

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5

ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΛΟΓΩ ΚΑΜΨΗΣ

	Ειδικότητα (ΠΟΛ-ΗΛΓ-ΗΛΝ-ΜΗΧ)	Τμήμα (Α1-Α2-Α3-Α4)	Ομάδα (Α-Β-Γ-Δ-Ε-Ζ-Η-Θ-Ι-Κ-Λ-Μ)
Ονοματεπώνυμο			
Διδάσκων			
Ημ/νία διεξαγωγής πειράματος		Ωρα	
Ημ/νία παράδοσης γραφτής εργασίας			
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	1 ^η διόρθωση	Τελικός βαθμός	

Παρατηρήσεις - Διορθώσεις:

- Ερωτήσεις προεργασίας
- Πειραματικά δεδομένα
- Χάραξη γραφικής
- Υπολογισμός κλίσης
- Υπολογισμός μεγεθών
- Μονάδες μέτρησης
- Στρογγυλοποίηση τελικών
- Αξιολόγηση αποτελέσματος

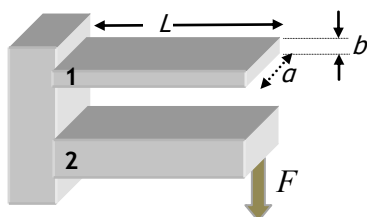
Οδηγίες:

- Απαραίτητο για την εκτέλεση της άσκησης είναι να απαντηθούν οι ερωτήσεις προετοιμασίας.
- Η άσκηση θα ολοκληρωθεί μέσα στο εργαστήριο και θα παραδοθεί στο τέλος.
- Δίνονται λευκές σελίδες για να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση των αριθμητικών υπολογισμών και την απάντηση των ερωτημάτων, παρατηρήσεων κλπ.. Η τελευταία σελίδα να χρησιμοποιείται μόνο για τυχόν διόρθώσεις.
- Η βαθμολογημένη άσκηση θα φυλάσσεται στο Εργαστήριο Φυσικής και θα επιστρέφεται στο τέλος του Εξαμήνου.
- ΔΕΝ θα βαθμολογείται η άσκηση εάν δεν είναι συμπληρωμένα όλα τα στοιχεία του πιο πάνω πίνακα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ (στο σπίτι)

Αφού μελετήσετε το θεωρητικό μέρος της εργασίας μέσα από τις Σημειώσεις του Εργαστηρίου ή/και τη σχετική βιβλιογραφία που σας προτείνεται, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

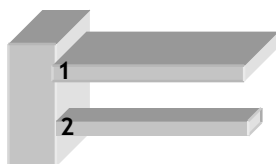
1. Τι είναι το βέλος κάμψης σε μία ράβδο και σε τι μονάδες μετριέται;
2. Με ποιά σχέση εκφράζεται στην περίπτωση όπου μια μεταλλική ράβδος είναι στερεωμένη στο ένα της άκρο, ενώ δύναμη F εφαρμόζεται στο ελεύθερο άκρο της. Ποιά φυσικά μεγέθη υπεισέρχονται στη σχέση αυτή και σε τι μονάδες μέτρησης εκφράζονται στο S.I. ;
3. Υπολογίστε το λόγο των βελών κάμψης λ_1/λ_2 στις παρακάτω περιπτώσεις, όταν ίση δύναμη F ασκείται στο ελεύθερο άκρο κάθε ράβδου κατασκευασμένης από το ίδιο υλικό. Σε κάθε ζεύγος ραβδών διαφέρει μία γεωμετρική παράμετρος.



