07 ΓΕΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

**ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ**

**(ΑΠΑΡΑΒΑΤΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ)**

'0λα τα προσφερόμενα όργανα, συσκευές και πειραματικές διατάξεις πρέπει (**απαράβατοι όροι**):

1. Να εξυπηρετούν τους αναφερόμενους διδακτικούς στόχους για τους οποίους προορίζονται.

2. Να είναι ασφαλή στη χρήση τους από τους μαθητές.

3. Τα πειραματικά τους αποτελέσματα, αν δεν προσδιορίζεται αλλιώς μέσα στις προδιαγραφές, να παρουσιάζουν σφάλμα μικρότερο του 20%.

4. Να συνοδεύονται από εγχειρίδιο χρήσης στην Ελληνική γλώσσα.

5. Να συνοδεύονται από ενδεικτικά πειραματικά αποτελέσματα για τη μέτρηση των φυσικών μεγεθών που αναφέρονται στις προδιαγραφές.

6. Να έχουν εγγύηση 2 χρόνων από την παραλαβή και παροχή τεχνικής υποστήριξης και ανταλλακτικών για πέντε χρόνια.

7. Να έχουν πιστοποιητικό καταλληλότητας CE, όπου απαιτείται, που θα το προσκομίζουν κατά την παράδοση, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά στις προδιαγραφές.

8. 'Όλα τα εποπτικά μέσα θα πρέπει να έχουν πιστοποιητικό CE και η τηλεόραση, το μαγνητοσκόπιο, ο βιντεοπροβολέας και η ψηφιακή κάμερα ISO 9001 .

9. Δεν απαιτούνται να προσφερθούν όργανα στήριξης (π.χ. βάσεις, ράβδοι κλπ.) εφ' όσον η στήριξη των προτεινόμενων πειραματικών διατάξεων είναι συμβατή με τα γενικά εργαστηριακά όργανα.

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**ΣΕΙΡΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**

Η Σειρά Γενικών Εργαστηριακών Οργάνων αποτελείται από τα παρακάτω όργανα και στις ποσότητες που αναφέρονται στον πίνακα **(απαράβατος όρος):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Α/Α** | **ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΓΑΝΟΥ** | ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ | ΠΛΗΘΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΕΙΡΑ |
| 1 | ΓΕ.010.0 | Βάση Χυτοσιδηρά τύπου Β΄ | 3 |
| 2 | ΓΕ.015.0 | Βάση Χυτοσιδηρά τύπου Ε΄ | 2 |
| 3 | ΓΕ.020.0 | Σύνδεσμος απλός | 6 |
| 4 | ΓΕ.030.3 | Ράβδος μεταλλική 0,8 m περίπου | 4 |
| 5 | ΓΕ.030.1 | Ράβδος μεταλλική 0,3 m περίπου | 3 |
| 6 | ΓΕ.040.0 | Λαβίδα απλή | 3 |
| 7 | ΓΕ.050.0 | Σφιγκτήρας τύπου C, 10-12 cm | 4 |
| 8 | ΓΕ.050.1 | Σφιγκτήρας τύπου C, 5-6 cm | 4 |
| 9 | ΓΕ.100.5 | Μάζα 200 g | 1 |
| 10 | ΓΕ.100.4 | Μάζα 150 g | 1 |
| 11 | ΓΕ.100.3 | Μάζα 100 g | 1 |
| 12 | ΓΕ.100.2 | Μάζα 50 g | 2 |
| 13 | ΓΕ.250.0 | Διαστημόμετρο | 1 |
| 14 | ΜΣ.040.0 | Νήμα της Στάθμης | 1 |
| 15 | ΜΡ.035.0 | Αεροστάθμη | 1 |
| 16 | ΓΕ.070.0 | Δακτύλιος Μεταλλικός με Στέλεχος | 2 |
| 17 | ΜΣ.120.0 | Φυγοκεντρική Συσκευή **(2 ανά εργαστήριο, όχι μια ανά σειρά)** | ------ |
| 18 | ΜΣ.125.0 | Φυγοκεντρικός διαχωριστήρας | 2 |
| 19 | ΜΣ.083.0 | Τροχαλία με στέλεχος | 2 |
| 20 | ΜΣ.080.0 | Τροχαλία με απλή τροχαλιοθήκη | 2 |
| 21 | ΜΣ.082.0 | Τροχαλία με διπλή τροχαλιοθήκη | 2 |
| 22 | ΜΣ.020.0 | Σειρά ελατηρίων | 2 |
| 23 | ΓΕ.075.0 | Ορειχάλκινοι Δακτύλιοι Ανάρτησης | 5 |
| 24 | ΓΕ.240.0 | Μετροταινία | 1 |
| 25 | ΜΣ.010.Χ | Σειρά δυναμόμετρων | 1 |
| 26 | ΜΣ.310.0 | Συσκευή διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας | 1 |

**ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ ΒΑΣΗ ΤΥΠΟΥ Β΄ (ΓΕ.010.0)**

Η βάση θα είναι χυτοσιδηρά και διαστάσεων 20 cm περίπου x 12 cm περίπου x 1 cm περίπου, και θα εδράζεται σε τέσσερα πόδια από ανθεκτικό πλαστικό, βιδωμένα (όχι κολλημένα) στη βάση. Τα πόδια μπορεί να είναι διαμορφωμένα κατά τη χύτευση (στην περίπτωση αυτή θα έχουν πλαστική επικάλυψη ώστε να μη φθείρουν την επιφάνεια του πάγκου εργασίας) **(απαράβατος όρος)**. Στο 1/3 του μήκους της περίπου, και στο μέσο θα υπάρχει βιδωμένος ορειχάλκινος ομφαλός Φ 22 mm περίπου και ύψους 60 mm περίπου με αξονική τρύπα Φ 10.5 mm και ορειχάλκινος σφιγκτήρας σχήματος Τ ή πεταλούδας για σφίξιμο με το χέρι, κατάλληλος **(απαράβατος όρος)** για τη στήριξη ορθοστατών (μεταλλικών ράβδων ΓΕ.030.1 ή ΓΕ.030.3) Φ10 mm **(απαράβατος όρος)**. Ο σφιγκτήρας δε θα πρέπει να αφαιρείται από τον ομφαλό. Η βάση θα είναι βαμμένη με ηλεκτροστατική βαφή φούρνου. Ο ομφαλός θα είναι επινικελωμένος **(απαράβατος όρος).**

**ΒΑΣΗ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ ΤΥΠΟΥ Ε΄ (ΓΕ.015.0)**

Έχει σχήμα κόλουρου κώνου με διάμετρο μεγάλης βάσης 6 cm περίπου, μικρής βάσης 4,5cm περίπου και ύψος 4cm περίπου.

Στο κέντρο της μικρής βάσης φέρει οπή Φ 10.5 mm περίπου **(απαράβατος όρος)** για τη στήριξη ράβδων (ΓΕ.030.1 ή ΓΕ.030.3) Φ 10 mm περίπου. Στην παράπλευρη επιφάνεια φέρει κοχλία σχήματος Τ ή πεταλούδας κατάλληλο για σφίξιμο με το χέρι **(απαράβατος όρος)**, για τη σταθεροποίηση των ράβδων, ο οποίος δε θα πρέπει να αφαιρείται από τη βάση. Η βάση θα είναι ορειχάλκινη και επινικελωμένη και ο κοχλίας επινικελωμένος **(απαράβατος όρος).**

**ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΠΛΟΙ (ΓΕ.020.0)**

Οι σύνδεσμοι θα είναι απλοί, επινικελωμένοι, κατασκευασμένοι από ορείχαλκο, διαστάσεων 20 mm περίπου x 20 mm περίπου x 40 mm περίπου, με δύο τρύπες διαμπερείς σε κάθε έδρα και Φ 10,5mm περίπου. Απόσταση κέντρων οπών 17mm περίπου. Οι αποστάσεις των κέντρων των οπών από τα άκρα των εδρών θα είναι ίσες. Στις δύο μικρές έδρες θα υπάρχουν ορειχάλκινοι κοχλίες-σφιγκτήρες σχήματος Τ ή πεταλούδας, κατάλληλοι για σφίξιμο με το χέρι οι οποίοι δε θα πρέπει να αφαιρούνται από το σώμα του συνδέσμου. Οι σύνδεσμοι χρησιμοποιούνται **(απαράβατος όρος)** για τη σύνδεση των μεταλλικών ράβδων Φ10mm (ΓΕ 030.1 και ΓΕ 030.3) και διαφόρων οργάνων ή εξαρτημάτων με στελέχη Φ10mm.

**ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΡΑΒΔΟΙ (ΓΕ.030.1 ή ΓΕ.030.3)**

Οι ράβδοι θα είναι από σίδηρο καλιμπρέ **(απαράβατος όρος)** (όχι από αλουμίνιο), Φ10mm **(απαράβατος όρος)** με άκρα διαμορφωμένα «πομπέ» και επινικελωμένες καλά, στις δύο άκρες θα φέρουν μικρές διαμπερείς οπές για την πρόσδεση νήματος **(απαράβατος όρος)**.

#### ΛΑΒΙΔΕΣ ΑΠΛΕΣ (ΓΕ.040.0)

Οι λαβίδες θα είναι κατάλληλες για στήριξη εξαρτημάτων εύρους 20-60mm τουλάχιστον, θα έχουν εσωτερική επένδυση από φελλό ή λάστιχο. Η επένδυση θα υπερκαλύπτει τα χείλη της λαβίδας κατά 2 mm περίπου και θα έχει πάχος τουλάχιστον 2mm **(απαράβατος όρος).** Το σφίξιμο θα ρυθμίζεται με σύστημα ελατηρίου-κοχλία με πεταλούδα το οποίο δε θα μπορεί να αφαιρεθεί από το σώμα της λαβίδας **(απαράβατος όρος)**. Η λαβίδα θα καταλήγει σε στέλεχος από επιμεταλλωμένη σιδερένια ράβδο Φ 10 mm **(απαράβατος όρος)** περίπου, μήκους 150 mm περίπου και άκρο διαμορφωμένο πομπέ. Οι σιαγώνες της λαβίδας θα είναι από σκληρό άθραυστο αλουμίνιο ή από χυτοσίδηρο ή από μπρούτζο ή από στραντζαριστή λαμαρίνα πάχους περίπου 1,5mm. Δε γίνονται δεκτές λαβίδες από χυτό zama **(απαράβατος όρος).**

#### ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ (ΓΕ.050.0 και ΓΕ.050.1)

Οι σφιγκτήρες θα είναι τύπου C μεγάλης αντοχής κατά τη σύσφιξη, με άνοιγμα 10-12cm οι μεγάλοι και 5-6cm οι μικροί. Το άκρο του κοχλία θα έχει κατάλληλη και σταθερά προσαρμοσμένη μεταλλική διαμόρφωση ώστε να μην καταστρέφει τον πάγκο εργασίας επί του οποίου σφίγγεται. Οι κοχλίες δε θα αφαιρούνται από το σώμα των σφιγκτήρων. Δε γίνονται δεκτοί σφιγκτήρες από χυτό zama **(απαράβατος όρος**). Επίσης δε γίνονται δεκτοί σφιγκτήρες με πλαστικά τμήματα ή εξαρτήματα **(απαράβατος όρος).** Η επιφάνεια του πάγκου εργασίας, επί του οποίου θα χρησιμοποιείται ο σφιγκτήρας έχει πάχος 3cm, εσωτερική εσοχή 3cm στο κάτω μέρος, και καταλήγει σε στρογγυλεμένα άκρα με ακτίνα περίπου 1cm.

### ΜΑΖΕΣ (ΓΕ.100.2, ΓΕ.100.3, ΓΕ.100.4 ΚΑΙ ΓΕ.100.5)

### Θα είναι κατασκευασμένες από ορειχάλκινη επιμεταλλωμένη ράβδο Φ20-22mm περίπου, στα κέντρα των κυκλικών εδρών θα φέρουν 2 ορειχάλκινους επιμεταλλωμένους γάντζους κατάλληλα διαμορφωμένους ώστε να μπορεί εύκολα να εξαρτηθεί η μια μάζα από άλλη. Κάθε μάζα θα φέρει χαραγμένη την ονομαστική τιμή της (αριθμητική τιμή και μονάδα μέτρησης, π.χ. 150g). Οι μάζες είναι αποδεκτές εάν η απόκλιση από την ονομαστική τιμή τους (μαζί με τους γάντζους) είναι μικρότερη του 0,5% (απαράβατος όρος) (π.χ. για τη μάζα των 50g η απόκλιση θα πρέπει να είναι μικρότερη από 0,25g).

