10 ΟΡΓΑΝΑ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

**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**

**10-1 ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ KUND (ΤΑ 130.0)**

Σκοπός της συσκευής είναι η μέτρηση του μήκους κύματος ηχητικών κυμάτων και ο υπολογισμός της ταχύτητας του ήχου στον αέρα .

Η συσκευή αποτελείται από ένα σωλήνα Kund με τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Θα είναι κατασκευασμένος από διαφανές **(απαράβατος όρος)** και ανθεκτικό πλαστικό.
2. Θα έχει μήκος μεταξύ 60cm και 95cm περίπου **(απαράβατος όρος)** (η oργανοθήκη στην οποία θα φυλάσσεται έχει ενδεικτικές διαστάσεις 1,00m X 0,15m Χ 0,20m περίπου) και διάμετρο ενδεικτικά 4cm περίπου.
3. Στο ένα άκρο του σωλήνα θα έχει προσαρμοσμένο έμβολο που θα μετακινείται εύκολα στο εσωτερικό του.
4. Στο άλλο άκρο θα βρίσκεται προσαρμοσμένο ένα μεγάφωνο με τα παρακάτω **ενδεικτικά**  χαρακτηριστικά:
* Ισχύς=0.2W,
* Αντίσταση=8Ω,
* Διάμετρο περίπου 50mm,
* Δυνατότητα τροφοδότησης εξωτερικά, από τη Γεννήτρια Ακουστών Συχνοτήτων (ΗΛ 630.0).
1. Ο σωλήνας θα φέρει σύστημα μέτρησης σε όλο το μήκος του (π.χ. μετροταινία σε όλο το μήκος του ).

Το όλο σύστημα θα προσαρμόζεται σε κατάλληλη βάση **(απαράβατος όρος).**

Θα είναι λυόμενο **(απαράβατος όρος).**

Η συσκευή δε θα παθαίνει φθορές μετά από πτώσεις ύψους τουλάχιστον 0,5m **(απαράβατος όρος).**

Οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να προτείνουν κάθε άλλη αντίστοιχη συσκευή η οποία θα εξυπηρετεί τους προαναφερθέντες διδακτικούς στόχους και θα είναι ασφαλής (**απαράβατος όρος**) για τους μαθητές.

Άριστο όργανο θα θεωρηθεί αυτό που επιτυγχάνει τους ισχυρότερους ηχητικούς συντονισμούς και μετρά με μεγαλύτερη ακρίβεια την ταχύτητα του ήχου.

Η αξιολόγηση του οργάνου θα γίνει ανεξάρτητα από την αξιολόγηση της Γεννήτριας Συχνοτήτων (ΗΛ 630.0).

**10-2 ΣΕΙΡΑ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ**

**ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ**

Αποτελείται από τα παρακάτω όργανα με τα παρελκόμενά τους:

1. Συσκευή Κυματισμών με τα παρελκόμενά της (ΤΑ.080.0)
2. Επιτραπέζιο ανεμιστήρα Πολλαπλών Ταχυτήτων (ΤΑ.151.0)
3. Ζεύγος Ελατηρίων κυματισμών (ΤΑ.060.0)

**1. ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ**

Αποτελείται από τα εξής (**απαράβατος όρος**):

|  |  |
| --- | --- |
| **ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ** | **ΠΛΗΘΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΥΣΚΕΥΗ** |
| Λεκάνη με διαφανή επίπεδο και ισοπαχή πυθμένα | 1 |
| Φωτεινή πηγή με στήριγμα | 1 |
| Διάταξη κυματισμών με παρελκόμενα | 1 |
| Εμπόδια | τουλάχιστον 5 |
| Παραβολικό κάτοπτρο | 1 |
| Διαφανής Πλάκα για τη διάθλαση | 1 |
| Υποστηρίγματα της πλάκας | 4 |
| Επιφάνεια προβολής | 1 |
| Κύλινδρος παραγωγής παλμών | 1 |
| Στροβοσκόπια χειροκίνητα | 15 |