$$a_1=a_2, b_2=2 \cdot b_1, L_1=L_2$$



$$a_1=a_2, b_1=b_2, L_2=2 \cdot L_1$$



$$a_1=2 \cdot a_2, b_1=b_2, L_1=L_2$$

4. Σε ένα πείραμα μελέτης της παραμόρφωσης μιας μεταλλικής ράβδου, το βέλος κάμψης μετρήθηκε 15 φορές. Μετά από την στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων προέκυψε η μέση τιμή και το σφάλμα μέσης τιμής ως εξής: $\bar{\lambda}=2.463785$ mm και $\delta \bar{\lambda}=\pm 0.035006$ mm. Αποδώστε σωστά τα τελικά αποτελέσματα:

$$\bar{\lambda} \pm \delta \bar{\lambda} =$$

ΕΡΓΑΣΙΕΣ (στο εργαστήριο)

Λήψη μετρήσεων

Πείραμα 1^ο : Επαλήθευση του νόμου όπου « λ ανάλογο του L^3 »

Να χρησιμοποιήσετε ράβδο με διαστάσεις: μήκος $L=50$ cm, πλάτος $a=20$ mm, πάχος $b=1.5$ mm. Να τοποθετήσετε την κατάλληλη ράβδο στο σύστημα στήριξης των ράβδων.

1. Να ρυθμίσετε το μήκος της ράβδου έτσι ώστε αυτό να είναι ίσο με $L=160$ mm.
2. Να προσαρμόσετε το μικρόμετρο στο δεξιό ελεύθερο άκρο της ράβδου και να περιστρέψετε το τύμπανο ώστε η ακίδα να προσεγγίζει κατακόρυφα το ελεύθερο άκρο της ράβδου. Το κόκκινο LED θα ανάψει αμέσως μόλις η ακίδα έρθει σε επαφή με τη ράβδο. Για ακριβέστερο προσδιορισμό της ελάχιστης θέσης επαφής, περιστρέψετε ελάχιστα αντίστροφα και πάλι ορθά το τύμπανο του μικρομέτρου και παρατηρήστε το LED να σβήνει και ανάβει αντίστοιχα. Σε αυτή τη θέση σημειώστε την ένδειξη του μικρομέτρου, λ_0 . Η ένδειξη αυτή είναι η μετάθεση του μηδενός του οργάνου (off-set).
3. Να τοποθετήσετε το σύστημα ανάρτησης μαζών με συνολική μάζα $m=160$ g στο δεξιό άκρο της ράβδου και θέσατε το μικρόμετρο σε επαφή με τη ράβδο περιστρέφοντας το τύμπανο, ώσπου δηλαδή να ανάψει το LED, όπως κάνατε στο βήμα 3. Καταχωρήσετε την ένδειξη του μικρομέτρου λ_1 στην αντίστοιχη θέση του ΠΙΝΑΚΑ 5.3.
4. Να επαναλάβετε τις εργασίες 3 και 4, για τα υπόλοιπα μήκη της ράβδου που υποδεικνύονται στον ΠΙΝΑΚΑ 5.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3

F = a = 20 mm b = 1.5 mm					
a/a	L (mm)	λ_0 (mm)	λ_1 (mm)	$\lambda=\lambda_1-\lambda_0$ (mm)	$\chi=L^3$ (mm ³)
1	160				
2	150				
3	140				
4	130				
5	120				
6	110				
7	100				
8	90				
9	80				
10	70				

Πείραμα 2^ο : Επαλήθευση του νόμου όπου « λ ανάλογο του b^{-3} »

Να χρησιμοποιήσετε ελάσματα με μήκος $L = 50 \text{ cm}$ και πλάτος $a = 1 \text{ cm}$.