# ΔΙΑΣΤΗΜΟΜΕΤΡΟ (ΓΕ.250.0)

Το διαστημόμετρο θα είναι μεταλλικό ανοξείδωτο, με μέγιστο άνοιγμα 15-16cm και ακρίβεια βερνιέρου τουλάχιστον 0,05mm **(απαράβατος όρος).** Θα φυλάσσεται σε προστατευτική στιβαρή και καλαίσθητη κασετίνα (όχι από χαρτί ή χαρτόνι **(απαράβατος όρος)**.

#### ΝΗΜΑ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ (ΜΣ.040.0)

Αποτελείται από μπρούτζινο κώνο επινικελωμένο, τομής ισόπλευρου τριγώνου με πλευρά 3cm περίπου, που στο κέντρο της βάσης φέρει προεξοχή στήριξης του μεταξωτού νήματος μήκους 1m περίπου, η άλλη άκρη του οποίου περνά από μικρή οπή στο κέντρο τετράγωνου φύλλου αλουμινίου πάχους 3mm περίπου και πλευράς 3cm, ώστε να μπορεί, συρόμενο το νήμα, να μεταβάλλεται το μήκος του.

# ΑΕΡΟΣΤΑΘΜΗ (ΜΡ.035.0)

Κατάλληλη για οριζόντια, κατακόρυφη και χρήση υπό γωνία 45 μοιρών, στιβαρής κατασκευής και ιδιαίτερα ανθεκτική σε απρόσεκτους χειρισμούς. Μήκους 25 –45cm και ρύθμιση οριζοντιότητας.

**ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΜΕ ΣΤΕΛΕΧΟΣ (ΓΕ.070.0)**

Θα είναι κατασκευασμένος από σιδερένια ράβδο Φ 4mm περίπου και θα έχει εσωτερική διάμετρο 90mm περίπου ώστε να είναι κατάλληλος για στήριξη χωνιών διήθησης με Φ 10cm. Το στέλεχός του θα έχει μήκος περίπου 18cm και Φ 10mm με άκρα διαμορφωμένα πομπέ.

**ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ (ΜΣ.120.0)**

Θα είναι στιβαρής και καλαίσθητης κατασκευής και θα μπορεί να σταθεροποιηθεί στον πάγκο εργασία, με τη βοήθεια σφιγκτήρα, για λειτουργία σε οριζόντια **και κατακόρυφη** θέση **(απαράβατος όρος)**. Ο ομφαλός υποδοχής των προς περιστροφή εξαρτημάτων θα είναι ορειχάλκινος και κατάλληλος για στελέχη Φ 8mm. Η σταθεροποίησή των εξαρτημάτων θα γίνεται με τη βοήθεια βίδας τύπου πεταλούδας, ή αντίστοιχου, κατάλληλου για σφίξιμο με το χέρι. Η βίδα δε θα αφαιρείται από τον ομφαλό **(απαράβατος όρος)**. Οι άξονες περιστροφής θα είναι από χάλυβα επινικελωμένο και τα έδρανα τριβής από ειδικό ορείχαλκο (πχ. Φωσφορούχο). Ο ατέρμων ιμάντας θα είναι από ανθεκτική πολυουρεθάνη ή άλλο αντίστοιχο ανθεκτικό υλικό. Η συσκευή θα συνοδεύεται από εφεδρικό ιμάντα **(απαράβατος όρος).** Η επιφάνεια του πάγκου εργασίας, επί του οποίου θα σταθεροποιείται η φυγοκεντρική συσκευή, έχει πάχος 3cm, εσωτερική εσοχή 3cm στο κάτω μέρος, και καταλήγει σε στρογγυλεμένα άκρα με ακτίνα περίπου 1cm.

**ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΑΣ (ΜΣ.125.0)**

Θα είναι ιδιαίτερα στιβαρής κατασκευής, θα φέρει θέσεις για δύο μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες. Το στέλεχός του θα έχει Φ 8mm ώστε να προσαρμόζεται στη φυγοκεντρική συσκευή ΜΣ 120.0. Θα συνοδεύεται **(απαράβατος όρος)** από τουλάχιστον 20 γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες ανάλογου μεγέθους.

**ΤΡΟΧΑΛΙΑ ΜΕ ΣΤΕΛΕΧΟΣ (ΜΣ.083.0)**

Θα είναι μεταλλική (το αλουμίνιο και το χυτό zama δεν είναι δεκτά) **(απαράβατος όρος).** Θα έχει διάμετρο 4cm έως 5cm περίπου και αύλακα εύρους περίπου 5mm, με διατομή σχήματος U (όχι σχήματος V) και **χείλη ιδιαίτερα υπερυψωμένα** ώστε να συγκρατείται εύκολα το νήμα μέσα σε αυτήν. Ο άξονας της τροχαλίας θα έχει διάμετρο τουλάχιστον 3mm και θα είναι προσαρμοσμένος σε απλή τροχαλιοθήκη η οποία θα καταλήγει σε στέλεχος μήκους περίπου 18cm και Φ 10mm με άκρα διαμορφωμένα πομπέ συμβατό με τους απλούς συνδέσμους. Επί της τροχαλιοθήκης θα είναι χαραγμένη η μάζα και η ροπή αδράνειας της τροχαλίας με σφάλμα μικρότερο του 0,5% **(απαράβατος όρος).**

**ΤΡΟΧΑΛΙΑ ΜΕ ΑΠΛΗ ΤΡΟΧΑΛΙΟΘΗΚΗ (ΜΣ.080.0)**

Θα είναι μεταλλική (το αλουμίνιο και το χυτό zama δεν είναι δεκτά) (απαράβατος όρος). Θα έχει διάμετρο 4cm έως 5cm περίπου και αύλακα εύρους περίπου 5mm με διατομή σχήματος U (όχι σχήματος V) και χείλη ιδιαίτερα υπερυψωμένα ώστε να συγκρατείται εύκολα το νήμα μέσα σε αυτήν. Ο άξονας της τροχαλίας θα έχει διάμετρο τουλάχιστον 3mm και θα είναι προσαρμοσμένος σε απλή τροχαλιοθήκη που στο κέντρο της θα φέρει μεταλλικό άγκιστρο για την ανάρτησή της ή για την εξάρτηση βαρών. Το άγκιστρο θα είναι συμβατό με τις ράβδους και θα επιτρέπει την αξονική περιστροφή της τροχαλιοθήκης (απαράβατος όρος). Επί της τροχαλιοθήκης θα είναι χαραγμένες η μάζα της τροχαλίας, η ροπή αδράνειας της τροχαλίας και η μάζα της τροχαλιοθήκης με σφάλμα μικρότερο του 0,5% (απαράβατος όρος).

**ΤΡΟΧΑΛΙΑ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΤΡΟΧΑΛΙΟΘΗΚΗ (ΜΣ.082.0)**

Θα είναι μεταλλική (το αλουμίνιο και το χυτό zama δεν είναι δεκτά) (απαράβατος όρος). Θα έχει διάμετρο 4cm έως 5cm περίπου και αύλακα εύρους περίπου 5mm με διατομή σχήματος U (όχι σχήματος V) και χείλη ιδιαίτερα υπερυψωμένα ώστε να συγκρατείται εύκολα το νήμα μέσα σε αυτήν. Ο άξονας της τροχαλίας θα έχει διάμετρο τουλάχιστον 3mm και θα είναι προσαρμοσμένος σε διπλή τροχαλιοθήκη που στα δύο άκρα της θα φέρει μεταλλικά άγκιστρα για την ανάρτησή της ή για την εξάρτηση βαρών. Τα άγκιστρα θα είναι συμβατά με τις ράβδους (ΓΕ.030.1 και ΓΕ.030.3) (απαράβατος όρος) και θα επιτρέπουν την αξονική περιστροφή της τροχαλιοθήκης. Επί της τροχαλιοθήκης θα είναι χαραγμένες η μάζα της τροχαλίας, η ροπή αδράνειας της τροχαλίας και η μάζα της τροχαλιοθήκης με σφάλμα μικρότερο του 0,5% (απαράβατος όρος).

**ΣΕΙΡΑ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ (ΜΣ.020.0)**

Αποτελείται τουλάχιστον από πέντε **(απαράβατος όρος)** διαφορετικά ελατήρια, με σταθερές (σκληρότητες) από 2N/m έως 50Ν/m περίπου **(απαράβατος όρος)**. Οι τιμές σκληρότητας θα είναι περίπου ισοκατανεμημένες σε όλο το παραπάνω εύρος **(απαράβατος όρος)**. Όλα τα ελατήρια θα έχουν το ίδιο μήκος **(απαράβατος όρος)** και τις άκρες κατάλληλα διαμορφωμένες για την ανάρτησή τους. Θα διατηρούν γραμμική συμπεριφορά σε επιμηκύνσεις από τουλάχιστον 15cm για το σκληρότερο έως τουλάχιστον 50cm για το μαλακότερο **(απαράβατος όρος)**. Στο ένα άκρο κάθε ελατηρίου θα υπάρχει σταθερά προσαρμοσμένη μικρή ανεξίτηλη πινακίδα στην οποία θα αναφέρονται το μέγιστο επιτρεπτό μήκος στο οποίο μπορεί ακίνδυνα να παραμορφωθεί και η αντίστοιχη μέγιστη δύναμη μετρημένη σε N **(απαράβατος όρος)**. Η σειρά θα συνοδεύεται **(απαράβατος όρος)** από έντυπο στο οποίο θα ταυτοποιούνται τα ελατήρια και θα αναγράφονται τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, η μέγιστη επιτρεπτή επιμήκυνση και το μέγιστο επιτρεπτό βάρος (σε Ν) για καθένα. Η σειρά θα φυλάσσεται σε καλαίσθητη και στιβαρή κασετίνα (όχι από χαρτί ή χαρτόνι) **(απαράβατος όρος)**.

**ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ (ΓΕ.075.0)**

Θα είναι επινικελωμένοι, θα έχουν εσωτερική διάμετρο Φ 10,5mm περίπου ώστε να προσαρμόζονται στις μεταλλικές ράβδους (ΓΕ.030.3 και ΓΕ.030.1) **(απαράβατος όρος).** Θα φέρουν βιδωτό επινικελωμένο άγκιστρο, κατασκευασμένο από ράβδο Φ 2-3mm περίπου, για την εξάρτηση διαφόρων εξαρτημάτων ή την πρόσδεση νημάτων. Η σταθεροποίηση των δακτυλίων στις ράβδους θα πραγματοποιείται μέσω του στελέχους του άγκιστρου το οποίο δε θα μπορεί να αφαιρεθεί από το σώμα του δακτυλίου **(απαράβατος όρος).** Η διαμόρφωση του άγκιστρου θα είναι συμβατή με τους γάντζους των μαζών (ΓΕ.100.Χ), των βαρών της Συσκευής διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (ΜΣ.310.0) και των δυναμόμετρων (ΜΣ.010.Χ).

**ΜΕΤΡΟΤΑΙΝΙΑ (ΓΕ.240.0)**

Η μετροταινία θα είναι ατσάλινη, ανοξείδωτη, μήκους τουλάχιστον 3m και πλάτους 16-18mm με υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 1 mm, **(απαράβατος όρος).**

Οι ακμές της θα είναι κατάλληλα επεξεργασμένες ώστε να μην τραυματίζουν τον απρόσεκτο χρήστη **(απαράβατος όρος).**

Θα περιτυλίσσεται με τη βοήθεια ισχυρού ελατηρίου σε ανθεκτικό περίβλημα (απαράβατος όρος).

Θα είναι εφοδιασμένη με κουμπί STOP που θα σταθεροποιεί το τμήμα της μετροταινίας που βρίσκεται έξω από το περίβλημα **(απαράβατος όρος).**

Στην εξωτερική επιφάνεια του περιβλήματος θα αναγράφεται η διάστασή του, που ενσωματώνεται στη μέτρηση της μετροταινίας **(απαράβατος όρος).**

ΣΕΙΡΑ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΩΝ (ΜΣ.010.Χ)

Η σειρά αποτελείται τουλάχιστον από τρία δυναμόμετρα **(απαράβατος όρος)**.

* Δυναμόμετρο 10 Ν: Η κλίμακά του θα έχει υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 0,1Ν.
* Δυναμόμετρο 5 Ν: Η κλίμακά του θα έχει υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 0,05Ν.
* Δυναμόμετρο 2,5 Ν: Η κλίμακά του θα έχει υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 0,05Ν.

