερο ώστε να ταλαντωθεί.

5. Με τη βοήθεια της εφαρμογής (έχει υποδειχθεί από το διδάσκοντα) παρατηρείστε τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο και μετρήστε το πλάτος της,

$$a_{\max(1)} = \dots\dots\dots$$

καθώς και το χρόνο για την εκτέλεση 5 περιόδων οπότε προσδιορίστε την περίοδο της ταλάντωσης:

$$5 \cdot T_1 = \dots\dots\dots, \text{ άρα } T_1 = \dots\dots\dots$$



6. Αφού σταματήσετε την πρώτη ταλάντωση, εκτρέψτε τώρα την ΕΚΣ κατά

$$A_2 = \dots\dots\dots$$

και αφήστε το σύστημα ελεύθερο ώστε να ξεκινήσει νέα ταλάντωση διαφορετικού πλάτους.

7. Παρατηρείστε και πάλι στην ΕΚΣ τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο και μετρήστε το πλάτος της,

$$a_{\max(2)} = \dots\dots\dots$$

καθώς και το χρόνο για την εκτέλεση 5 περιόδων οπότε προσδιορίστε εκ νέου την περίοδο,

$$5 \cdot T_2 = \dots\dots\dots, \text{ άρα } T_2 = \dots\dots\dots$$

8. Τι παρατηρείτε για τις δύο περιόδους της ταλάντωσης στις παραπάνω δύο δοκιμές όπου η συσκευή ΕΚΣ, ταλαντώνεται με διαφορετικό πλάτος ;

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

9. Τι παρατηρείτε για το λόγο των μέγιστων επιταχύνσεων (πλάτη επιτάχυνσης) αν τον συγκρίνετε με το λόγο των πλατών της ταλάντωσης;

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

10. Στη συνέχεια αφού ζυγίσετε το κινητό μαζί με το βαρίδι και σημειώστε τη συνολική τους μάζα,

$$m' = \dots\dots\dots$$

Αφού λοιπόν αναρτήσετε και στερεώστε το σύστημα στην ελεύθερη άκρη του ελατηρίου, αφήστε το να ισορροπήσει και μετρήστε το νέο μήκος του ελατηρίου. Σημειώστε τη μέτρησή σας,

$$L_1 = \dots\dots\dots$$

Με τη βοήθεια της οποίας υπολογίστε την επιμήκυνση του ελατηρίου,

$$\Delta L = L_1 - L_0 = \dots\dots\dots$$

11. Θέστε το σύστημα των δύο σωμάτων σε ταλάντωση, παρατηρείστε και πάλι τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο και μετρήστε το πλάτος της

$$a_{\max(3)} = \dots\dots\dots$$

καθώς και το χρόνο για την εκτέλεση 5 περιόδων οπότε προσδιορίστε την περίοδο

$$5 \cdot T_3 = \dots\dots\dots, \text{ άρα } T_3 = \dots\dots\dots$$

**12.** Τι παρατηρείτε για το λόγο των περιόδων  $T_1/T_3$  σε σχέση με το λόγο των αντίστοιχων μαζών που κάθε φορά εκτελούν ταλάντωση;

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

**13.** Αναρτήστε από σταθερό σημείο το δεύτερο ελατήριο διαφορετικής σκληρότητας και μετρήστε το φυσικό του μήκος. Σημειώστε τη μέτρησή σας,

$$L_0' = \dots\dots\dots$$

Αναρτήστε το κινητό μαζί με το βαρίδι από το δεύτερο ελατήριο και μετρήστε το νέο μήκος του ελατηρίου, που όταν το σύστημα ισορροπεί είναι:

$$L_1' = \dots\dots\dots$$

**14.** Υπολογίστε την επιμήκυνση του ελατηρίου στην θέση ισορροπίας του συστήματος,

$$\Delta L' = L_1' - L_0' = \dots\dots\dots$$

**15.** Δείξτε ότι ο λόγος των σταθερών των δύο ελατηρίων ( $k/k'$ ) συνδέεται με τις επιμηκύνσεις στη θέση ισορροπίας με τη σχέση:  $\frac{k}{k'} = \frac{\Delta L'}{\Delta L}$

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

**16.** Θέστε το σύστημα των δύο σωμάτων σε ταλάντωση, παρατηρείστε και πάλι τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο και μετράμε το πλάτος της

