ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 23 (Α και Β)

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ:
ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ

<table>
<tr><td></td><td>Ειδικότητα
(ΠΟΛ-ΜΗΧ-ΗΛΓ-ΗΛΝ)</td><td>Τμήμα
(Α1-Α2-Α3-Α4)
(Β1-Β2-Β3-Β4)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Ονοματεπώνυμο</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Διδάσκων</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Ημ/νία διεξαγωγής πειράματος</td><td colspan="2"></td><td>Ωρα</td><td></td></tr>
<tr><td>Ημ/νία παράδοσης γραπτής εργασίας</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td><td>1η διόρθωση</td><td colspan="3">Τελικός βαθμός</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Παρατηρήσεις - Διορθώσεις:

☐ Ερωτήσεις προεργασίας

☐ Πειραματικά δεδομένα

☐ Χάραξη γραφικής

☐ Υπολογισμός κλίσης

☐ Υπολογισμός μεγεθών

☐ Μονάδες μέτρησης

☐ Στρογγυλοποίηση τελικών

☐ Αξιολόγηση αποτελέσματος

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑΣ (στο σπίτι)

1. Να αναζητήσετε και να δώσετε ένα παράδειγμα *φθίνουσας ταλάντωσης* (εκτός από το ελατήριο) από κάποιο πραγματικό σύστημα. Ποια είναι η αιτία της απόσβεσης στο παράδειγμά σας;

2. Να υπολογίστε την περίοδο ταλάντωσης ενός ελατηρίου σταθεράς k = 5 N/m όπου στο άκρο του αναρτάται σώμα μάζας m = 0,100 Kg. Να υπολογίστε την ιδιοσυχνότητα του f_o και την κυκλική συχνότητα ω_o, δεδομένου ότι **δεν** υπάρχει απόσβεση. (*Υπόδειξη: χρήση σχέσης **3***)

3. Στο παραπάνω σύστημα ελατήριο-μάζα ένας παράγοντας απόσβεσης προστίθεται και προκαλεί την μείωση της συχνότητας ω_o κατά 1%. Τι τιμή θα παίρνει τότε ο συντελεστής απόσβεσης b; (*Υπόδειξη*: $\omega = 0{,}99 \cdot \omega_o$, *χρήση σχέσης **6***)

4. Τέλος, στο σύστημα ελατήριο-μάζα ποια τιμή θα έπρεπε να πάρει ο συντελεστής απόσβεσης b ώστε το ελατήριο *μόλις* να μην εκτελεί ταλάντωση (*κρίσιμη τιμή*); *Δες σελ.4, θεωρία.*

Α’ μέρος: ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ (στο εργαστήριο)

0ο πείραμα: ΣΤΑΘΕΡΑ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ

1. Αρχικά αναγνωρίστε τα μέρη της πειραματικής διάταξης.
2. Ζυγίστε στον ηλεκτρονικό ζυγό την μάζα $m_{ελ}$ του αριθμημένου ελατηρίου που θα χρησιμοποιήσετε και ακολούθως την μάζα *m* της ορειχάλκινης μάζας *χωρίς* δίσκο (#1). Καταχωρήστε στον Πιν.1.
3. Αναρτήστε το ελατήριο στο άγκιστρο που βρίσκεται στο άνω μέρος της ράβδου.
4. Εντοπίστε στον κατακόρυφο χάρακα την αρχική θέση y_o του ελεύθερου άκρου του ελατηρίου και τοποθετήστε την μάζα (#1) στο άκρο αυτό, ώστε το ελατήριο να επιμηκυνθεί. Μετρήστε την θέση y_1 του κάτω άκρου του ελατηρίου στη νέα θέση ισορροπίας και σημειώστε στον Πίν. 1.
5. Υπολογίστε την **σταθερά του ελατηρίου** *k*, εφαρμόζοντας το νόμο του Hook.

ελατήριο

No.	$m_{ελ}$(Kgr)

Μέτρηση σταθεράς ελατηρίου με τον ν. Hook

m(*Kg*)	*F*(*N*)	y_0(m)	y_1(m)	Δ*y*(m)	*k* (*N*/*m*)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

1ο πείραμα: ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

1. Ζυγίστε στον ηλεκτρονικό ζυγό τις μάζες που σας διατίθενται (#1,2, και 3) και καταχωρήστε τις τιμές στον Πίν. 2.
2. Αρχικά, τοποθετήστε την ορειχάλκινη μάζα *χωρίς* δίσκο (#1) στο κάτω άκρο του ελατηρίου.
3. Κρατήστε κατακόρυφα τη μάζα 3-4 cm μακριά από τη θέση ισορροπίας του. Αφήστε τη μάζα να ταλαντωθεί ελεύθερα και και επιλέξτε START (με το ποντίκι) για να ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας. Η ταλάντωση του βαριδίου θα καταγραφεί στην οθόνη του Η/Υ σε διάγραμμα απόστασης-χρόνου (s-t).
4. Μετά από χρόνο περίπου 120 sec, πατήστε STOP για να σταματήσει η καταγραφή.
5. Αφαιρέστε την μάζα από το ελατήριο.

