

Τι μετράει η ηλεκτρονική ζυγαριά;

Οι ηλεκτρονικές ζυγαριές όπως αυτές που χρησιμοποιούμε στην κουζίνα ή στο μπάνιο μας έχουν τη δυνατότητα να επιστρέφουν το αποτέλεσμα της μέτρησης σε χιλιόγραμμα (kg) ή σε λίβρες (lb), που είναι η μονάδα μέτρησης της μάζας στο Βρετανικό σύστημα μονάδων. Δηλαδή, φαίνεται ότι αποτελούν οι ζυγαριές όργανα μέτρησης της μάζας.

Πόσο αληθινό είναι αυτό;

Θα χρειαστείτε:

- μια ηλεκτρονική ζυγαριά.
- κυλινδρική μάζα των 50 g (ονομαστική τιμή),
- λίγη ποσότητα «τσιχλόκολλας» (blue tack),
- μετροταινία,
- μερικά ξύλινα τουβλάκια ύψους το πολύ 2 cm το καθένα.

Πειραματική διαδικασία – Επεξεργασία δεδομένων

1. Αφού ενεργοποιήσετε την ηλεκτρονική ζυγαριά, στερεώστε στον δίσκο της με λίγη «τσιχλόκολλα» την κυλινδρική μάζα των 50 g.
 - Ποια είναι η ένδειξη της ζυγαριάς;
 - Η παραπάνω ένδειξη συμφωνεί με την ονομαστική τιμή της μάζας;
2. Χρησιμοποιώντας ως υποστήριγμα ένα από τα ξύλινα τουβλάκια, ανασηκώστε τη ζυγαριά από τη μια πλευρά της, ώστε να στηρίζεται έχοντας κάποια κλίση σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, (δηλαδή σαν να βρίσκεται πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο).
3. Καταγράψτε στον πίνακα πειραματικών δεδομένων που ακολουθεί το ύψος h στο οποίο ανασηκώθηκε η πλευρά της ζυγαριάς, καθώς και την ένδειξή της και επαναλάβετε τη διαδικασία προσθέτοντας επιπλέον ένα ξύλινο τουβλάκι κάθε φορά, μέχρι να πάρετε τουλάχιστον πέντε μετρήσεις. Χρησιμοποιήστε στον πίνακα και την αρχική σας μέτρηση, όταν δηλαδή η ζυγαριά ήταν οριζόντια και συνεπώς η ανύψωσή της ήταν ίση με μηδέν.

Πίνακας 1 Πειραματικά δεδομένα

α/α	h / cm	Ένδειξη / g
1		
2		
3		
4		
5		

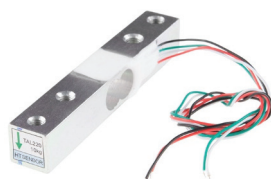
Συμπεράσματα

Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις αιτιολογώντας την απάντησή σας.

- Συμφωνείτε με την άποψη ότι η ηλεκτρονική ζυγαριά μετράει τη μάζα του σώματος που τοποθετείται στον δίσκο της;
- Συμφωνείτε με την άποψη ότι η ηλεκτρονική ζυγαριά μετράει το βάρος του σώματος που τοποθετείται στον δίσκο της;

Περαιτέρω διερεύνηση

Σε μια ηλεκτρονική ζυγαριά ο δίσκος είναι στερεωμένος σε κατάλληλο ηλεκτρομηχανικό σύστημα (αισθητήρας), όπως φαίνεται στην **εικόνα**.



Εικόνα Ηλεκτρομαγνητικός αισθητήρας ζυγαριάς

Όταν στην επιφάνεια του αισθητήρα στην οποία συνδέεται ο δίσκος της ζυγαριάς ασκηθεί κάθετα κάποια δύναμη, τότε προκαλείται μικρή ελαστική παραμόρφωση στον αισθητήρα, η οποία μεταβάλλει κάποια ηλεκτρική του ιδιότητα και δημιουργεί μετρήσιμο ηλεκτρικό σήμα ανάλογο της παραμόρφωσης.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η ζυγαριά μετράει τη δύναμη με την οποία πιέζεται κάθετα ο αισθητήρας της. Πόση όμως είναι αυτή η δύναμη, όταν η ζυγαριά είναι τοποθετημένη σαν να βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο;

Ένα σώμα τοποθετημένο σε κεκλιμένο επίπεδο πιέζει κάθετα το επίπεδο με μια δύναμη όχι ίση με το βάρος του (mg), αλλά ίση με την κάθετη συνιστώσα του βάρους του:

$$(mg\sigma\upsilon\upsilon\varphi)$$

Αν ισχύει αυτό, τότε η ένδειξη της ζυγαριάς θα είναι ανάλογη του συνημιτόνου της γωνίας κλίσης ($\sigma\upsilon\upsilon\varphi$) της ζυγαριάς.

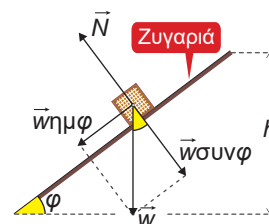
Διερευνήστε αν αυτό επαληθεύεται από τα πειραματικά δεδομένα που έχετε συλλέξει στην πρώτη πειραματική διαδικασία.

Επεξεργασία των δεδομένων – Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, είναι:

$$\sigma\upsilon\upsilon\varphi = \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{L}$$

όπου L το μήκος της ζυγαριάς και h η ανύψωση της πλευράς της.



1. Αφού μετρήσετε το μήκος L της ζυγαριάς, για καθεμία από τις επιμέρους μετρήσεις να υπολογίσετε το συνημίτονο της γωνίας κλίσης ($\sigma\upsilon\upsilon\varphi$) της ζυγαριάς και να σημειώσετε την τιμή που βρήκατε σε μία επιπλέον στήλη του πίνακα πειραματικών δεδομένων.

Πίνακας 2 Πειραματικά δεδομένα

α / α	h / cm	Ένδειξη	συνφ
1			
2			
3			
4			
5			

2. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ένδειξης της ζυγαριάς (σε αυθαίρετες μονάδες) σε συνάρτηση με το συνημίτονο της γωνίας κλίσης της. Επιβεβαιώνει η γραφική παράσταση ότι η ένδειξη της ζυγαριάς μεταβάλλεται γραμμικά σε συνάρτηση με το συνημίτονο της γωνίας κλίσης της;
3. Να διατυπώσετε το συμπέρασμά σας σε σχέση με το μέγεθος που μετράει στην πραγματικότητα μια ηλεκτρονική ζυγαριά.
4. Υπάρχει κάποιος προσανατολισμός της ζυγαριάς για τον οποίο η ένδειξή της αντιστοιχεί στο βάρος του σώματος που έχει τοποθετηθεί στον δίσκο της;
5. Σε ποια στοιχεία στηρίζονται οι κατασκευαστές των ηλεκτρονικών ζυγαριών και βαθμονομούν αυτές σε μονάδες μάζας;