1. Ορθογώνια λεκάνη με διαφανή, επίπεδο και ισοπαχή (**απαράβατος όρος**) πυθμένα διαστάσεων τουλάχιστον 40 cm Χ 40 cm **(απαράβατος όρος).** Η λεκάνη θα έχει τέσσερα πόδια ύψους τουλάχιστον 40 cm, με ρυθμιζόμενα πέλματα ώστε να οριζοντιώνεται (**απαράβατος** **όρος**), και οπή απορροής (**απαράβατος όρος**).
2. Σημειακή φωτεινή πηγή αλογόνου, ενδεικτικά 50-60 Watt / 12 Volt, προσαρμοσμένη σε κατάλληλο ορθοστάτη (**απαράβατος όρος**).
3. Διάταξη κυματισμών με τα εξής χαρακτηριστικά:
* Η συχνότητα των προκαλούμενων κυματισμών θα είναι επιλέξιμη (μεταβαλλόμενη συνεχώς) (**απαράβατος όρος**).
* Η επιλεγείσα συχνότητα θα παραμένει σταθερή (ο έλεγχος θα γίνει με μέτρηση του μήκους κύματος το οποίο δε θα πρέπει να έχει διασπορά μεγαλύτερη του 15%) για απεριόριστο χρονικό διάστημα (**απαράβατος όρος**).
* Θα φέρει πλήκτρα σε μεταβαλλόμενες αποστάσεις για την παραγωγή σφαιρικών και επίπεδων κυμάτων (**απαράβατος όρος**).
* Η τροφοδοσία της θα μπορεί να γίνεται από το τροφοδοτικό Υψηλών και Χαμηλών τάσεων (ΗΛ.620.0) (**απαράβατος όρος**). Το τροφοδοτικό θα αξιολογηθεί ανεξάρτητα από τη λεκάνη κυματισμών.
1. Εμπόδια, τουλάχιστον 5 (**απαράβατος όρος**), για τη δημιουργία φαινομένων περίθλασης και συμβολής, σταθερού και κατάλληλου, για τα αντίστοιχα φαινόμενα, σχήματος. (Τα εμπόδια δε θα είναι κατασκευασμένα από αναλώσιμο υλικό (**απαράβατος όρος**), όπως η παραφίνη). Επιθυμητή είναι η προσφορά όσο το δυνατό μεγαλύτερης ποικιλίας εμποδίων.
2. Παραβολικό κάτοπτρο για ανάκλαση επίπεδων κυμάτων νερού από μέταλλο ανοξείδωτο ή επινικελωμένο (**απαράβατος όρος**).
3. Δύο διαφανείς πλάκες από γυαλί πάχους 3mm περίπου και μη επιπλέοντα υποστηρίγματά της (**απαράβατος όρος**), κατάλληλου ύψους, για τη διάθλαση.
4. Λευκή πλαστική επιφάνεια προβολής από φύλλο PVC πάχους περίπου 3mm, ενδεικτικών διαστάσεων 45cm X 45 cm περίπου.
5. Κύλινδρο Φ 1,5 cm περίπου και μήκους 40 cm περίπου, για την παραγωγή ευθύγραμμων κυματικών παλμών.
6. Δεκαπέντε (**απαράβατος όρος)** στροβοσκόπια χειροκίνητα με 12 ισαπέχουσες σχισμές μήκους περίπου 5cm.

Όλα τα μεταλλικά μέρη και εξαρτήματα της συσκευής θα είναι επινικελωμένα (**απαράβατος όρος).**

Η συσκευή θα συνοδεύεται με οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης σε δόκιμη ελληνική απόδοση με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες (**απαράβατος όρος**).

Η συσκευή θα πρέπει να παράγει ευκρινώς και χωρίς παραμορφώσεις τα τέσσερα κυματικά φαινόμενα: Ανάκλαση, Διάθλαση, Συμβολή και Περίθλαση (**απαράβατος όρος**).

Η συσκευή γίνεται δεκτή εφόσον:

1. Επαληθεύει ποσοτικά τη σχέση υ = λ∙ν με μέτρηση των «λ» και «ν» και με ακρίβεια τουλάχιστον 10% **(απαράβατος όρος)** και
2. Επαληθεύει το νόμο της διάθλασης με ακρίβεια τουλάχιστον 15% (**απαράβατος όρος**).