6. Επαναλάβετε τα βήματα 1-4 για καθεμιά από τις μάζες (#2 και #3) που φέρουν δίσκο αυξανόμενης ακτίνας. Να σημειωθεί ότι ο δίσκος #3 έχει <u>τετραπλάσια</u> επιφάνεια από τον δίσκο #2.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για την επεξεργασία των μετρήσεων θα χρειαστούν τα δεδομένα που έχουν καταγραφεί στην οθόνη του Η/Υ. Παρατηρήστε στην οθόνη, τη μεταβολή του πλάτους της ταλάντωσης Α σε συνάρτηση με το χρόνο t, για καθένα από τα σώματα που χρησιμοποιήσατε και απαντήστε σύντομα στα ερωτήματα:

i. Τι είδους κίνηση εκτελείται από κάθε σώμα;

____

____

ii. Τι αλλάζει στην κίνηση των σωμάτων *ίσης* μάζα, καθώς αυξάνεται η επιφάνεια του δίσκου;

____

____

iii. Πώς μεταβάλλεται η περίοδος ταλάντωσης καθώς αυξάνεται η επιφάνεια του δίσκου;

____

____

1. Υπολογισμός περιόδου ταλάντωσης

1. Διατηρήσετε στην οθόνη του Η/Υ μόνο το γράφημα s-t της αρχικής μέτρησης (σώμα #1): πατήστε στην επιλογή DATA και αποεπιλέξτε όλες τις μετρήσεις (RUN #...) εκτός από την πρώτη.

2. Με χρήση του SMART TOOL μετρήστε το χρονικό διάστημα μεταξύ 10 διαδοχικών ταλαντώσεων από το γράφημα απόστασης-χρόνου s-t, ως εξής: τοποθετήστε τον κέρσορα στην κορυφή της ταλάντωσης που θα *επιλέξετε* ως αρχή και σύρετε το εικονίδιο Δ μέχρι την κορυφή που **ολοκληρώνεται** η $10^{η}$ ταλάντωση. Θεωρήστε ότι η περίοδος ταλάντωσης διατηρείται σταθερή σε *όλο* το μετρούμενο χρονικό διάστημα. Καταχωρήστε τις τιμές στον Πιν. 2.

3. Επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα για όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις s-t.

4. Υπολογίστε τη μέση τιμή της περιόδου Τ ταλάντωσης και της συχνότητας *f* κάθε σώματος και καταχωρήστε την στον Πίν. 2.

Αναρτώμενες μάζες	m (gr)	10T (sec)	T (sec)	*f* (Hz)
#1				
#2				
#3				

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

5. Παρατηρείτε συστηματική αλλαγή στην συχνότητα ταλάντωσης *f* καθώς η επιφάνεια της ταλαντούμενης μάζας αυξάνει; Είναι αναμενόμενο;

____

____

____

2. Επαλήθευση της εκθετικής μείωσης του πλάτους ταλάντωσης και υπολογισμός του συντελεστή απόσβεσης b

Θα διατηρήσετε στην οθόνη μόνο το γράφημα s-t του σώματος με τον **μεγαλύτερο** δίσκο (#3). Επιλέξτε το κουμπί DATA και αποεπιλέξτε όλες τις μετρήσεις (RUN #...) εκτός από την τελευταία.

1. Χρησιμοποιώντας το SMART TOOL (σύροντας το εικονίδιο Δ), να μετρήστε από το διάγραμμα s-t την απόσταση 2A μεταξύ των δύο ακραίων θέσεων (κορυφή-κοιλία) της 1ης καλά σχηματισμένης περιόδου. Η απόσταση αυτή αντιστοιχεί στο *διπλάσιο* του πλάτους A, σε χρονική στιγμή *t* που καθορίζεται από την *κορυφαία* θέση. Καταχωρήστε τους χρόνους (*t*) και τις αποστάσεις (2A) στον Πίν.3.

2. Με τον ίδιο τρόπο μετρήστε την απόσταση κορυφής-κοιλίας σε χρόνο t που αντιστοιχεί σε οκτώ (8) τυχαίες περιόδους (δειγματοληπτικά). Επιλέξτε τους χρόνους έτσι ώστε να καλύπτεται το χρονικό εύρος της μέτρησης. Καταχωρήστε τους χρόνους και τις αποστάσεις (2A) στον Πίν.3.