Τα χρησιμοποιούμενα ελατήρια θα είναι από επινικελωμένο χάλυβα ή INOX **(απαράβατος όρος)** και θα συμπεριφέρονται γραμμικά **(απαράβατος όρος)** σε όλο το εύρος της κλίμακας μέτρησης ώστε να υπάρχει ακριβής αντιστοιχία της μετρούμενης δύναμης και των ισοδιάστατων υποδιαιρέσεων της κλίμακας. Θα υπάρχει δυνατότητα προσαρμογής της μηδενικής ένδειξης (καλιμπράρισμα) **(απαράβατος όρος)** και πρόβλεψη προστασίας **(απαράβατος όρος)** από την εφαρμογή υπερβολικής δύναμης πέραν του ανώτατου, για κάθε δυναμόμετρο, ορίου μέτρησης. Στα δύο άκρα τους θα υπάρχουν άγκιστρα ή στο ένα άκρο θα υπάρχει δακτύλιος και στο άλλο άγκιστρο **(απαράβατος όρος).** Το σύνολο των δυναμόμετρων ή το καθένα χωριστά, θα είναι τοποθετημένο σε καλαίσθητη από ανθεκτικό υλικό θήκη (κασετίνα όχι από χαρτί ή χαρτόνι). **(απαράβατος όρος).**

**ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΜΣ.310.0)**

Η συσκευή αποτελείται από τα παρακάτω όργανα **(απαράβατος όρος) :**

1. Ατσάλινο επινικελωμένο ή INOX **(απαράβατος όρος)** ελατήριο διαμέτρου 1,5cm περίπου και μήκους πάνω από 20 cm με σταθερά 30 έως 35 N/m **(απαράβατος όρος)**.
2. Δύο επινικελωμένα **(απαράβατος όρος)** βάρη 0,5 Kg και 1Kg τα οποία θα αναγράφουν εγχάρακτα, όχι αυτοκόλλητα, τη μάζα τους με σφάλμα μικρότερο του 0,5%. Το μεγάλο θα φέρει άγκιστρο στήριξης στο κέντρο της μίας βάσης και το μικρό και στις δύο.
3. Ένα κατάλληλο επιμεταλλωμένο βαρίδι, ώστε με την ανάρτησή του στο ελατήριο να ανοίγουν οι σπείρες του και να βρίσκεται στη αρχή της περιοχής του νόμου του Hook **(απαράβατος όρος).**
4. Έναν κανόνα **(ΓΕ.225.0)** μήκους 1m κατασκευασμένo από φουρνιστή οξιά κατά προτίμηση (ή άλλο ξύλο που θα έχει υποστεί την αναγκαία επεξεργασία ώστε να μη περικλείει υγρασία) **(απαράβατος όρος).**  Οι επιφάνειες του κανόνα θα είναι λειασμένες χωρίς ξέσματα και στιλβωμένες μεματ βερνίκι **(απαράβατος όρος).** Ο κανόνας θα φέρει κλίμακα εγχάρακτη ανεξίτηλη και σταθερή σε επιδράσεις αλκοολών ή άλλων συνήθων οργανικών διαλυτών **(απαράβατος όρος).** Η κλίμακα θα έχει υποδιαιρέσεις τουλάχιστον 1mm και αριθμητικές ενδείξεις τουλάχιστον ανά 10 cm **(απαράβατος όρος)**. Ο κανόνας θα μπορεί να σταθεροποιηθεί σε κατακόρυφη θέση με τη βοήθεια της απλής λαβίδας **(ΓΕ.040.0).**

Τα άγκιστρα όλων των βαρών θα είναι συμβατά με τα άγκιστρα των μαζών **(ΓΕ 100.Χ)** **(απαράβατος όρος).**

Η συσκευή θα είναι αποδεκτή **(απαράβατος όρος)** αν το ελατήριο παρουσιάζει γραμμική συμπεριφορά σε επιμήκυνση τουλάχιστον 50cm.

Η συσκευή (εκτός από τον κανόνα) θα φυλάσσεται σε καλαίσθητη και από ανθεκτικό υλικό θήκη (κασετίνα όχι από χαρτί ή χαρτόνι) **(απαράβατος όρος)**.

Οι μάζες **(ΓΕ.100.Χ),** το νήμα της στάθμης **(ΜΣ.040.0),** οι ορειχάλκινοι δακτύλιοι ανάρτησης **(ΓΕ.075.0)** θα φυλάσσονται σε στιβαρή, καλαίσθητη θήκη (κασετίνα όχι από χαρτί ή από χαρτόνι) **(απαράβατος όρος).**

**ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ (Απαράβατοι Όροι)**

Δε γίνονται δεκτά όργανα ή εξαρτήματα από χυτό Zama.

Όλα τα μεταλλικά όργανα ή εξαρτήματα θα είναι καλά επιμεταλλωμένα ώστε να μην οξειδώνονται.

Τα πλαστικά θα είναι ατοξικά.

Τα χρώματα θα είναι ατοξικά και ανεξίτηλα.

Οι θήκες των οργάνων δε θα είναι κατασκευασμένες από χαρτί ή χαρτόνι.

Οι κλίμακες των οργάνων θα είναι ανεξίτηλες και ανθεκτικές σε συνήθεις οργανικούς διαλύτες (π.χ. αλκοόλη).

Οι κοχλίες σύσφιγξης και όλα εν γένει τα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία των οργάνων δε θα απομακρύνονται από αυτά.

07 ΓΕΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

**ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ**

**ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**

Τα χαρακτηριστικά των ειδών της ΣΕΙΡΑΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ που χαρακτηρίστηκαν ως **απαράβατοι όροι** καθορίζουν την ελάχιστη αποδεκτή ποιοτική στάθμη. Η ικανοποίηση ΟΛΩΝ ανεξαιρέτως των απαράβατων όρων διασφαλίζει ότι η Σειρά έχει αποδεκτή ποιοτική στάθμη.

Η μη ικανοποίηση κάποιου από τους απαράβατους όρους σημαίνει ότι το αντίστοιχο όργανο (συνεπώς και η σειρά ως ενιαίο λειτουργικό σύνολο) δεν μπορεί να ικανοποιήσει τον εκπαιδευτικό στόχο για τον οποίο προορίζεται και δε γίνεται δεκτή.

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

**ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**

Η Στιβαρότητα των οργάνων της σειράς με έμφαση στα πιο ευαίσθητα από αυτά.

Η Επιμελημένη κατασκευή των οργάνων.

Η Λειτουργικότητα τους.

Η εποπτικότητα, ευκρίνεια και αξιοπιστία των κλιμάκων των οργάνων.

Η ποιότητα, στιβαρότητα και καλαισθησία των θηκών (κασετινών) όπου θα φυλάσσονται τα όργανα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ΠΙΝΑΚΑΣ Ι******ΑΠΑΡΑΒΑΤΟΙ ΟΡΟΙ*** | | |
| **ΣΕΙΡΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ** | | |
| Α/Α | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ | Ικανοποιείται;  ΝΑΙ / ΟΧΙ |
| 1 | Προσφέρονται όλα τα όργανα της σειράς στις προδιαγεγραμμένες ποσότητες; |  |
| 2 | Τα πόδια της χυτοσιδηράς βάσης τύπου Β΄ (ΓΕ.010.0) είναι κατασκευασμένα ή καλυμμένα με ανθεκτικό πλαστικό ώστε να μη φθείρεται η επιφάνεια του πάγκου εργασίας; |  |
| 3 | Οι διαστάσεις του ομφαλού της χυτοσιδηράς βάσης (ΓΕ.010.0) είναι οι προδιαγεγραμμένες; Ο σφιγκτήρας είναι κατάλληλος για χειρισμό με το χέρι; |  |
| 4 | Η οπή των βάσεων (ΓΕ.010.0 και ΓΕ.015.0) έχει τις προδιαγεγραμμένες διαστάσεις; Φέρει κοχλία κατάλληλο για χειρισμό με το χέρι; |  |
| 5 | Οι σύνδεσμοι (ΓΕ.Ο20.0) έχουν τις προδιαγεγραμμένες διαστάσεις ώστε να συνδέουν μεταλλικές ράβδους (ΓΕ.030.1 ή ΓΕ.030.3); |  |
| 6 | Οι μεταλλικές ράβδοι (ΓΕ.030.1 ή ΓΕ.030.3) είναι κατασκευασμένες από σίδηρο καλιμπρέ; Έχουν τις προδιαγεγραμμένες διαστάσεις; |  |
| 7 | Οι μεταλλικές ράβδοι (ΓΕ.030.1 ή ΓΕ.030.3) φέρουν στις δύο άκρες τους μικρές διαμπερείς οπές για την πρόσδεση νήματος; |  |
| 8 | Η επένδυση των απλών λαβίδων (ΓΕ.040.0) υπερκαλύπτει τα χείλη των περίπου κατά 2 mm; |  |
| 9 | Το στέλεχος των λαβίδων (ΓΕ.040.0) έχει τις προδιαγεγραμμένες διαστάσεις; Καταλήγει σε άκρο διαμορφωμένο πομπέ; |  |
| 10 | Δεν υπάρχουν πλαστικά τμήματα ή εξαρτήματα στους σφιγκτήρες (ΓΕ.050.0 και ΓΕ.050.1); |  |
| 11 | Οι σφιγκτήρες είναι κατάλληλοι για σταθεροποιήσεις στους πάγκους εργασίας των μαθητών; |  |
| 12 | Η απόκλιση των μαζών (ΓΕ.100.Χ) από την ονομαστική τους τιμή είναι μικρότερη του 0,5%; |  |
| 13 | Η ακρίβεια του βερνιέρου στο διαστημόμετρο (ΓΕ.250.0) είναι τουλάχιστον 0,05mm; |  |
| 14 | Η φυγοκεντρική συσκευή (ΜΣ.120.0) μπορεί να σταθεροποιηθεί σε οριζόντια και κατακόρυφη θέση στον πάγκο εργασίας; |  |
| 15 | Η φυγοκεντρική συσκευή (ΜΣ.120.0) συνοδεύεται από εφεδρικό ιμάντα; |  |
| 16 | Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας (ΜΣ.125.0) συνοδεύεται από τουλάχιστον 20 γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες; |  |
| 17 | Η τροχαλία με στέλεχος (ΜΣ.083.0) έχει χαραγμένη τη μάζα και τη ροπή αδράνειάς της με σφάλμα μικρότερο του 0,5%; |  |
| 18 | Τα άγκιστρα στις τροχαλίες με απλή και με διπλή τροχαλιοθήκη (ΜΣ.080.0 και ΜΣ.082.0) επιτρέπουν την αξονική περιστροφή τους; |  |
| 19 | Οι τροχαλίες με απλή και με διπλή τροχαλιοθήκη (ΜΣ.080.0 και ΜΣ.082.0) έχουν χαραγμένες α) τη μάζα της τροχαλίας, β) τη ροπή αδράνειας της τροχαλίας και γ) τη μάζα της τροχαλιοθήκης; |  |
| 20 | Οι παραπάνω τιμές έχουν σφάλμα μικρότερο του 0,5%; |  |
| 21 | Τα άγκιστρα των τροχαλιών (ΜΣ.080.0 και ΜΣ.082.0) είναι συμβατά με τις μεταλλικές ράβδους (ΓΕ.030.1 και ΓΕ.030.3); |  |
| 22 | Η σειρά των ελατηρίων (ΜΣ.020.0) αποτελείται τουλάχιστον από 5 ελατήρια ιδίου μήκους; |  |
| 23 | Οι σκληρότητες των ελατηρίων (ΜΣ.020.0) ισοκατανέμονται περίπου στο διάστημα από 2N/m έως 50N/m; |  |
| 24 | Η γραμμική συμπεριφορά των ελατηρίων (ΜΣ.020.0) εκτείνεται από τουλάχιστον 15cm για το σκληρότερο έως τουλάχιστον 50 cm για το μαλακότερο; |  |
| 25 | Τα ελατήρια (ΜΣ.020.0) φέρουν μικρή ανεξίτηλη πινακίδα με το μέγιστο επιτρεπτό μήκος στο οποίο μπορούν ακίνδυνα να παραμορφωθούν και τη μέγιστη επιτρεπτή δύναμη σε Ν; |  |
| 26 | Η σειρά των ελατηρίων (ΜΣ.020.0) συνοδεύεται από έντυπο με τα προδιαγεγραμμένα στοιχεία; |  |
| 27 | Οι ορειχάλκινοι δακτύλιοι ανάρτησης (ΓΕ.075.0) προσαρμόζονται στις μεταλλικές ράβδους (ΓΕ.030.1 και ΓΕ.030.3); |  |
| 28 | Η μετροταινία (ΓΕ.240.0) είναι ανοξείδωτη; Έχει μήκος τουλάχιστον 3m; Φέρει υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 1mm; |  |
| 29 | Οι ακμές της μετροταινίας (ΓΕ.240.0) είναι κατάλληλα επεξεργασμένες ώστε να μην τραυματίζουν τον απρόσεκτο χρήστη; |  |
| 30 | Η μετροταινία (ΓΕ.240.0) είναι εφοδιασμένη με κουμπί STOP για τη σταθεροποίηση του τμήματος που βρίσκεται έξω από το περίβλημα; |  |
| 31 | Στην εξωτερική επιφάνεια του περιβλήματος της μετροταινίας (ΓΕ.240.0) αναγράφεται η διάστασή του που ενσωματώνεται στη μέτρηση της μετροταινίας; |  |
| 32 | Η σειρά των δυναμόμετρων (ΜΣ.010.Χ) αποτελείται τουλάχιστον από τρία δυναμόμετρα; |  |
| 33 | Τα ελατήρια των δυναμόμετρων (ΜΣ.010.Χ) είναι από επινικελωμένο χάλυβα ή από ΙΝΟΧ; Συμπεριφέρονται γραμμικά σε όλο το εύρος της κλίμακας; |  |
| 34 | Τα δυναμόμετρα (ΜΣ.010.Χ) έχουν δυνατότητα ρύθμισης μηδενός και προστασία από υπερβολική δύναμη; |  |
| 35 | Παρέχεται θήκη ή θήκες για τα δυναμόμετρα (ΜΣ.010.Χ); |  |
| 36 | Παρέχονται όλα τα όργανα της συσκευής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας (ΜΣ.310.0) ; |  |
| 37 | Το ελατήριο της συσκευής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας (ΜΣ.310.0) είναι ατσάλινο, επινικελωμένο ή ΙΝΟΧ, με τα προδιαγεγραμμένα στοιχεία; |  |
| 38 | Τα τρία βαρίδια της συσκευής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας (ΜΣ.310.0) είναι σύμφωνα με την προδιαγραφή; |  |
| 39 | Το υλικό και η κατασκευή του κανόνα (ΓΕ.225.0) της συσκευής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας είναι σύμφωνα με την προδιαγραφή; |  |
| 40 | Η κλίμακα του κανόνα (ΓΕ.225.0) είναι σύμφωνη με την προδιαγραφή; |  |
| 41 | Τα άγκιστρα των βαρών της συσκευής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας είναι συμβατά με τα άγκιστρα των μαζών (ΓΕ.100.Χ); |  |
| 42 | Το ελατήριο της συσκευής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας διατηρεί γραμμική συμπεριφορά σε επιμήκυνση τουλάχιστον 50cm; |  |
| 43 | Παρέχεται ενιαία θήκη (κασετίνα) για τις μάζες, το νήμα της στάθμης και τους ορειχάλκινους δακτυλίους ανάρτησης; |  |
| 44 | Δεν υπάρχουν όργανα ή εξαρτήματα από χυτό zama; |  |
| 45 | Όλα τα προσφερόμενα μεταλλικά όργανα ή εξαρτήματα είναι καλά επιμεταλλωμένα; |  |
| 46 | Τα πλαστικά τμήματα είναι ατοξικά; |  |
| 47 | Τα χρώματα είναι ατοξικά και ανεξίτηλα; |  |
| 48 | Δεν προσφέρονται θήκες από χαρτί ή χαρτόνι; |  |
| 49 | Οι κλίμακες των οργάνων είναι ανεξίτηλες και ανθεκτικές στους συνήθεις οργανικούς διαλύτες; |  |
| 50 | Οι κοχλίες σύσφιγξης και όλα εν γένει τα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία των οργάνων είναι προσαρμοσμένα σε αυτά έτσι ώστε να μην μπορούν να απομακρυνθούν; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ***  ***ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*** | | |
| **ΣΕΙΡΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ** | | |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ |
| **1** | Η στιβαρότητα των βαρέων οργάνων στήριξης. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **1 βαθμός** τα ενδιάμεσα  **3 βαθμοί** το καλύτερο |
| **2** | Η στιβαρότητα των ευαίσθητων οργάνων της σειράς. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **4 βαθμοί** τα ενδιάμεσα  **8 βαθμοί** το καλύτερο |
| **3** | Η λειτουργικότητα των οργάνων. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **4 βαθμοί** τα ενδιάμεσα  **8 βαθμοί** το καλύτερο |
| **4** | Η επιμελημένη κατασκευή των οργάνων. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **3 βαθμοί** τα ενδιάμεσα  **7 βαθμοί** το καλύτερο |
| **5** | Η εποπτικότητα, ευκρίνεια και αξιοπιστία των κλιμάκων των οργάνων. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **3 βαθμοί** τα ενδιάμεσα  **7 βαθμοί** το καλύτερο |
| **6** | Η ποιότητα, στιβαρότητα και καλαισθησία των θηκών όπου φυλάσσονται τα όργανα. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **1,5 βαθμοί** τα ενδιάμεσα  **3 βαθμοί** το καλύτερο |
| **7** | Η πληρότητα, εποπτικότητα και γλωσσική επιμέλεια του έντυπου συνοδευτικού υλικού. | **0 βαθμοί** το χειρότερο  **1 βαθμός** τα ενδιάμεσα  **2 βαθμοί** το καλύτερο |
| **8** | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω. | 2 Βαθμοί |
|  | ΣΥΝΟΛΟ | ***40 Βαθμοί*** |