Κατά τον έλεγχο της συσκευής, ως ταχύτητες αναφοράς για τη διάδοση των υδατηρών κυμάτων σε σχέση με το βάθος του νερού, θα ληφθούν οι αναφερόμενες σε διεθνή προγράμματα Φυσικής Λυκειακού επιπέδου (π.χ. της P.S.S.C.-Φυσικής)

**2. ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ (ΤΑ 151.0)**

 Ο ανεμιστήρας θα χρησιμοποιηθεί για την εξάσκηση των μαθητών στη χρήση των χειροκίνητων στροβοσκοπίων και θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Διάμετρος περίπου 40cm (**απαράβατος όρος**).
2. Τριών Ταχυτήτων τουλάχιστον (**απαράβατος όρος**).
3. Με προστατευτική σχάρα (**απαράβατος όρος**) που θα επιτρέπει εύκολη πρόσβαση στα πτερύγια του ανεμιστήρα, όπου θα επικολλώνται έγχρωμες λωρίδες αυτοκόλλητης ταινίας. Τις ταινίες αυτές, οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να τις βλέπουν «ακινητοποιημένες», καθώς θα εξασκούνται στη χρήση των στροβοσκοπίων. Η δυνατότητα εξυπηρέτησης του παραπάνω εκπαιδευτικού στόχου αποτελεί **απαράβατο όρο**.
4. Θα συνοδεύεται από δεύτερο σύστημα επίπεδων πτερυγίων (όχι αεροδυναμικά διαμορφωμένων), τα οποία περιστρεφόμενα δε θα κινούν τον περιβάλλοντα αέρα **(απαράβατος όρος).** Τα επίπεδα πτερύγια θα μπορούν να τοποθετούνται επί του ανεμιστήρα με εύκολο τρόπο χωρίς τη χρήση εργαλείων **(απαράβατος όρος).**
5. Τάση τροφοδοσίας 220V / 50Hz.
6. Πιστοποιητικό CE κατά την παράδοση.
7. Καλώδιο τροφοδοσίας μήκους τουλάχιστον 4m περίπου, με ρευματολήπτη από άθραυστο υλικό.

**3. ΖΕΥΓΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ (ΤΑ.060.0)**

Θα χρησιμοποιηθούν για την επίδειξη της δημιουργίας και της διάδοσης των κυμάτων σε διαφορετικά ελαστικά μέσα, καθώς και άλλων κυματικών φαινομένων.

Το ζεύγος θα πρέπει να επιτυγχάνει, κατά εποπτικό τρόπο, τη διάδοση του κυματικού παλμού από το ένα ελατήριο στο άλλο και ταυτόχρονα τη μερική ανάκλασή του στο σημείο σύνδεσης των δύο ελατηρίων (**απαράβατος όρος**).

Το ένα ελατήριο θα είναι κατασκευασμένο από ατσάλινο επινικελωμένο ή ΙΝΟΧ σύρμα ενδεικτικής διαμέτρου 1,3mm περίπου, με ενδεικτική διάμετρο σπείρας 2cm περίπου και 1200 σπειρών περίπου.

Το δεύτερο θα είναι από έλασμα ορθογώνιας διατομής ενδεικτικών διαστάσεων 0,3mm περίπου Χ 4,5 mm περίπου. Το ελατήριο θα αποτελείται από 180 περίπου σπείρες ενδεικτικής διαμέτρου 8cm περίπου, από χάλυβα ελατηρίων ή ΙΝΟΧ.

Θα φυλάσσονται σε καλαίσθητη και από ανθεκτικό υλικό (όχι χαρτί ή χαρτόνι) θήκη (κασετίνα) (**απαράβατος όρος**).

**10-3 ΣΥΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ**

Η συσκευή θα χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές για την επιβεβαίωση των νόμων των ιδανικών αερίων και θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα επιμέρους όργανα και εξαρτήματα για τη διεξαγωγή με ασφάλεια ,ακρίβεια και εποπτικότητα των εργαστηριακών ασκήσεων της επιβεβαίωσης των νόμων των αερίων (**απαράβατος όρος**).