α/α	*t* (sec)	2A (m)	A (m)	*ln*A
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

3. Σχεδιάστε την γραφική παράσταση $lnA = f(t)$.

4. Παίρνει την αναμενόμενη μορφή; Αν είναι γραμμική, τότε να υπολογίστε την κλίση *α:*

$$\alpha =$$

5. Από την κλίση να υπολογίσετε τον συντελεστή απόσβεσης *b* (με μονάδες μέτρησης):

$$b =$$

6. Από την τιμή συντελεστή απόσβεσης, υπολογίστε τέλος την σταθερά χρόνου *τ* στο ταλαντευόμενο σύστημα του ελατηρίου με την αναρτημένη μάζα #3:

$$\tau =$$

Τι εκφράζει η τιμή της σταθεράς χρόνου που βρήκατε;

____

____

____

Β' μέρος: ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ (στο εργαστήριο)

Στο πείραμα αυτό θα χρησιμοποιήσετε το μεγάφωνο ως εξωτερικό διεγέρτη του ελατηρίου. Προσαρμόστε σταθερά το ελατήριο στο άγκιστρο του μεγαφώνου και τοποθετήστε τη μάζα με τον *μεγαλύτερο* δίσκο (#3) στο άκρο του ελατηρίου.

Η ιδιοσυχνότητα f_o, δηλαδή η συχνότητα ελεύθερης ταλάντωσης του συστήματος ελατηρίου-μάζας έχει προσδιοριστεί στο προηγούμενο πείραμα:

$$f_o =$$

1. Ρυθμίστε την γεννήτρια συναρτήσεων σε συχνότητα ίση με την ιδιοσυχνότητα f_o και ακολούθως το πλάτος του σήματος ώστε να ενεργοποιηθεί ο διεγέρτης (μεγάφωνο). Παρατηρήστε ότι το σύστημα ελατήριο-μάζα αρχίζει να ταλαντώνεται.

2. Η καταγραφή της κίνησης θα γίνει από τον αισθητήρα θέσης πατώντας με το ποντίκι την επιλογή START. Η διάρκεια της παρατήρησης και καταγραφής να είναι περίπου **120 sec.** Στην οθόνη θα καταγραφεί, σε πραγματικό χρόνο, η απόσταση y του ταλαντούμενου σώματος από τον αισθητήρα θέσης, συναρτήσει του χρόνου t, δηλαδή η συνάρτηση $y(t)$.

3. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, η ταλάντωση θα αποκτήσει μεγάλο πλάτος που με την πάροδο του χρόνου θα σταθεροποιηθεί. Πώς ονομάζεται το φαινόμενο όπου έχουμε *μεγιστοποίηση* του πλάτους ταλάντωσης του ελατηρίου;

....

4. Να επαναλάβετε την διαδικασία στη «γειτονιά» της f_o για άλλες οκτώ συχνότητες, σαρώνοντας με βήμα 0.02 Hz από f_o – 0.08 Hz έως f_o + 0.08 Hz.

5. Τέλος, να διεγείρετε τον ταλαντωτή σε απομακρυσμένη συχνότητα f, έστω $5f_o$. Παρατηρήστε την κίνηση και σημειώστε στον Πιν.4, σχετικά με την **συμπεριφορά** του ταλαντούμενου συστήματος σε κάθε συχνότητα, ώσπου αυτό αποκτήσει *σταθερό* πλάτος.

6. Για κάθε μια από τις μετρήσεις $y(t)$ να προσδιορίσετε το πλάτος Α από την απόσταση 2Α (κορυφής-κοιλίας), εφόσον η ταλάντωση διατηρείται πλέον σε σταθερό πλάτος.

	f (Hz)	2A (m)	A (m)	Παρατηρήσεις
f_o-0.08				
f_o-0.06				
f_o-0.04				
f_o-0.02				
f_o				
f_o+0.02				
f_o+0.04				
f_o+0.06				
f_o+0.08				
$5f_o$				

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1. Από τις τιμές του Πιν.4 σχεδιάστε την μεταβολή του πλάτους ταλάντωσης σε συνάρτηση με τη συχνότητα, δηλαδή την γραφική παράσταση *A*(*f*). Βαθμονομήστε κατάλληλα τους άξονες στον διαγραμμισμένο χώρο που σας δίνεται παρακάτω. *Μην* λάβετε υπόψη την 5f_o.

2. Είναι αναμενόμενη η μορφή της *A*(*f*);

3. Τέλος, στο *ίδιο* γράφημα σχεδιάστε *ποιοτικά* (δηλ. χωρίς ακριβείς τιμές), *πώς* θα ήταν η μορφή της A(*f*) για ένα σύστημα που έχει:

   (i) *μικρότερη* απόσβεση $b_1 < b$

   (ii) *μεγαλύτερη* απόσβεση $b_2 > b$