08 ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

### ΣΕΙΡΑ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**

Με τα όργανα της ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ θα εξυπηρετούνται τουλάχιστον οι παρακάτω εκπαιδευτικοί στόχοι **(απαράβατος όρος)**. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι που χαρακτηρίζονται ως επιθυμητοί και βαθμολογήσιμοι δεν αποτελούν απαράβατους όρους.

1. **Μελέτη της Τριβής**

* Εξάρτηση του συντελεστή Τριβής από το είδος των τριβόμενων επιφανειών.
* Ανεξαρτησία της Τριβής από το εμβαδόν των τριβόμενων επιφανειών.
* Ανεξαρτησία του συντελεστή Τριβής από την κάθετη, στις τριβόμενες επιφάνειες, δύναμη.
* Υπολογισμός του συντελεστή Τριβής ολίσθησης μέσω της εφαπτόμενης της γωνίας κλίσης κεκλιμένου επιπέδου.

1. **Μελέτη των ευθύγραμμων ομαλά μεταβαλλόμενων κινήσεων (Πειράματα Γαλιλαίου).**

* Επιβεβαίωση ότι η ταχύτητα στην Ε.Ο.Μ.Κ. είναι ανάλογη του χρόνου
* Επιβεβαίωση του ότι η μετατόπιση στην Ε.Ο.Μ.Κ. είναι ανάλογη του τετραγώνου του χρόνου.

1. **Υπολογισμός της Ροπής Αδράνειας τουλάχιστον των παρακάτω στερεών σωμάτων.**

* **Ομογενείς Κύλινδροι**

Εξάρτηση της ροπής αδράνειας από:

* + τη μάζα του κυλίνδρου
  + την ακτίνα του κυλίνδρου

* **Σφόνδυλοι** (το σύνολο σχεδόν της μάζας θα είναι περιφερειακά ισοκατανεμημένο)

Εξάρτηση της ροπής αδράνειας από:

* + τη μάζα του σφονδύλου
  + την ακτίνα του σφονδύλου
* **Σφαίρες**

Εξάρτηση της ροπής αδράνειας από:

* + τη μάζα της σφαίρας
  + την ακτίνα της σφαίρας

1. **Μελέτη της ανακύκλωσης σφαιρών κινούμενων σε κατάλληλο στίβο**

* Υπολογισμός της ελάχιστης ταχύτητας στο ανώτερο σημείο της κυκλικής τροχιάς.
* Ενεργειακή μελέτη για τα διάφορα σημεία της διαδρομής.

1. **Διατήρηση της ορμής σε μια και σε δύο διαστάσεις**

* Για κεντρικές κρούσεις.
* Για πλάγιες κρούσεις με διάφορες γωνίες.
* Για ελαστικές κρούσεις.
* Για μη ελαστικές κρούσεις.

1. **Μελέτη των νόμων της κεντρομόλου δύναμης**

* Εξάρτηση της κεντρομόλου δύναμης από τη μάζα που εκτελεί την κυκλική κίνηση.
* Εξάρτηση της κεντρομόλου δύναμης από την ακτίνα της κυκλικής κίνησης.
* Εξάρτηση της κεντρομόλου δύναμης από τη (γραμμική) ταχύτητα ή τη γωνιακή ταχύτητα ή τη συχνότητα.

Επιθυμητή και βαθμολογήσιμη είναι η ικανοποίηση και άλλων εκπαιδευτικών στόχων, (εκτός από τους παραπάνω απαράβατους), όπως οι ενδεικτικά αναφερόμενοι παρακάτω:

Μελέτη Οριζόντιας και Πλάγιας Βολής

Μελέτη Απλού Εκκρεμούς

Μελέτη ελατηρίων

Μηχανικές απλές αρμονικές ταλαντώσεις

Ανακύκλωση κυλίνδρων και σφονδύλων σε κατάλληλες τροχιές

Ανακύκλωση σφαιρών εξαρτημένων από νήμα

κ.λ.π.

**Ιδιαίτερα βαρύνον αξιολογικό χαρακτηριστικό αποτελεί η δυνατότητα συνδυασμού των παραπάνω φαινομένων.**

**ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ**

**ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

Οι παραπάνω εκπαιδευτικοί στόχοι θα εξυπηρετούνται από σύνολο συσκευών, οργάνων και εξαρτημάτων που θα παρέχουν στους πειραματιζόμενους μαθητές τουλάχιστον **(απαράβατοι όροι)** τις παρακάτω δυνατότητες. (Οι δυνατότητες που χαρακτηρίζονται ως επιθυμητές και βαθμολογήσιμες δεν είναι απαράβατοι όροι).

**Κατά τη Μελέτη της Τριβής θα πρέπει να παρέχονται:**

1. Δυνατότητα κίνησης των τριβόμενων σωμάτων σε οριζόντια επίπεδα.
2. Τουλάχιστον 4 διαφορετικοί συνδυασμοί τριβόμενων επιφανειών με συντελεστές τριβής που πρέπει να καλύπτουν σχεδόν όλο το εύρος τιμών (και σταθερά τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στοιχεία, ώστε να γίνεται σύγκριση).
3. Τουλάχιστον τρία διαφορετικά μεγέθη τριβόμενων επιφανειών (και σταθερά τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στοιχεία, ώστε να γίνεται σύγκριση).
4. Τουλάχιστον τρεις διαφορετικές τιμές της κάθετης, στις τριβόμενες επιφάνειες, δύναμης. (Επιθυμητή και βαθμολογήσιμη είναι η δυνατότητα μεταβολής αυτής της δύναμης με συνεχείς τιμές).

**Κατά τη μελέτη των ευθύγραμμων ομαλά μεταβαλλόμενων κινήσεων (Πειράματα Γαλιλαίου).**

1. Οι κινήσεις θα γίνονται σε προκαθορισμένες τροχιές.
2. Δυνατότητα πραγματοποίησης μετρήσεων (μετατόπισης και χρόνου) σε όλο το μήκος της διαδρομής κίνησης (είναι αποδεκτή η ύπαρξη μικρού αριθμού σημείων (3 ή 4 το πολύ) των τροχιών στα οποία για κατασκευαστικούς λόγους δε θα μπορεί να ληφθεί μέτρηση).

**Κατά τη μελέτη της Ροπής Αδράνειας**

Οι κινήσεις όλων των σωμάτων θα γίνονται σε προκαθορισμένες τροχιές.

Για τους Ομογενείς Κυλίνδρους και τους Σφονδύλους θα παρέχονται:

* + Τουλάχιστον δύο διαφορετικές τιμές της μάζας για κάθε περίπτωση (με σταθερά τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στοιχεία ώστε να γίνεται σύγκριση).
  + Τουλάχιστον δύο διαφορετικές τιμές της ακτίνας για κάθε περίπτωση.
  + Τουλάχιστον δύο διαφορετικά μήκη (ύψη των κυλίνδρων ή των σφονδύλων) για κάθε περίπτωση .
  + Δυνατότητα κύλισης στην περιφέρεια (εξωτερική επιφάνεια) του κυλίνδρου ή του σφονδύλου.
  + Δυνατότητα κύλισης στον άξονα του κυλίνδρου ή του σφονδύλου.

Για τις σφαίρες:

* + Τουλάχιστον δύο διαφορετικές τιμές της μάζας (με σταθερά τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στοιχεία ώστε να γίνεται σύγκριση).
  + Τουλάχιστον τρεις διαφορετικές τιμές της ακτίνας.

**Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να υπολογίζονται πειραματικά οι ροπές αδράνειας με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 5%.**

# Κατά τη μελέτη της ανακύκλωσης σφαιρών

Δυνατότητα πραγματοποίησης μετρήσεων (μετατόπισης, γωνιών και χρόνου) σε οποιοδήποτε σημείο ή τμήμα των ευθύγραμμων διαδρομών πριν και μετά την ανακύκλωση και σε μεγάλα συνεχή τμήματα της κυκλικής τροχιάς.