Ενδεικτικά η συσκευή θα περιλαμβάνει:

1. Μανόμετρο κατάλληλο για τις προβλεπόμενες μετρήσεις της πίεσης του αέρα στη συσκευή, κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων.
2. Θερμόμετρο κατάλληλης κλίμακας για τη μέτρηση των μεταβολών της θερμοκρασίας (θα παραδοθεί και ένα εφεδρικό θερμόμετρο με κάθε συσκευή).
3. Όργανο για τη μέτρηση των μεταβολών του όγκου του αέρα της συσκευής.
4. Κάθε άλλο εξάρτημα απαραίτητο για τη λειτουργία της.

Η συσκευή θα πρέπει να παρέχει απόλυτη ασφάλεια λειτουργίας κατά τη χρήση της από τους μαθητές (**απαράβατος όρος**).

Η συσκευή θα πρέπει να παρέχει δυνατότητα ταυτόχρονης εποπτικότητας και μέτρησης της πίεσης, του όγκου και της θερμοκρασίας του αερίου (**απαράβατος όρος**).

Αποδεκτή είναι η συσκευή που αποδεικνύει τους νόμους των αερίων με σφάλμα το πολύ 15% (**απαράβατος όρος**).

Η συσκευή θα συνοδεύεται από καλαίσθητο φυλλάδιο, που θα περιέχει τις απαραίτητες οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης της συσκευής σε δόκιμη ελληνική απόδοση με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες (**απαράβατος όρος**). Στο φυλλάδιο οδηγιών μπορεί να περιέχονται και ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων για την επιβεβαίωση του κάθε νόμου των αερίων, καθώς και φύλλο εργασίας για τους μαθητές.

Η συσκευή θα φυλάσσεται σε καλαίσθητη και από ανθεκτικό υλικό θήκη (**απαράβατος όρος).** Θα είναι στιβαρής και καλαίσθητης κατασκευής και θα συναρμολογείται εύκολα.

Επιθυμητό είναι το μικρό μέγεθος της συσκευής και της θήκης στην οποία θα φυλάσσονται τα παρελκόμενά της.

**10-4 ΣΥΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ (ΘΕ.160.0)**

Με τη συσκευή μελετάται η θερμική αγωγιμότητα μεταλλικών ράβδων (σε σχήμα Π γέφυρας), κατάλληλων εμβαδών διατομής, και διερευνάται το φαινόμενο αποκατάστασης θερμοδυναμικής και θερμικής ισορροπίας μεταξύ δύο υγρών διαφορετικής θερμοκρασίας.

 Η συσκευή ενδεικτικά αποτελείται από δύο δοχεία θερμικά μονωμένα. Τα δοχεία φέρουν πλαστικά θερμομονωτικά καλύμματα με κατάλληλες σχισμές για το πέρασμα του θερμομέτρου και της μεταλλικής ράβδου (σε σχήμα Π γέφυρας), που πρέπει να φθάνει σε βάθος 1cm περίπου (**απαράβατος όρος**) πάνω από τον πυθμένα του κάθε δοχείου, ώστε να έχει καλή θερμική επαφή με το περιεχόμενο νερό.

Η μεταλλική γέφυρα «συνδέει» θερμικά τα δύο δοχεία και είναι μονωμένη (**απαράβατος** **όρος**) στο τμήμα της που βρίσκεται έξω από το δοχείο.

 Όλα τα μεταλλικά μέρη και εξαρτήματα της συσκευής θα είναι ανοξείδωτα ή επινικελωμένα (**απαράβατος όρος**).

Η συσκευή θα συνοδεύεται από αναλυτικό οδηγό χρήσης σε δόκιμη ελληνική απόδοση (**απαράβατος όρος)**. Στο φυλλάδιο οδηγιών μπορεί να περιέχονται και ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων καθώς και φύλλο εργασίας για τους μαθητές.