5. Να τοποθετήσετε στο σύστημα στήριξης των ράβδων, τη ράβδο με το μικρότερο πάχος έτσι ώστε το δεξιό άκρο αυτής να απέχει από τη θέση στήριξης απόσταση $L=150 \text{ mm}$.
6. Να περιστρέψετε το τύμπανο του μικρομέτρου στο δεξιό άκρο της ράβδου έτσι ώστε μόλις επιτευχθεί η ελάχιστη επαφή με τη μεταλλική ράβδο, να ανάψει το LED.
7. Να σημειώσετε την ένδειξη του μικρομέτρου λ_0 .
8. Να τοποθετήσετε στο δεξιό άκρο της ράβδου το σύστημα ανάρτησης μαζών με τη συνολική μάζα που θα σας υποδειχθεί:

$$m = 160 \text{ gr}$$

9. Για να προσδιορίσετε το βέλος κάμψης της ράβδου, περιστρέψτε το τύμπανο του μικρομέτρου ώστε να επιτευχθεί ελάχιστη επαφή (το LED μόλις ανάβει). Καταχωρήσετε στην αντίστοιχη θέση του ΠΙΝΑΚΑ 5.5 την ένδειξη του μικρομέτρου λ_1 . Το βέλος κάμψης λ είναι η διαφορά των τιμών $\lambda_1 - \lambda_0$.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5

F= L= 150 mm a=10 mm						
a/a	b (mm)	λ_0 (mm)	λ_1 (mm)	$\lambda = \lambda_1 - \lambda_0$ (mm)	logb	logλ
1	1.5					
2	2.0					
3	3.0					

10. Να επαναλάβετε τις εργασίες 6 - 10 και για τις άλλες δύο ράβδους.

Μετά το τέλος των μετρήσεων να απομακρύνετε το έλασμα από τη θέση μετρήσεων.

Επεξεργασία μετρήσεων - αποτελέσματα

Πείραμα 1^ο : Επαλήθευση του νόμου όπου « λ ανάλογο του L³ » - Υπολογισμός του μέτρου Young

1. Να υπολογίσετε το βέλος κάμψης λ και να κατασκευάσετε τη στήλη $X=L^3$. Ενημερώστε τις αντίστοιχες στήλες του ΠΙΝΑΚΑ 5.3.
2. Να χαράξετε τη γραφική παράσταση $\lambda=f(X)$.
3. Επαληθεύεται ο νόμος όπου ($\lambda \propto L^3$); Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
4. Υπολογίστε την κλίση k και ακολούθως το μέτρο ελαστικότητας Young του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένη η ράβδος. Εκφράστε τελικά σε μονάδες GPa (δηλ. 10^9 N/m²):

$$k =$$

$$Y =$$

5. Συγκρίνετε την τιμή του μέτρου Young που βρήκατε πειραματικά με τη βιβλιογραφική τιμή για το ατσάλι. Σχολιάστε την ακρίβεια της μεθόδου αυτής.

$$\frac{|Y_{\alpha\tau\sigma} - Y_{\pi\iota\rho}|}{Y_{\alpha\tau\sigma}} \cdot 100\% =$$

Πείραμα 2^ο : Επαλήθευση του νόμου όπου «λ ανάλογο του b⁻³ »

Να υπολογίσετε το βέλος κάμψης λ και τους λογαρίθμους logb και logλ. Ενημερώστε τις αντίστοιχες στήλες του ΠΙΝΑΚΑ 5.5

6. Να χαράξετε τη γραφική παράσταση $\log\lambda=f(\log b)$.
7. Να υπολογίσετε τη κλίση k της γραφικής παράστασης $\log\lambda=f(\log b)$. Επαληθεύεται ο νόμος ($\lambda \propto b^{-3}$); Δικαιολογήστε την απάντησή σας με βάση τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε.

$$k =$$

8. Εντοπίστε και γράψτε ονομαστικά τις πηγές σφάλματος στην πειραματική διαδικασία που ακολούθηκε στα πειράματα 1 και 2 και ποσοτικοποιήστε τα (όπου είναι δυνατόν).

9. Με ποιόν άλλο τρόπο θα μπορούσατε πειραματικά να επαληθεύσετε την ισχύ του νόμου αυτού;

Απαντήστε στα ζητούμενα της άσκησης.

Να δείχνετε αναλυτικά τους υπολογισμούς των ζητούμενων μεγεθών με τις μονάδες τους.

~ ~