# Κατά τη διατήρηση της ορμής σε μια διάσταση

1. Δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας κινούμενης σφαίρας αμέσως πριν από την κεντρική πρόσκρουσή της σε άλλη ακίνητη.
2. Δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας τουλάχιστον της μίας από τις δύο παραπάνω σφαίρες αμέσως μετά από την κρούση. (Είναι επιθυμητή και βαθμολογήσιμη η δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας και των δύο σφαιρών αμέσως μετά την κρούση).
3. Για τις μη ελαστικές κρούσεις:
   * Τουλάχιστον δύο διαφορετικοί συνδυασμοί μη ελαστικών σφαιρών με διαφορετικές τιμές πλαστικότητας (διαφορετικά ποσοστά απωλειών κινητικής ενέργειας κατά την κρούση).

# Κατά τη διατήρηση της ορμή σε δύο διαστάσεις

Δυνατότητα επιβεβαίωσης της διατήρησης της ορμής.

Δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της τιμής της γωνίας πρόσκρουσης.

**Αποδεκτή είναι η συσκευή που αποδεικνύει πειραματικά την αρχή διατήρησης της ορμής με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 7%.**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**

**ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

Είναι επιθυμητό (και βαρύνον βαθμολογήσιμο χαρακτηριστικό) οι παραπάνω διδακτικοί στόχοι να ικανοποιούνται με το μικρότερο δυνατό αριθμό διαφορετικών συσκευών, οργάνων και εξαρτημάτων, μεταξύ των οποίων θα περιλαμβάνονται οπωσδήποτε τα παρακάτω:

1. Ηλεκτρονικό χρονόμετρο.
2. Τροχιές και επίπεδα κίνησης των σωμάτων.

### 1. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΟ

### Το όργανο θα πρέπει :

1. Να παρέχει ψηφιακή ένδειξη χρόνου, με τουλάχιστον τέσσερα ψηφία **(απαράβατος όρος).**
2. Να δέχεται ταυτόχρονα τουλάχιστον δύο φωτοπύλες που ενεργοποιούν την απαρίθμηση με δυνατότητα επιλογής μορφών ενεργοποίησης είτε μέσω της διακοπής και επανασύνδεσης της δέσμης της μιας φωτοπύλης είτε μέσω της διαδοχικής διέλευσης του κινητού από τις δύο φωτοπύλες **(απαράβατος όρος).** Με τον όρο φωτοπύλη δηλώνεται το λειτουργικό σύνολο που αποτελείται:

* Από μια φωτεινή πηγή που κατευθύνει τη φωτεινή δέσμη σε κατάλληλο φωτοευαίσθητο αισθητήρα και
* Από τον φωτοευαίσθητο αισθητήρα.

Η λειτουργία της φωτοπύλης δε θα πρέπει να επηρεάζεται **(απαράβατος όρος)** από τη συνήθη, φυσική ή τεχνητή, διάχυτη φωτεινή ακτινοβολία μιας συνηθισμένης σχολικής αίθουσας διδασκαλίας.

Οι φωτοπύλες θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούνται για το σύνολο των προκαθορισμένων τροχιών κίνησης **(απαράβατος όρος)**.

1. Να έχει δυνατότητα επιλογής ακρίβειας μετρήσεων με εύρος τουλάχιστον από 0,001 sec έως 0,1 sec κλιμακωτά, για μέτρηση συνήθων ή ταχέων κινήσεων (**απαράβατος όρος).**
2. Να τροφοδοτείται με εσωτερική μπαταρία (η οποία θα συμπεριλαμβάνεται στην προσφορά) ή/και από το δίκτυο (καλώδιο τροφοδοσίας μήκους 2m τουλάχιστον και ρευματολήπτης άθραυστος). Στην περίπτωση που το χρονόμετρο τροφοδοτείται μόνο από μπαταρία θα προσφερθούν μπαταρίες επαναφορτιζόμενες, με δυνατότητα σταδιακής επαναφόρτισης (π.χ. Λιθίου) σε αριθμό διπλάσιο των απαιτούμενων για τη λειτουργία του οργάνου και κατάλληλος φορτιστής **(απαράβατος όρος).**

Είναι επιθυμητή η ύπαρξη μεγαλύτερων δυνατοτήτων στα προσφερόμενα Ηλεκτρονικά Χρονόμετρα. Οι επιπλέον των ελάχιστων, δυνατότητες του χρονομέτρου αποτελούν ιδιαίτερα βαρύνον αξιολογικό (βαθμολογήσιμο) χαρακτηριστικό, στην περίπτωση που επιτρέπουν την ικανοποίηση και άλλων εκπαιδευτικών στόχων, (εκτός από τους απαράβατους), όπως οι ενδεικτικά αναφερόμενοι παραπάνω, μάλιστα δε όταν συμβάλουν στη συνδυασμένη μελέτη των αντίστοιχων φαινομένων.

Ακολουθεί ο ενδεικτικός κατάλογος των επιπλέον εκπαιδευτικών στόχων που είναι επιθυμητό να εξυπηρετεί (μεμονωμένους ή σε συνδυασμό) το προτεινόμενο Ηλεκτρονικό χρονόμετρο.

Μελέτη Οριζόντιας και Πλάγιας Βολής

Μελέτη Απλού Εκκρεμούς

Μελέτη ελατηρίων

Μηχανικές απλές αρμονικές ταλαντώσεις

Ανακύκλωση κυλίνδρων και σφονδύλων σε κατάλληλες τροχιές

Ανακύκλωση σφαιρών εξαρτημένων από νήμα.

Κινήσεις σε λείο επίπεδο (μηδενισμός της τριβής)

κ.λ.π.

**2. ΤΡΟΧΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΙΝΗΣΗΣ**

1. Θα πρέπει να έχουν το μικρότερο δυνατό μέγεθος χωρίς αυτό να μειώνει την εποπτικότητα των φαινομένων και την ακρίβεια των μετρήσεων. (Το μέγιστο αποδεκτό μέγεθος καθορίζεται από την οργανοθήκη στην οποία θα φυλάσσονται τα επιμήκη τμήματα της συσκευής και είναι 0,95m x 0,15m x 0,20m)  **(απαράβατος όρος).**
   1. Ενδεικτική διάμετρος της κυκλικής τροχιάς 18cm - 22cm περίπου.
   2. Ενδεικτικό μήκος ευθύγραμμης τροχιάς 45cm έως 55cm.
2. Θα είναι μεταλλικά (δε γίνονται αποδεκτές τροχιές και επίπεδα από πλαστικό, ξύλο ή παρόμοια υλικά), στιβαρής κατασκευής, η οποία θα αποκλείει τις παραμορφώσεις από την απρόσεκτη χρήση των μαθητών, (ενδεικτικά δεν είναι αποδεκτό να «πιτσικάρουν») **(απαράβατος όρος).**
3. Θα πρέπει να διαθέτουν αποτελεσματικό σύστημα σταθεροποίησης στον πάγκο εργασίας και οριζοντίωσης **(απαράβατος όρος).**
4. Η γωνία κλίσης θα μεταβάλλεται με συνεχείς τιμές, και θα έχουν προσαρμοσμένο σύστημα ακριβούς μέτρησής της, κατά τρόπο που θα επιτρέπει τον υπολογισμό των αντίστοιχων τριγωνομετρικών αριθμών με ακρίβεια τουλάχιστον **(απαράβατος όρος)** δύο δεκαδικών ψηφίων. (Η απλότητα της προτεινόμενης διαδικασίας μέτρησης της γωνίας κλίσης και η ακρίβεια στον προσδιορισμό των τριγωνομετρικών αριθμών είναι βαθμολογήσιμα χαρακτηριστικά).
5. Στο τέλος των διαδρομών θα υπάρχουν συστήματα συγκράτησης (παγίδευσης) των κινούμενων σωμάτων τα οποία δε θα τα τραυματίζουν ή θα τα παραμορφώνουν **(απαράβατος όρος).**
6. Κατά μήκος των ευθύγραμμων τροχιών θα υπάρχουν σταθερά προσαρμοσμένα υποδεκάμετρα με υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 1mm (επικολλημένες απλές πλαστικές μετροταινίες δε γίνονται αποδεκτές διότι φθείρονται σύντομα) **(απαράβατος όρος).**
7. Περιφερειακά στην κυκλική τροχιά θα υπάρχει γωνιομετρική κλίμακα με υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 5μοίρες, στην οποία θα είναι σημειωμένα με ακρίβεια το ανώτερο και το κατώτερο σημείο της τροχιάς **(απαράβατος όρος).**
8. Οι άξονες των κατερχομένων κυλίνδρων και σφονδύλων θα πρέπει να παραμένουν οριζόντιοι σε όλο το μήκος της διαδρομής τους και για κάθε δυνατή κλίση **(απαράβατος όρος).**
9. Τα υλικά κατασκευής ή επένδυσης των τροχιών θα πρέπει να ελαχιστοποιούν τις ολισθήσεις των κυλιόμενων σωμάτων.

Είναι επιθυμητό (αλλά όχι αναγκαίο) οι τροχιές και τα επίπεδα, να έχουν μαύρο χρώμα και λευκές κλίμακες, ώστε να εξυπηρετούνται οι χρονοφωτογραφήσεις.

**ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

**ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

Περιλαμβάνονται όλες οι μικροσυσκευές και τα εξαρτήματα που απαιτούνται για την αυτόνομη **(απαράβατος όρος)** λειτουργία της διάταξης και την εξυπηρέτηση των προαναφερθέντων εκπαιδευτικών στόχων. Ενδεικτικά (όχι δεσμευτικά) αναφέρονται η συσκευή κεντρομόλου δύναμης, οι σφιγκτήρες για τη σταθεροποίηση των τροχιών στον πάγκο εργασίας των μαθητών, το εξάρτημα για τη σχεδίαση των ομοιωμάτων των σφαιρών πάνω στα φύλλα με τα αποτυπώματά τους κατά τη μελέτη της πλάγιας κρούσης, τα φύλλα CARBON, και οτιδήποτε άλλο είναι απαραίτητο για την αυτόνομη λειτουργία της συσκευής ή συμβάλλει στη λειτουργικότητά της. (Δεν απαιτούνται όργανα στήριξης εφόσον τα προσφερόμενα όργανα της Σειράς Οργάνων Μηχανικής είναι συμβατά με τα διαθέσιμα στο εργαστήριο Γενικά Εργαστηριακά Όργανα).

1. Τα μεταλλικά παρελκόμενα της συσκευής (σφαίρες, σφόνδυλοι, κύλινδροι, άξονες, νήμα της στάθμης κλπ) δε θα οξειδώνονται **(απαράβατος όρος).**
2. Δε γίνονται αποδεκτά εξαρτήματα με επιφάνειες πρόχειρα κατασκευασμένες σε καλούπια που αφήνουν ίχνη).
3. Όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα θα παραμένουν αναλλοίωτα και θα λειτουργούν κανονικά μετά από επαναλαμβανόμενες και βίαιες πτώσεις από ύψος 1m **(απαράβατος όρος).**
4. Θα φυλάσσονται σε στιβαρή, καλαίσθητη, εργονομική θήκη που θα έχει προκαθορισμένη θέση για το καθένα. Στο εσωτερικό της θήκης θα υπάρχει σταθερά προσαρμοσμένος, πλαστικοποιημένος πίνακας στον οποίο θα σημειώνεται το περιεχόμενό της και η θέση κάθε εξαρτήματος. Η θήκη δε θα είναι κατασκευασμένη από χαρτί ή χαρτόνι **(απαράβατοι όροι).** Επιθυμητό είναι, η θήκη να έχει τη μορφή πλαστικής βαλίτσας.
5. Η συσκευή θα συνοδεύεται από καλαίσθητο ενημερωτικό έντυπο που θα περιέχει τις απαραίτητες οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησής της, σε δόκιμη Ελληνική απόδοση με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες. Στο έντυπο οδηγιών θα περιέχονται και ενδεικτικά φύλλα εργασίας για τους μαθητές **(απαράβατοι όροι).**

Με την προσφορά θα παραδοθούν ενδεικτικές μετρήσεις που ελήφθησαν με όλα τα εξαρτήματα της συσκευής **(απαράβατος όρος)**. Η απόκλιση της συμπεριφοράς της συσκευής κατά την αξιολόγηση, από αυτές τις ενδεικτικές μετρήσεις, συνιστά σοβαρότατο επιβαρυντικό παράγοντα για την αποδοχή της.

## ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ

## ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Τα χαρακτηριστικά της ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ που χαρακτηρίστηκαν ως απαράβατοι όροι καθορίζουν την ελάχιστη αποδεκτή ποιοτική στάθμη. Η ικανοποίηση ΟΛΩΝ των απαράβατων όρων διασφαλίζει ότι η σειρά έχει αποδεκτή ποιοτική στάθμη.