Καλύτερη θεωρείται η συσκευή που επιτυγχάνει τη μεγαλύτερη ταχύτητα μεταφοράς θερμότητας από το ένα δοχείο στο άλλο με τις λιγότερες απώλειες (πολύ καλή μόνωση).

Οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να προτείνουν κάθε άλλη αντίστοιχη συσκευή η οποία θα ικανοποιεί τις ελάχιστες αποδεκτές δυνατότητες, θα εξυπηρετεί τους προαναφερθέντες διδακτικούς στόχους και θα είναι ασφαλής (**απαράβατος όρος**) για τους μαθητές.

**ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ**

1. Γέφυρες από τρία τουλάχιστον διαφορετικά μέταλλα (με σταθερά τα άλλα στοιχεία ώστε να γίνεται σύγκριση).
2. Σταθερές θερμοαγώγιμες διατομές σε όλο το μήκος κάθε γέφυρας.
3. Δύο τουλάχιστον διαφορετικές θερμοαγώγιμες διατομές των γεφυρών (με σταθερά τα άλλα στοιχεία ώστε να γίνεται σύγκριση).
4. Χωρητικότητες των δοχείων μεγαλύτερες από 200ml.
5. Θερμοχωρητικότητες των δοχείων μικρότερες από 2Cal / oC.
6. Θερμομόνωση η οποία επιτρέπει αρχικό ρυθμό πτώσης της θερμοκρασίας μικρότερο από **0,6οC/min**, όταν τα δοχεία περιέχουν **200g** αποσταγμένου νερού θερμοκρασίας **90οC**. (Ως αρχικός ρυθμός πτώσης της θερμοκρασίας νοείται ο μέσος όρος των πρώτων **15min** μετά την τοποθέτηση του νερού στα δοχεία).
7. Δυνατότητα μεταφοράς θερμικής ενέργειας (για όλες τις προσφερόμενες γέφυρες) μεγαλύτερη από 3000 Calσε τριάντα λεπτά, όταν στο ένα δοχείο περιέχονται 200gr αποσταγμένου νερού θερμοκρασίας 90οC και στο άλλο δοχείο 200gr αποσταγμένου νερού θερμοκρασίας 20 οC.

Επιθυμητή και βαθμολογήσιμη, επιπλέον των παραπάνω ελαχίστων απαιτούμενων, είναι η προσφορά περισσοτέρων γεφυρών σχήματος Π, από διάφορα υλικά και με ποικιλία εμβαδών διατομής.

**10-5 ΣΥΣΚΕΥΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΘΕ.155.0)**

Πρόκειται για μία συσκευή που προορίζεται για την εργαστηριακή μελέτη της μετατροπής του μηχανικού έργου σε θερμότητα, και τον προσδιορισμό του συντελεστή ισοδυναμίας των μονάδων μηχανικού έργου και θερμότητας (μηχανικό ισοδύναμο θερμότητας).

Η συσκευή θα αποτελείται ενδεικτικά, από ένα ξηρό μεταλλικό θερμιδόμετρο από χαλκό, αλουμίνιο ή άλλο μέταλλο, με μικρές θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον, και από ένα θερμοζεύγος (κατά προτίμηση) για την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας, συνδεδεμένο με κατάλληλο μετρητικό ή ψηφιακό όργανο 3 ψηφίων.

Στη περίπτωση που η μέτρηση της αναπτυσσόμενης θερμοκρασίας γίνεται με υδραργυρικό θερμόμετρο, αυτό θα πρέπει να έχει κατάλληλα αναπτυγμένη κλίμακα και να συνοδεύεται από θερμοαγώγιμη κρέμα **(απαράβατος όρος),** σε επαρκή ποσότητα για την επανάληψη του πειράματος τουλάχιστον 25 φορές, που θα εξασφαλίζει την άριστη επαφή μεταξύ θερμομέτρου και θερμιδόμετρου.

Το όργανο θα συνοδεύεται από δύο όμοια εφεδρικά θερμόμετρα (**απαράβατος όρος**).