$$a_{\max(4)} = \dots\dots\dots$$

καθώς και το χρόνο για την εκτέλεση 5 περιόδων οπότε προσδιορίζουμε την περίοδο

$$5 \cdot T_4 = \dots\dots\dots, \text{ άρα } T_4 = \dots\dots\dots$$

**14.** Τι παρατηρείτε για το λόγο των περιόδων  $T_3/T_4$  σε σχέση με το λόγο των σταθερών  $k$  των ελατηρίων;

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

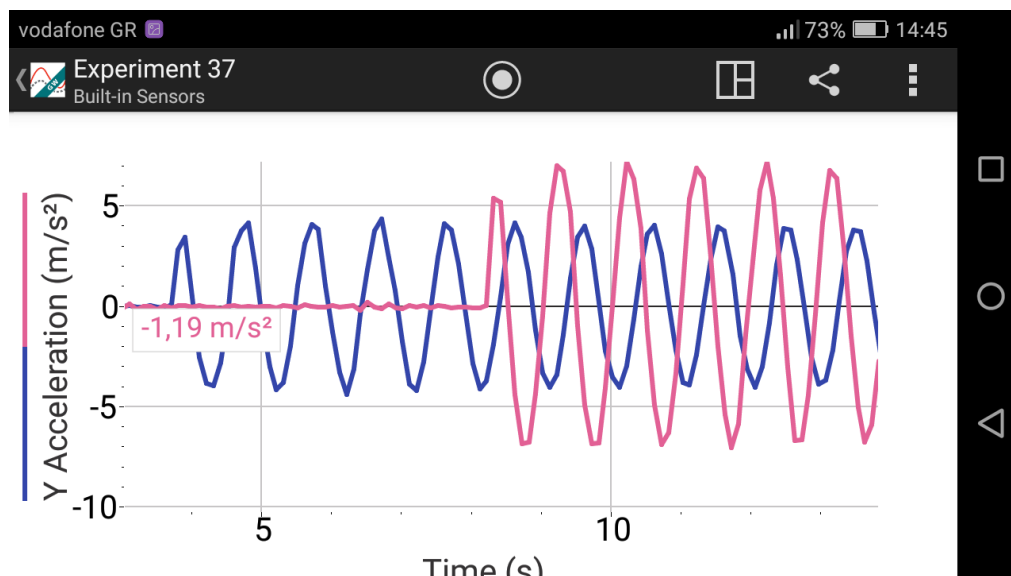
**15.** Συζητήστε κατά πόσο οι διαδικασίες που ακολουθήσατε επιβεβαιώνουν πειραματικά τις θεωρητικές σχέσεις (1), και (2). Γράψτε συνοπτικά τα συμπεράσματά σας από αυτή τη συζήτηση.

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

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΚΦΕ Α' & Β' ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

1<sup>ο</sup> ΠΕΙΡΑΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΗΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ exp 37

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΧΕΣΗΣ i) ΠΕΡΙΟΔΟΥ-ΠΛΑΤΟΥΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ii) max ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ - ΠΛΑΤΟΥΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ

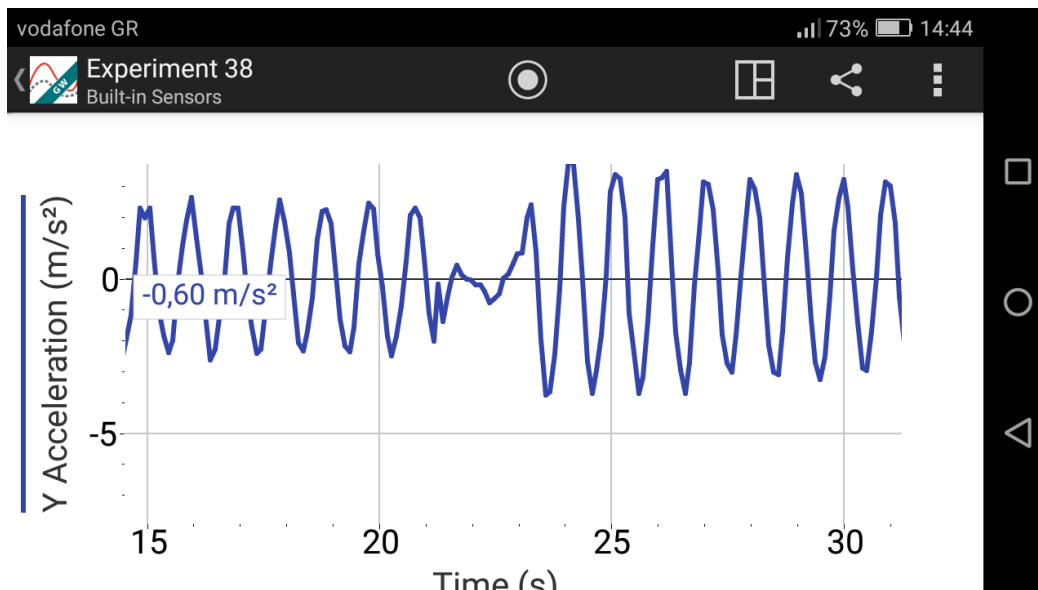


ΦΥΣΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $L_0$ (cm)	ΜΑΖΑ ΕΚΣ m (g)	ΠΛΑΤΟΣ $A_1$ (cm)	max ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛ.-ΜΑΖΑΣ $a_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	$\Delta t$ (sec) 5 ΠΕΡΙΟΔΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_1$ (sec) ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ
14,1	171,5	10	4,1	$t_1=4,82$	0,96
				$t_2=9,63$	
				$\Delta t =4,81$	

ΦΥΣΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $L_0$ (cm)	ΜΑΖΑ ΕΚΣ m (g)	ΠΛΑΤΟΣ $A_1$ (cm)	max ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛ.-ΜΑΖΑΣ $a_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	$\Delta t$ (sec) 5 ΠΕΡΙΟΔΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_2$ (sec) ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ
14,2	171,5	20	7,2	$t_1=10,23$	0,96
				$t_2=15,05$	
				$\Delta t =4,82$	

ΠΛΑΤΟΣ A (cm)	max ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛ.-ΜΑΖΑΣ $a_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	ΛΟΓΟΣ ΠΛΑΤΩΝ ΑΑΤ $\frac{A_1}{A_2}$	ΛΟΓΟΣ max ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΩΝ $\frac{a_1^{max}}{a_2^{max}}$
$A_1=10$	$a_{1,max}=4,1$	0,56	0,5
$A_2=20$	$a_{2,max}=7,2$		

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΧΕΣΗΣ i) ΜΑΖΑΣ-ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ \_ Exp 38

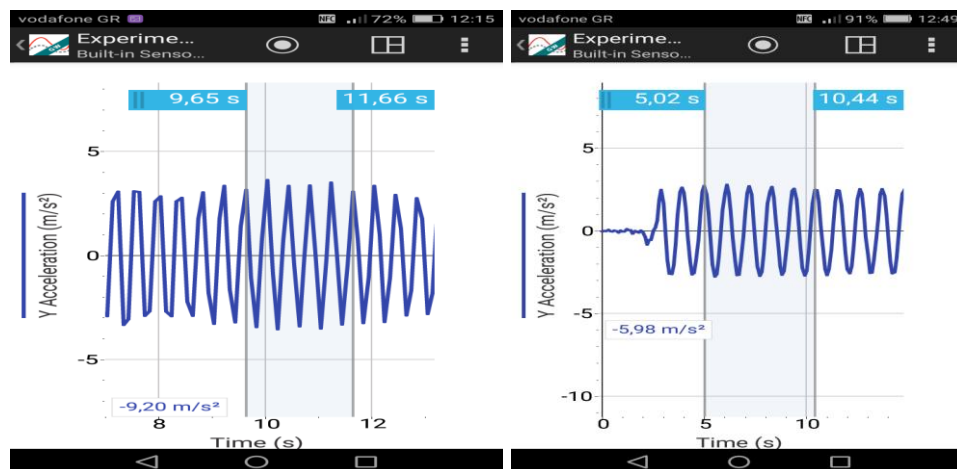


ΦΥΣΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $L_0$ (cm)	ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ Θ.Ι. $L_1$ (cm)	ΜΑΖΑ ΕΚΣ ΜΕ ΒΑΡΙΔΙ $m_1$ (g)	max ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛ.-ΜΑΖΑΣ $a_{max}$ ( $m/s^2$ )	$\Delta t$ (sec) 5 ΠΕΡΙΟΔΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_3$ (sec) ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ $T_3$
14,2	44,5	222,6	2,22	$t_1=8,63$	1,09
				$t_2=14,06$	
$\Delta L=30,3$				$\Delta t =5,43$	

ΛΟΓΟΣ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΑΤ $\left[ \frac{T_1}{T_3} \right]^2$	ΛΟΓΟΣ ΜΑΖΩΝ $\frac{m}{m_1}$
0,778	0,77

## ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΧΕΣΗΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΕΛΕΤΗΡΙΟΥ (k)-ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ \_ Exp42\_exp50-51

ΜΑΖΑ ΕΚΣ ΜΕ ΒΑΡΙΔΙ :  $m_1 = 220,6$  (g)



ΦΥΣΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $L_0$ (cm)	ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ Θ.Ι. $L_1$ (cm)	ΜΑΖΑ ΕΚΣ ΜΕ ΒΑΡΙΔΙ $m_1$ (g)	ΣΤΑΘΕΡΑ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $k$ (N/m)	$\Delta t$ (sec) 5 ΠΕΡΙΟΔΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_3$ (sec) ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ $T_3$
14,2	44,5	222,6	7,3	$t_1=5,02$	1,08
				$t_2=10,44$	
$\Delta L=30,3$				$\Delta t =5,42$	

ΦΥΣΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $L_0$ (cm)	ΜΗΚΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ Θ.Ι. $L'_1$ (cm)	ΜΑΖΑ ΕΚΣ ΜΕ ΒΑΡΙΔΙ $m_1$ (g)	ΣΤΑΘΕΡΑ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ $k'$ (N/m)	$\Delta t$ (sec) 5 ΠΕΡΙΟΔΩΝ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ $T_4$ (sec) ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ $T_4$
8,3	12,4	220,6	53,8	$t_1=11,66$	0,4
				$t_2=9,65$	
$\Delta L'=4,1$				$\Delta t =2,01$	

ΛΟΓΟΣ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΑΤ $\left[ \frac{T_3}{T_4} \right]^2$	ΛΟΓΟΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ $\frac{k'}{k}$
7,3	7,4