Η μη ικανοποίηση κάποιου από τους απαράβατους όρους σημαίνει ότι το αντίστοιχο όργανο ή εξάρτημα, (συνεπώς και η σειρά ως ενιαίο λειτουργικό σύνολο) δε μπορεί να ικανοποιήσει τον εκπαιδευτικό στόχο για τον οποίο προορίζεται και δε γίνεται αποδεκτή.

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

## ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

1. Η εξυπηρέτηση όλων των παραπάνω εκπαιδευτικών στόχων με το μικρότερο δυνατό αριθμό συσκευών, οργάνων και εξαρτημάτων σε συνδυασμό με το μικρό όγκο που θα καταλαμβάνουν.
2. Το υλικό κατασκευής, η στιβαρότητα των οργάνων των τμημάτων και των εξαρτημάτων της συσκευής, σε συνδυασμό με τη επιμελημένη κατασκευή τους.
3. Η ευκολία συναρμολόγησης, ο βαθμός προσαρμογής και συνεργασίας των διαφόρων τμημάτων και εξαρτημάτων της συσκευής μεταξύ τους σε συνδυασμό με την απλότητα χειρισμού και την ταχύτητα λήψης των μετρήσεων.
4. Η ακρίβεια με την οποία υπολογίζονται τα διάφορα μεγέθη και επιβεβαιώνονται οι αντίστοιχοι φυσικοί νόμοι εφόσον είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη αποδεκτή.
5. Η πιστότητα με την οποία επιβεβαιώνονται οι ενδεικτικές μετρήσεις που περιέχονται στο φυλλάδιο οδηγιών.
6. Το μέγεθος, η καθαρότητα και εποπτικότητα της οθόνης των ψηφιακών ενδείξεων του χρονομέτρου και των υποδιαιρέσεων των κλιμάκων μήκους και γωνιών.
7. Οι επιπλέον, των ελάχιστα απαιτούμενων, δυνατότητες της συσκευής για την εξυπηρέτηση των απαιτούμενων (απαράβατων) εκπαιδευτικών στόχων, εφόσον συνοδεύονται από την παροχή των αντίστοιχων παρελκομένων εξαρτημάτων.
8. Η δυνατότητα εξυπηρέτησης και άλλων (επιπλέον των απαράβατων) εκπαιδευτικών στόχων εφόσον παρέχονται όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα.
9. Η δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της κάθετης στις τριβόμενες επιφάνειες δύναμης.
10. Η δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας και των δύο σφαιρών αμέσως μετά την κρούση τους.
11. Η απλότητα της προτεινόμενης διαδικασίας μέτρησης της γωνίας κλίσης και η ακρίβεια στη μέτρηση αυτής της γωνίας.
12. Η δυνατότητα εξυπηρέτησης χρονοφωτογραφήσεων.
13. Ο αριθμός των φωτοπυλών που δέχεται ταυτόχρονα το Ηλεκτρονικό Χρονόμετρο εφόσον προσφέρονται και οι αντίστοιχες φωτοπύλες (επί πλέον των δύο απαιτούμενων) και οι επιπλέον των απαιτούμενων άλλες δυνατότητες του Χρονομέτρου.
14. Η πληρότητα, εποπτικότητα, επιστημονική ακρίβεια και καλαισθησία του συνοδευτικού ενημερωτικού εντύπου.
15. Η εργονομία, στιβαρότητα και αισθητική της θήκης στην οποία φυλάσσονται όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα της συσκευής.

08 ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

**ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *ΠΙΝΑΚΑΣ Ι* ***ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*** | | |
| ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ | | |
| Α/Α | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ;**  **(ΝΑΙ / ΟΧΙ)** |
| ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ | | |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετούνται οι τέσσερις απαράβατοι εκπαιδευτικοί στόχοι που αναφέρονται στη μελέτη της τριβής; |  |
|  | Παρέχεται η δυνατότητα μελέτης της τριβής με κινήσεις των τριβόμενων σωμάτων σε οριζόντια επίπεδα; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον 4 συνδυασμοί τριβόμενων επιφανειών με διαφορετικούς συντελεστές τριβής; |  |
|  | Οι παραπάνω συντελεστές τριβής καλύπτουν σχεδόν όλο το εύρος τιμών; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον τρία διαφορετικά μεγέθη τριβόμενων επιφανειών; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον τρεις διαφορετικές τιμές της κάθετης, στις τριβόμενες επιφάνειες, δύναμης; |  |
| **ΜΕΛΕΤΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΩΝ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ)** | | |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετείται η μελέτη των ευθύγραμμων ομαλά μεταβαλλόμενων κινήσεων (πειράματα Γαλιλαίου); |  |
|  | Προσφέρονται προκαθορισμένες τροχιές; |  |
|  | Παρέχεται η δυνατότητα λήψης μετρήσεων μετατόπισης και χρόνου σε όλο το μήκος της διαδρομής κίνησης (εξαιρουμένου ενδεχομένως μικρού αριθμού σημείων (3 ή 4 το πολύ)) ; |  |
| ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣΚΥΛΙΝΔΡΩΝ ΚΑΙ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ | | |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετούνται οι τρεις απαράβατοι εκπαιδευτικοί στόχοι που αναφέρονται στον υπολογισμό της ροπής αδράνειας ομογενών κυλίνδρων; |  |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετούνται οι τρεις απαράβατοι εκπαιδευτικοί στόχοι που αναφέρονται στον υπολογισμό της ροπής αδράνειας σφονδύλων; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον δύο διαφορετικές τιμές της μάζας για τους κυλίνδρους και τους σφονδύλους; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον δύο διαφορετικές τιμές της ακτίνας για τους κυλίνδρους και τους σφονδύλους; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον δύο διαφορετικές τιμές του μήκους (ύψους) για τους κυλίνδρους και τους σφονδύλους; |  |
|  | Παρέχεται ή δυνατότητα κύλισης των κυλίνδρων και των σφονδύλων στην περιφέρειά τους (εξωτερική επιφάνεια) και στον άξονά τους; |  |
|  | Σε όλες τις περιπτώσεις οι μετρούμενες πειραματικά τιμές της ροπής αδράνειας των κυλίνδρων και των σφονδύλων εμφανίζουν σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 5% σε σχέση με τις υπολογιζόμενες θεωρητικά τιμές; |  |
| **ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ ΣΦΑΙΡΩΝ** | | |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετούνται οι δύο απαράβατοι εκπαιδευτικοί στόχοι που αναφέρονται στον υπολογισμό της ροπής αδράνειας σφαιρών; |  |
|  | Παρέχονται δύο τουλάχιστον διαφορετικές τιμές της μάζας στις προσφερόμενες σφαίρες. |  |
|  | Παρέχονται τρεις τουλάχιστον διαφορετικές τιμές της ακτίνας στις προσφερόμενες σφαίρες. |  |
|  | Σε όλες τις περιπτώσεις οι μετρούμενες πειραματικά τιμές της ροπής αδράνειας των σφαιρών εμφανίζουν σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 5% σε σχέση με τις υπολογιζόμενες θεωρητικά τιμές; |  |
| **ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΦΑΙΡΩΝ** | | |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετούνται οι δύο απαράβατοι εκπαιδευτικοί στόχοι που αναφέρονται στη μελέτη της ανακύκλωσης σφαιρών κινούμενων σε κατάλληλο στίβο; |  |
|  | Παρέχεται η δυνατότητα λήψης μετρήσεων μετατόπισης, γωνιών και χρόνου σε οποιοδήποτε σημείο ή τμήμα των ευθύγραμμων διαδρομών πριν και μετά την ανακύκλωση και σε μεγάλα συνεχή τμήματα της κυκλικής τροχιάς; |  |
| ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ | | |
|  | Παρέχεται η δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας κινούμενης σφαίρας αμέσως πριν από την κεντρική πρόσκρουσή της σε άλλη ακίνητη; |  |
|  | Παρέχεται η δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας τουλάχιστον της μίας από τις δύο παραπάνω σφαίρες αμέσως μετά από την κρούση; |  |
|  | Παρέχονται τουλάχιστον δύο διαφορετικοί συνδυασμοί μη ελαστικών σφαιρών με διαφορετικές τιμές πλαστικότητας (διαφορετικά ποσοστά απωλειών κινητικής ενέργειας κατά την κρούση); |  |
|  | Αποδεικνύεται με τη συσκευή, κατά την κεντρική (ελαστική ή μη ελαστική) κρούση δύο σφαιρών, η διατήρηση της ορμής με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 7%; |  |
| ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ ΣΕ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ | | |
|  | Κατά τη μελέτη πλάγιων κρούσεων δύο σφαιρών παρέχεται η δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της τιμής της γωνίας πρόσκρουσης; |  |
|  | Επιβεβαιώνεται η διατήρηση της ορμής κατά την πλάγια (ελαστική ή μη ελαστική) κρούση δύο σφαιρών με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 7%; |  |
| ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΥ ΔΥΝΑΜΗΣ | | |
|  | Με την προσφερόμενη συσκευή εξυπηρετούνται οι τρεις απαράβατοι εκπαιδευτικοί στόχοι που αναφέρονται στη μελέτη των νόμων της κεντρομόλου δύναμης; |  |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΟ | | |
|  | Το προσφερόμενο ηλεκτρονικό χρονόμετρο, παρέχει ψηφιακή ένδειξη χρόνου, με τουλάχιστον τέσσερα ψηφία; |  |
|  | Το προσφερόμενο ηλεκτρονικό χρονόμετρο, δέχεται ταυτόχρονα τουλάχιστον δύο φωτοπύλες σύμφωνα με τις προδιαγεγραμμένες; |  |
|  | Η λειτουργία των προσφερόμενων φωτοπυλών δεν επηρεάζεται από τη συνήθη, φυσική ή τεχνητή, διάχυτη φωτεινή ακτινοβολία μιας συνηθισμένης σχολικής αίθουσας διδασκαλίας; |  |
|  | Οι φωτοπύλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σύνολο των προτεινόμενων τροχιών κίνησης; |  |
|  | Το προτεινόμενο χρονόμετρο έχει δυνατότητα επιλογής ακρίβειας μετρήσεων με εύρος τουλάχιστον από 0,001sec έως 0,1 sec κλιμακωτά, για μέτρηση συνήθων ή ταχέων κινήσεων; |  |
|  | Στην περίπτωση που το προτεινόμενο ηλεκτρονικό χρονόμετρο τροφοδοτείται με εσωτερική μπαταρία, αυτή συμπεριλαμβάνεται στην προσφορά; |  |
|  | Στην περίπτωση που το προτεινόμενο ηλεκτρονικό χρονόμετρο τροφοδοτείται μόνο από μπαταρία, προσφέρονται μπαταρίες με δυνατότητα σταδιακής επαναφόρτισης (π.χ. Λιθίου) σε αριθμό διπλάσιο των απαιτούμενων για τη λειτουργία του οργάνου και κατάλληλος φορτιστής; |  |
| ΤΡΟΧΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΙΝΗΣΗΣ | | |
|  | Τα προτεινόμενα επιμήκη τμήματα της συσκευής μπορούν να αποθηκευτούν στην διαθέσιμη οργανοθήκη; |  |
|  | Οι προτεινόμενες τροχιές και επίπεδα είναι μεταλλικά; Δεν παραμορφώνονται (πιτσικάρουν) από ενδεχόμενους απρόσεκτους χειρισμούς των μαθητών; |  |
|  | Οι προτεινόμενες τροχιές και επίπεδα διαθέτουν αποτελεσματικό σύστημα σταθεροποίησης στον πάγκο εργασίας και οριζοντίωσης; |  |
|  | Η γωνία κλίσης μεταβάλλεται με συνεχείς τιμές; Το προτεινόμενο σύστημα μέτρησης επιτρέπει τον υπολογισμό των αντίστοιχων τριγωνομετρικών αριθμών με ακρίβεια τουλάχιστον δύο δεκαδικών ψηφίων; |  |
|  | Στο τέλος των διαδρομών υπάρχουν συστήματα συγκράτησης (παγίδευσης) των κινούμενων σωμάτων τα οποία δε τα τραυματίζουν ή τα παραμορφώνουν; |  |
|  | Κατά μήκος των ευθύγραμμων τροχιών υπάρχουν σταθερά προσαρμοσμένα υποδεκάμετρα με υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 1mm ( όχι επικολλημένες απλές πλαστικές μετροταινίες); |  |
|  | Περιφερειακά στην κυκλική τροχιά υπάρχει γωνιομετρική κλίμακα με υποδιαιρέσεις τουλάχιστον ανά 5μοίρες, στην οποία είναι σημειωμένα με ακρίβεια το ανώτερο και το κατώτερο σημείο της τροχιάς; |  |
|  | Οι άξονες των κατερχομένων κυλίνδρων και σφονδύλων παραμένουν οριζόντιοι σε όλο το μήκος της διαδρομής τους και για κάθε δυνατή κλίση; |  |
| ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ | | |
|  | Προσφέρονται όλες οι μικροσυσκευές και τα εξαρτήματα που απαιτούνται για την αυτόνομη λειτουργία της διάταξης και την εξυπηρέτηση των προαναφερθέντων εκπαιδευτικών στόχων; |  |
|  | Τα μεταλλικά παρελκόμενα της συσκευής (σφαίρες, σφόνδυλοι, κύλινδροι, άξονες, νήμα της στάθμης κλπ) δεν οξειδώνονται; |  |
|  | Όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα παραμένουν αναλλοίωτα και λειτουργούν κανονικά μετά από επαναλαμβανόμενες και βίαιες πτώσεις από ύψος 1m; |  |
|  | Τα παρελκόμενα εξαρτήματα φυλάσσονται σε στιβαρή, καλαίσθητη, εργονομική θήκη (όχι από χαρτί ή χαρτόνι) που θα έχει προκαθορισμένη και σημειούμενη (σε πλαστικοποιημένο πίνακα) θέση για το καθένα; |  |
|  | Η συσκευή συνοδεύεται από καλαίσθητο ενημερωτικό έντυπο που περιέχει τις απαραίτητες οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησής της, σε δόκιμη Ελληνική απόδοση με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες, καθώς επίσης και ενδεικτικά φύλλα εργασίας για τους μαθητές; |  |
|  | Παραδόθηκαν ενδεικτικές μετρήσεις που ελήφθησαν με όλα τα εξαρτήματα της συσκευής οι οποίες επιβεβαιώνονται από τη συμπεριφορά της προτεινόμενης συσκευής; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ***  ***ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*** | | |
| **ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ** | | |
| Α/Α | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
|  | Εξυπηρέτηση όλων των απαιτούμενων εκπαιδευτικών στόχων με το μικρότερο δυνατό αριθμό συσκευών, οργάνων και εξαρτημάτων σε συνδυασμό με το μικρό όγκο που καταλαμβάνουν. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 5 βαθμοί  Το καλύτερο 12 βαθμοί |
|  | Υλικό κατασκευής, στιβαρότητα και επιμελημένη κατασκευή των οργάνων και των εξαρτημάτων. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα υπόλοιπα 4 βαθμοί  Το καλύτερο 10 βαθμοί |
|  | Ευκολία συναρμολόγησης, βαθμός προσαρμογής και συνεργασίας των διαφόρων τμημάτων και εξαρτημάτων μεταξύ τους σε συνδυασμό με την απλότητα χειρισμού και την ταχύτητα λήψης των μετρήσεων. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 2 βαθμοί  Το καλύτερο 5 βαθμοί |
|  | Ακρίβεια με την οποία υπολογίζονται τα διάφορα μεγέθη και επιβεβαιώνονται οι αντίστοιχοι φυσικοί νόμοι (εφόσον είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη αποδεκτή) | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 3 βαθμοί  Το καλύτερο 7 βαθμοί |
|  | Πιστότητα με την οποία επιβεβαιώνονται οι ενδεικτικές μετρήσεις που περιέχονται στο φυλλάδιο οδηγιών. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 1 βαθμός  Το καλύτερο 3 βαθμοί |
|  | Μέγεθος, καθαρότητα και εποπτικότητα της οθόνης των ψηφιακών ενδείξεων του χρονομέτρου και των υποδιαιρέσεων των κλιμάκων μήκους και γωνιών. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 1 βαθμοί  Το καλύτερο 2 βαθμοί |
|  | Επιπλέον, των ελάχιστα απαιτούμενων, δυνατότητες της συσκευής για την εξυπηρέτηση των απαιτούμενων (απαράβατων) εκπαιδευτικών στόχων, εφόσον συνοδεύονται από τα αντίστοιχα παρελκόμενα εξαρτημάτα. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 2 βαθμοί  Το καλύτερο 4 βαθμοί |
|  | Δυνατότητα μηδενισμού της τριβής στις επίπεδες κινήσεις. | 12 βαθμοί |
|  | Δυνατότητα εξυπηρέτησης και άλλων (επιπλέον των απαράβατων) εκπαιδευτικών στόχων εφόσον παρέχονται όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. | Ανάλογα προς τις παρεχόμενες δυνατότητες μέχρι 12 βαθμούς |
|  | Δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της κάθετης στις τριβόμενες επιφάνειες δύναμης. | 1 βαθμός |
|  | Δυνατότητα μέτρησης της ταχύτητας και των δύο σφαιρών αμέσως μετά την κρούση. | 2 βαθμοί |
|  | Απλότητα και ακρίβεια της προτεινόμενης διαδικασίας μέτρησης της γωνίας κλίσης των κεκλιμένων επιπέδων. | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 0,5βαθμοί  Το καλύτερο 1 βαθμός |
|  | Δυνατότητα εξυπηρέτησης χρονοφωτογραφήσεων. | 2 βαθμοί |
|  | Αριθμός των φωτοπυλών που δέχεται ταυτόχρονα το Ηλεκτρονικό Χρονόμετρο εφόσον προσφέρονται και οι αντίστοιχες φωτοπύλες (επί πλέον των δύο απαιτούμενων) με τις επιπλέον για την αξιοποίησή τους δυνατότητες του Χρονομέτρου. | 5 βαθμοί για κάθε επιπλέον φωτοπύλη μέχρι τους 10 βαθμούς |
|  | Άλλες μη προδιαγεγραμμένες δυνατότητες του ηλεκτρονικού χρονόμετρου | Μέχρι 8 βαθμούς |
|  | Πληρότητα, εποπτικότητα, επιστημονική ακρίβεια και καλαισθησία του συνοδευτικού ενημερωτικού εντύπου (στη μορφή που θα παραδοθεί με την προσφορά). | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 1 βαθμοί  Το καλύτερο 2 βαθμοί |
|  | Εργονομία, στιβαρότητα και αισθητική της θήκης στην οποία φυλάσσονται όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα της συσκευής | Το χειρότερο 0 βαθμοί  Τα ενδιάμεσα 2 βαθμοί  Το καλύτερο 4 βαθμοί |
|  | Οτιδήποτε επιπλέον των παραπάνω | 3 βαθμοί |
| ***ΣΥΝΟΛΟ*** | | ***100 βαθμοί*** |