 Το θερμιδόμετρο μπορεί να αποτελείται από δύο τμήματα, όπου το ένα θα περιστρέφεται χειροκίνητα ή με τη βοήθεια νήματος ή ιμάντα στο εσωτερικό του άλλου με κατάλληλο μηχανικό σύστημα, που θα εξασφαλίζει την εύκολη χρήση από τους μαθητές, την υψηλή αντοχή και διάρκεια ζωής αλλά και την πιστότητα των μετρήσεων.

 Εναλλακτικά, το μηχανικό έργο, λόγω τριβής, μπορεί να εξασφαλίζεται από ιμάντα που θα ολισθαίνει επάνω στο ξηρό θερμιδόμετρο ενώ θα τείνεται από γνωστή δύναμη (ενδεικτικά μέσω δυναμόμετρου και γνωστού βάρους π.χ. 5Kg περίπου) και η καταμέτρηση των περιστροφών να γίνεται με τη βοήθεια μηχανικού μετρητή που διαθέτει διάταξη μηδενισμού των ενδείξεων (**απαράβατος όρος**).

Η συσκευή θα πρέπει να συνοδεύεται από οδηγίες χρήσης σε δόκιμη ελληνική απόδοση και συνοπτική περιγραφή, με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες, του πειραματικού τρόπου επαλήθευσης του μηχανικού ισοδύναμου (**απαράβατος όρος).** Στο φυλλάδιο οδηγιών μπορεί να περιέχονται και ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων για την επιβεβαίωση του νόμου, καθώς και φύλλο εργασίας για τους μαθητές.

Οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να προτείνουν κάθε άλλη αντίστοιχη συσκευή η οποία θα εξυπηρετεί τους προαναφερθέντες διδακτικούς στόχους και θα είναι ασφαλής (**απαράβατος όρος**) για τους μαθητές.

Η συσκευή είναι αποδεκτή εάν υπολογίζει το συντελεστή μηχανικού ισοδύναμου θερμότητας με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 10% (**απαράβατος όρος**).

**10-6 ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ CV/CP.**

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Α/Α** | **ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ** | **ΠΛΗΘΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΥΣΚΕΥΗ** |
| 1 | Φιάλη ενδεικτικού όγκου 10 lt σε ανθεκτικό, θερμομονωτικό, προστατευτικό δοχείο (περίβλημα) | 1 |
| 2 | Στρόφιγγα με εσωτερική διάμετρο σωλήνα 15-20mm περίπου | 3 |
| 3 | Στρόφιγγα με εσωτερική διάμετρο σωλήνα 6-8mm περίπου | 3 |
| 4 | Αεραντλία χειρός (τρόμπα) | 1 |
| 5 | Μεταλλικό Μανόμετρο 300 mmHg ή 0,3bar και 5 mmHg περίπου ανά υποδιαίρεση | 1 |
| 6 | Λαστιχένιο σιλικονούχο πώμα με οπές για τις στρόφιγγες, το μανόμετρο, το θερμόμετρο και την αεραντλία | 2 |
| 7 | Υδραργυρικά θερμόμετρα κατάλληλα ανεπτυγμένης κλίμακας για θερμοκρασίες δωματίου | 3 |
| 8 | Θήκη (κασετίνα) | 1 |

Στη θήκη, από καλαίσθητο και ανθεκτικό υλικό, θα φυλάσσονται τουλάχιστον τα υπ’ αριθμ. 2,3,5,6 του παραπάνω πίνακα προδιαγραφών, εξαρτήματα της συσκευής (**απαράβατος όρος**).

Επιθυμητό, αλλά όχι απαραίτητο, είναι να φυλάσσεται και η χειροκίνητη αεραντλία στη θήκη.

Η συσκευή είναι αποδεκτή για σφάλμα υπολογισμού του Cp/Cv το πολύ ίσο με 5% (**απαράβατος όρος)**.

Η συσκευή θα συνοδεύεται με οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης σε δόκιμη ελληνική απόδοση, με τα κατάλληλα σχήματα, καθώς επίσης και ενδεικτικές μετρήσεις με τις οποίες θα συμφωνεί η εργαστηριακή συμπεριφορά της συσκευής (**απαράβατος όρος**).

**10-7 ΣΥΣΚΕΥΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΟΛΩΣΗΣ**

Το σετ αυτό προορίζεται για τη μελέτη βασικών φαινομένων που έχουν σχέση με το πολωμένο φως. Πρέπει να είναι εύχρηστο και να αποτελείται από τα βασικά και απαραίτητα απλά υλικά και εξαρτήματα που δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εκτελέσουν και να κατανοήσουν τα βασικά πειράματα με το πολωμένο φως (μέτρηση της γωνίας στροφής).

 Ενδεικτικά θα πρέπει να περιλαμβάνει:

Τρία πλακίδια γραμμικής πόλωσης σε κυκλικό πλαίσιο με στέλεχος Φ 10mm και πλήρη (1800) γωνιομετρικό δίσκο (ΟΠ.145.0) (**απαράβατος όρος**).

Ένα πλακίδιο μίκας ίσων διαστάσεων με τα προηγούμενα.

Δύο τουλάχιστον (**απαράβατος όρος**) κυλινδρικά διαφανή δοχεία, διαφορετικού μήκους, για τη μελέτη της επίδρασης του μήκους και της συγκέντρωσης ενός οπτικά ενεργού διαλύματος στη στροφή του επιπέδου πόλωσης του πολωμένου φωτός (**απαράβατος όρος**). Ο αριθμός των προσφερομένων διαφανών δοχείων καθορίζεται από τις επιπλέον διαφορετικές δυνατότητες επανάληψης του πειράματος που παρέχουν.

Τουλάχιστον δύο οπτικά ενεργές ουσίες σε κρυσταλλική μορφή, και σε επαρκή ποσότητα, για τη δημιουργία τουλάχιστον 30 (τριάντα) οπτικά ενεργών διαλυμάτων διαφόρων συγκεντρώσεων από την κάθε μία (**απαράβατος όρος**).

Μία φωτεινή πηγή με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

* Θα έχει την απαιτούμενη φωτεινότητα και κατευθυντικότητα της αρχικής δέσμης (μη πολωμένου φωτός) ώστε τα πειράματα να διεξάγονται σε φυσιολογικά φωτισμένο χώρο χωρίς να απαιτείται συσκότιση **(απαράβατος όρος).**
* Η φωτεινή πηγή μπορεί να τροφοδοτείται από το τροφοδοτικό (ΗΛ.620.0) ή από το δίκτυο (220V AC).

Επιθυμητό είναι, με το σετ να πραγματοποιείται όσο το δυνατό μεγαλύτερη ποικιλία πειραμάτων σχετικών με το πολωμένο φως (βαθμολογήσιμο χαρακτηριστικό).

Η συσκευή θα συνοδεύεται από Οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης σε δόκιμη ελληνική απόδοση με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες (**απαράβατος όρος**).

Το σύνολο θα φυλάσσεται σε λειτουργική, καλαίσθητη και από ανθεκτικό υλικό (όχι χαρτόνι) θήκη (κασετίνα) (**απαράβατος όρος**).