09 ΟΡΓΑΝΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**09-1 ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΗΤΗΣ (ΓΕ.155.0 ή ΓΕ.156.0)**

Η συσκευή θα χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη μετατόπισης, ταχύτητας ή επιτάχυνσης κινητών και πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αφήνει σημειακό, ευκρινές, έντονο ίχνος σε λεπτή και λεία χαρτοταινία πλάτους 10-15 mm για τη μελέτη μετατοπίσεων, ταχυτήτων και επιταχύνσεων.

Τα ίχνη θα πρέπει να δημιουργούνται σε σταθερά χρονικά διαστήματα, ρυθμιζόμενα με ακρίβεια, τουλάχιστον σε δύο προκαθορισμένες, γνωστές τιμές (**απαράβατος όρος**), από περίπου 0,05 sec (για πειράματα κινηματικής) έως περίπου 0,02 sec (για πειράματα ελεύθερης πτώσης). Επιθυμητή (και βαθμολογήσιμη) είναι η ύπαρξη περισσότερων προκαθορισμένων γνωστών τιμών ή η μεταβολή της περιόδου με συνεχείς γνωστές τιμές τουλάχιστον στο παραπάνω εύρος τιμών.

Η προτεινόμενη χαρτοταινία θα πρέπει να είναι πολύ χαμηλού κόστους και από μη εξειδικευμένη ποιότητα χαρτιού **(απαράβατος όρος)** ώστε εύκολα, και με χαμηλό κόστος, να μπορούν να την προμηθεύονται τα σχολεία σε οποιοδήποτε σημείο της Ελλάδας.

Επιθυμητό είναι, να μπορεί να κατασκευαστεί η χαρτοταινία μέσα στο σχολείο, από απλό, σύνηθες χαρτί (π.χ. με κόψιμο φωτοτυπικού χαρτιού σε λωρίδες).

Δε θα πρέπει να επηρεάζεται η κίνηση της χαρτοταινίας από το μηχανισμό που δημιουργεί τα ίχνη σε όλες τις συχνότητες του οργάνου **(απαράβατος όρος)**. Η ελαχιστοποίηση αυτού του επηρεασμού συνιστά βαρύνον βαθμολογήσιμο χαρακτηριστικό κατά την αξιολόγηση της συσκευής.

Αποδεκτός είναι ο χρονομετρητής με τον οποίο κατά τη μελέτη του φαινομένου της ελεύθερης πτώσης μάζας 150gr (ΓΕ.100.4), υπολογίζεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ( g=9,81m/sec2 ) με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 6% **(απαράβατος όρος).**

Ο χρονομετρητής θα διαθέτει διακόπτη ON – OFF και θα είναι αυτόνομος, με μπαταρία ή ενσωματωμένη τροφοδοσία **(απαράβατος όρος).**

Η βάση πάνω στην οποία θα βρίσκεται ο χρονομετρητής, θα έχει κατάλληλες διαστάσεις ώστε να μπορεί να συγκρατείται από σφιγκτήρα τύπου C (ΓΕ 050.0 ή ΓΕ 050.1), όταν χρησιμοποιείται σε οριζόντιες κινήσεις, ή ενδεικτικά από την απλή λαβίδα, (ΓΕ 040.0) όταν χρησιμοποιείται σε κατακόρυφες κινήσεις **(απαράβατος όρος).** Η επιφάνεια του πάγκου εργασίας, επί του οποίου θα σταθεροποιείται ο χρονομετρητής με το σφιγκτήρα, έχει πάχος 3cm, εσωτερική εσοχή 3cm στο κάτω μέρος, και καταλήγει σε στρογγυλεμένα άκρα με ακτίνα περίπου 1cm.

Το όργανο θα πρέπει να είναι καλαίσθητο, επιμελημένης κατασκευής, ανθεκτικό στις καταπονήσεις και θα συνοδεύεται από όλα **(απαράβατος όρος)** τα παρελκόμενα τα οποία θα φυλάσσονται μέσα σε καλαίσθητη και από ανθεκτικό υλικό θήκη (κασετίναόχι από χαρτί ή χαρτόνι) **(απαράβατος όρος).**

Ακολουθεί ενδεικτικός πίνακας παρελκομένων.

1. Τουλάχιστον 2 (δύο) ρολά χαρτοταινίες των 30 m περίπου, έκαστο, **(απαράβατος όρος),**
2. Σειρά Δίσκων Καρμπόν τριών χρωμάτων (τουλάχιστον 10 φύλλα από κάθε χρώμα),
3. Εφεδρικές βάσεις και καρφίδες για τη στήριξη του δίσκου καρμπόν,
4. Εφεδρικές ακίδες εμβόλου για την περίπτωση ηλεκτρομαγνητικής λειτουργίας,
5. Εφεδρικές ροδέλες και βίδες για την περίπτωση λειτουργίας με κινητήρα κλπ.

**09-2 ΣΥΝΟΛΟ ΑΜΑΞΙΔΙΩΝ ΜΕ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ**

Το σύνολο αποτελείται από τα παρακάτω είδη **(απαράβατος όρος):**

**ΖΕΥΓΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΜΑΞΙΔΙΩΝ** **(ΜΣ.200.0 και ΜΣ.205.0)**

1. Κάθε αμαξίδιο αποτελείται από ορθογώνιο σώμα ενδεικτικών διαστάσεων περίπου 25 cm Χ 8,5 cm Χ 4 cm.
2. Τα αμαξίδια φέρουν τρεις η τέσσερις τροχούς μεταλλικούς ή από σκληρό πλαστικό και πολύ καλό ρουλεμάν στους άξονες.
3. Το δεύτερο αμαξίδιο θα φέρει επιπλέον έμβολο με τρεις ισαπέχουσες θέσεις οπλισμού και σύστημα απασφάλισης με ελάχιστη πίεση.
4. Τα δύο αμαξίδια έχουν ίσες μάζες **(απαράβατος όρος)**.
5. Δεν πρέπει να παθαίνουν οποιαδήποτε βλάβη μετά από αλλεπάλληλες **(απαράβατος όρος)** βίαιες κρούσεις στα επιτραπέζια εμπόδια ή πτώσεις ύψους 1m.
6. Τα αμαξίδια θα φέρουν υποδοχές και στα δύο άκρα τους, για την πρόσδεση νήματος, μέσω του οποίου θα δέχονται την επίδραση δυνάμεων **(απαράβατος όρος)**.
7. Άριστο ζεύγος θα θεωρηθεί εκείνο το οποίο ωθούμενο με ίση δύναμη, μέσω ελατηρίου, πραγματοποιεί σε οριζόντιο επίπεδο τη μέγιστη ευθύγραμμη μετατόπιση.
8. Τα αμαξίδια θα συνοδεύονται από ζεύγος μικρών, ελαφρών τροχαλιών με σφιγκτήρα, οι οποίες θα προσαρμόζονται στο άκρο του πάγκου εργασίας. Το μέγεθος του συστήματος τροχαλία-σφιγκτήρας θα είναι τέτοιο, ώστε το νήμα να διατηρείται παράλληλο προς την επιφάνεια κύλισης των αμαξιδίων.

**ΤΡΟΧΑΛΙΑ ΜΕ ΣΦΙΓΚΤΗΡΑ (ΜΣ.081.0)**

Θα είναι μεταλλική (το αλουμίνιο και το χυτό zama δεν είναι δεκτά) **(απαράβατος όρος).** Θα φέρει αύλακα εύρους περίπου 5mm με διατομή σχήματος U (όχι σχήματος V) και χείλη ιδιαίτερα υπερυψωμένα ώστε να συγκρατείται εύκολα το νήμα μέσα σε αυτήν. Ο άξονας της τροχαλίας θα έχει διάμετρο τουλάχιστον 3mm και θα είναι προσαρμοσμένος σε απλή τροχαλιοθήκη συνδεδεμένη με σφιγκτήρα κατάλληλο για τη σταθεροποίηση της τροχαλίας στο άκρο του εργαστηριακού πάγκου. Η επιφάνεια του πάγκου εργασίας, επί του οποίου θα σταθεροποιείται ο σφιγκτήρας, έχει πάχος 3cm, εσωτερική εσοχή 3cm στο κάτω μέρος, και καταλήγει σε στρογγυλεμένα άκρα με ακτίνα περίπου 1cm. Το άκρο του κοχλία του σφιγκτήρα θα έχει κατάλληλη και σταθερά προσαρμοσμένη μεταλλική διαμόρφωση ώστε να μην καταστρέφει τον πάγκο εργασίας επί του οποίου σφίγγεται. Ο κοχλίας δε θα αφαιρείται από το σώμα του σφιγκτήρα. Δε γίνονται δεκτοί σφιγκτήρες από χυτό zama **(απαράβατος όρος**). Επίσης δε γίνονται δεκτοί σφιγκτήρες με πλαστικά τμήματα ή εξαρτήματα **(απαράβατος όρος).** Επί της τροχαλιοθήκης θα είναι χαραγμένη η μάζα **(απαράβατος όρος).** Επιθυμητή είναι η δυνατότητα ρύθμισης του ύψους της τροχαλίας, ώστε το νήμα να εισέρχεται στην αυλάκωσή της, παράλληλο προς το επίπεδο κίνησης του συρόμενου αμαξιδίου (βαθμολογήσιμο χαρακτηριστικό).

**ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΕΜΠΟΔΙΑ**:

1. Ξύλινες ράβδοι μήκους 60cm περίπου και τετράγωνης διατομής πλευράς 3cm περίπου.
2. Θα προσαρμόζονται με σφιγκτήρες σχήματος C στα άκρα του πάγκου εργασίας για να συγκρατούν τα αμαξίδια όταν φτάνουν στο τέλος της διαδρομής τους.
3. Η πλευρά της τετράγωνης έδρας τους είναι κατάλληλα επιλεγμένη **(απαράβατος όρος),** ώστε, κατά την πρόσκρουση, να έρχεται σε επαφή με τα εμπόδια το σώμα των αμαξιδίων (όχι οι τροχοί ή το έμβολο).
4. Πρέπει να αντέχουν **(απαράβατος όρος)** στη μέγιστη δυνατή ώθηση που μπορεί να προκληθεί από αμαξίδιο που μεταφέρει όλες τις μάζες και επιταχύνεται πάνω στον πάγκο εργασίας των μαθητών (διαδρομή 1,5m) από οριζόντια δύναμη 15Νt.

**ΜΑΖΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΜΑΞΙΔΙΑ:**

1. Είναι άθραυστες **(απαράβατος όρος)**.
2. Προσαρμόζονται σταθερά **(απαράβατος όρος)** πάνω στα αμαξίδια, ώστε να μην προκαλούν εσωτερικές τριβές στο κινούμενο σύστημα αμαξίδιο-μάζες, λόγω πιθανών μετακινήσεών τους.
3. Έχουν ίσες, πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες τιμές μάζας **(απαράβατος όρος)** σε σχέση με τη μάζα των αμαξιδίων (βαθμολογήσιμο χαρακτηριστικό αποτελεί το πλήθος των διαφορετικών τιμών μάζας που θα προσφερθούν).
4. Έχουν συνολική τιμή τουλάχιστον πενταπλάσια **(απαράβατος όρος)** από τη μάζα ενός αμαξιδίου.

**ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ**

**ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ**

Τα χαρακτηριστικά των ειδών των ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ που χαρακτηρίστηκαν ως **απαράβατοι όροι** καθορίζουν την ελάχιστη αποδεκτή ποιοτική στάθμη. Η ικανοποίηση ΟΛΩΝ των απαράβατων όρων διασφαλίζει ότι τα όργανα αυτά έχουν αποδεκτή ποιοτική στάθμη.

Η μη ικανοποίηση κάποιου από τους απαράβατους όρους σημαίνει ότι το αντίστοιχο όργανο, συνεπώς και το σύνολο των υπολοίπων ως ενιαία λειτουργική ομάδα, δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τον εκπαιδευτικό στόχο για τον οποίο προορίζονται και δε γίνονται δεκτά.

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

**ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**

1. Η ευκρίνεια του ίχνους επί της χαρτοταινίας.
2. Η ποιότητα και η αξιοπιστία ρύθμισης της συχνότητας του χρονομετρητή.
3. Το υλικό της χαρτοταινίας σε συνδυασμό με την ευκολία ολίσθησής της.
4. Η δυνατότητα κίνησης των αμαξιδίων σε ευθύγραμμη τροχιά με ελαχιστοποιημένες τις τριβές τους.
5. Η ποιότητα και λειτουργικότητα του συστήματος οπλισμού και απασφάλισης του εμβόλου στο δεύτερο αμαξίδιο.
6. Το πλήθος των διαφορετικών τιμών των μαζών που συνοδεύουν τα αμαξίδια.
7. Η στιβαρότητα των οργάνων σε συνδυασμό με την επιμελημένη κατασκευή και εμφάνισή τους.

09 ΟΡΓΑΝΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ

**ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ΠΙΝΑΚΑΣ Ι***  ***ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*** | | |
| ΟΡΓΑΝΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ | | |
| Α/Α | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ | ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/OΧΙ) |
| 1 | Παρέχονται τουλάχιστον δύο τιμές ρύθμισης της περιόδου του χρονομετρητή; Οι τιμές αυτές βρίσκονται στο διάστημα 0,05sec έως 0,02sec και είναι γνωστές; |  |
| 2 | Ο χρονομετρητής μπορεί να λειτουργήσει με μη εξειδικευμένη χαρτοταινία πολύ χαμηλού κόστους; |  |
| 3 | Δεν επηρεάζεται η κίνηση της χαρτοταινίας από το μηχανισμό που δημιουργεί τα ίχνη σε όλες τις συχνότητες του οργάνου; |  |
| 4 | Mε το χρονομετρητή κατά τη μελέτη του φαινομένου της ελεύθερης πτώσης μάζας 150gr (ΓΕ.100.4), υπολογίζεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ( g=9,81m/sec2 ) με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 6% ; |  |
| 5 | Ο χρονομετρητής λειτουργεί αυτόνομα με μπαταρία ή με ενσωματωμένη τροφοδοσία; |  |
| 6 | Ο χρονομετρητής μπορεί να σταθεροποιηθεί ώστε να χρησιμοποιείται σε οριζόντιες και σε κατακόρυφες κινήσεις; |  |
| 7 | Ο χρονομετρητής συνοδεύεται από όλα τα απαιτούμενα παρελκόμενα τα οποία φυλάσσονται σε καλαίσθητη και ανθεκτική θήκη; (κασετίνα όχι από χαρτί ή χαρτόνι). |  |
| 8 | Προσφέρονται όλα τα είδη του συνόλου των αμαξιδίων; |  |
| 9 | Τα δύο αμαξίδια έχουν ίδια μάζα; |  |
| 10 | Τα αμαξίδια φέρουν υποδοχές και στα δύο άκρα τους, για την πρόσδεση νήματος μέσω του οποίου δέχονται την επίδραση δυνάμεων; |  |
| 11 | Τα αμαξίδια παραμένουν αναλλοίωτα μετά από αλλεπάλληλες βίαιες κρούσεις ή πτώσεις από ύψος 1m; |  |
| 12 | Οι τροχαλίες δεν είναι κατασκευασμένες από χυτό zama, δεν έχουν πλαστικά τμήματα ή εξαρτήματα; |  |
| 13 | Επί των τροχαλιών είναι χαραγμένη η τιμή της μάζας; |  |
| 14 | Οι σφιγκτήρες των τροχαλιών μπορούν να τις προσαρμόσουν στον πάγκο εργασίας των μαθητών; |  |
| 15 | Οι χρονομετρητές και τα επιτραπέζια εμπόδια μπορούν να προσαρμοστούν στον πάγκο εργασίας των μαθητών με τους σφιγκτήρες τύπου C της σειράς Γενικών Εργαστηριακών Οργάνων; |  |
| 16 | Η πλευρά της τετράγωνης έδρας των εμποδίων είναι κατάλληλα επιλεγμένη, ώστε κατά την πρόσκρουση να έρχεται σε επαφή με τα εμπόδια το σώμα των αμαξιδίων (όχι οι τροχοί ή το έμβολο); |  |
| 17 | Τα εμπόδια αντέχουν κατά την κρούση των αμαξιδίων τη μέγιστη προδιαγεγραμμένη ώθηση; |  |
| 18 | Οι μάζες είναι άθραυστες; Προσαρμόζονται σταθερά επί των αμαξιδίων; |  |
| 19 | Οι τιμές των μαζών είναι πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες της μάζας ενός αμαξιδίου; |  |
| 20 | Οι προσφερόμενες μάζες έχουν συνολική τιμή τουλάχιστον πενταπλάσια της μάζας ενός αμαξιδίου; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ***  ***ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ*** | | |
| **ΟΡΓΑΝΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ** | | |
| Α/Α | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ | ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ |
| 1 | Η ευκρίνεια του ίχνους επί της χαρτοταινίας. | 0 βαθμοί το χειρότερο  3 βαθμοί τα ενδιάμεσα  7 βαθμοί το καλύτερο |
| 2 | Το πλήθος διαφορετικών τιμών και η αξιοπιστία ρύθμισης της συχνότητας του χρονομετρητή. | 1 βαθμοί το χειρότερο  4 βαθμοί τα ενδιάμεσα  8 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Το υλικό της χαρτοταινίας σε συνδυασμό με την ευκολία ολίσθησής της. | 0 βαθμοί το χειρότερο  3 βαθμοί τα ενδιάμεσα  5 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 | Η δυνατότητα κίνησης των αμαξιδίων σε ευθύγραμμη τροχιά με μειωμένες της τριβές τους. | 0 βαθμοί το χειρότερο  2 βαθμοί τα ενδιάμεσα  5 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 | Η ποιότητα και λειτουργικότητα του συστήματος οπλισμού και απασφάλισης του εμβόλου στο δεύτερο αμαξίδιο. | 1 βαθμοί το χειρότερο  3 βαθμοί τα ενδιάμεσα  7 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 | Η δυνατότητα ρύθμισης του ύψους των προσφερομένων τροχαλιών. | 3 βαθμοί |
| 7 | Το πλήθος των διαφορετικών τιμών των μαζών που συνοδεύουν τα αμαξίδια. | 0 βαθμοί το χειρότερο  2 βαθμοί τα ενδιάμεσα  5 βαθμοί το καλύτερο |
| 8 | Η στιβαρότητα των οργάνων σε συνδυασμό με την επιμελημένη κατασκευή και εμφάνισή τους. | 0 βαθμοί το χειρότερο  2 βαθμοί τα ενδιάμεσα  5 βαθμοί το καλύτερο |
| 9 | Η πληρότητα, εποπτικότητα και γλωσσική επιμέλεια του συνοδευτικού εντύπου. | 0 βαθμοί το χειρότερο  1 βαθμός τα ενδιάμεσα  2 βαθμοί το καλύτερο |
| 10 | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω. | 3 βαθμοί |
| ***ΣΥΝΟΛΟ*** | | ***50 βαθμοί*** |