10 ΟΡΓΑΝΑ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

**ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ**

|  |
| --- |
| **ΠΙΝΑΚΑΣ Ι** **ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ KUND (ΤΑ.130.0)** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| 1 | Ο σωλήνας Kund είναι διαφανής; |  |
| 2 | Έχει μήκος μεταξύ 60cm και 95cm; |  |
| 3 | Τα χαρακτηριστικά του μεγαφώνου προσομοιάζουν προς τα ενδεικτικά προδιαγεγραμμένα; |  |
| 4 | Το όργανο είναι λυόμενο; |  |
| 5 | Παρέχεται κατάλληλη βάση; |  |
| 6 | Η συσκευή είναι ασφαλής στη χρήση της από μαθητές και δεν παθαίνει φθορές μετά από πτώσεις ύψους 0,5m; |  |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ |
| 1 | Προσφέρονται όλα τα παρελκόμενα της συσκευής; |  |
| 2 | Ο πυθμένας της λεκάνης είναι διαφανής, επίπεδος και ισοπαχής με διαστάσεις τουλάχιστον 40cm Χ 40cm ; |  |
| 3 | Τα πόδια έχουν ρυθμιζόμενα πέλματα, ώστε να οριζοντιώνεται η λεκάνη ; |  |
| 4 | Η λεκάνη διαθέτει οπή απορροής; |  |
| 5 | Παρέχεται σημειακή φωτεινή πηγή αλογόνου (ενδεικτικά 50-60 Watt / 12 Volt) προσαρμοσμένη σε κατάλληλο ορθοστάτη ; |  |
| 6 | Η συχνότητα των προκαλούμενων κυματισμών είναι επιλέξιμη; Μεταβάλλεται συνεχώς; |  |
| 7 | Η επιλεγείσα συχνότητα παραμένει σταθερή για απεριόριστο χρονικό διάστημα (Το προκαλούμενο μήκος κύματος δεν έχει διασπορά μεγαλύτερη του 15%); |  |
| 8 | Η διάταξη κυματισμών φέρει πλήκτρα σε μεταβαλλόμενες αποστάσεις για την παραγωγή σφαιρικών και επίπεδων κυμάτων; |  |
| 9 | Η τροφοδοσία της διάταξης κυματισμών μπορεί να γίνει από το τροφοδοτικό Υψηλών και Χαμηλών τάσεων (ΗΛ 702.0) ; |  |
| 10 | Παρέχονται τουλάχιστον 5 εμπόδια για τη δημιουργία φαινομένων περίθλασης και συμβολής; |  |
| 11 | Τα εμπόδια για τη δημιουργία φαινομένων περίθλασης και συμβολής δεν είναι κατασκευασμένα από αναλώσιμο υλικό ; |  |
| 12 | Είναι το παραβολικό κάτοπτρο για ανάκλαση κατασκευασμένο από μέταλλο ανοξείδωτο ή επινικελωμένο; |  |
| 13 | Παρέχονται μη επιπλέοντα υποστηρίγματα των γυάλινων πλακών για τη διάθλαση; |  |
| 14 | Όλα τα μεταλλικά μέρη και εξαρτήματα της συσκευής είναι επινικελωμένα; |  |
| 15 | Η συσκευή συνοδεύεται με οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης στην ελληνική γλώσσα με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες; |  |
| 16 | Η συσκευή παράγει ευκρινώς τα τέσσερα κυματικά φαινόμενα (Ανάκλαση, Διάθλαση, Συμβολή και Περίθλαση); |  |
| 17 | Η συσκευή επαληθεύει ποσοτικά τη σχέση υ=λ∙ν με μέτρηση των «λ» και «ν» και με ακρίβεια τουλάχιστον 10%; |  |
| 18 | Η συσκευή επαληθεύει το νόμο της διάθλασης με ακρίβεια τουλάχιστον 15%; |  |
| ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ |
| 19 | Ο ανεμιστήρας έχει διάμετρο περίπου 40cm; |  |
| 20 | Ο ανεμιστήρας έχει τουλάχιστον τρεις ταχύτητες; |  |
| 21 | Ο ανεμιστήρας έχει προστατευτική σχάρα που επιτρέπει εύκολη πρόσβαση στα πτερύγια του ανεμιστήρα; |  |
| 22 | Ο ανεμιστήρας εξυπηρετεί την εξοικείωση των μαθητών με τα χειροκίνητα στροβοσκόπια; |  |
| 23 | Ο ανεμιστήρας συνοδεύεται από δεύτερο σύστημα επίπεδων πτερυγίων (όχι αεροδυναμικά διαμορφωμένων), τα οποία περιστρεφόμενα δεν κινούν τον περιβάλλοντα αέρα; |  |
| 24 | Τα επίπεδα πτερύγια μπορούν να τοποθετούνται επί του ανεμιστήρα με εύκολο τρόπο χωρίς τη χρήση εργαλείων; |  |
| ΖΕΥΓΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ |
| 25 | Το ζεύγος επιτυγχάνει τη διάδοση του Κυματικού παλμού από το ένα ελατήριο στο άλλο και ταυτόχρονα τη μερική ανάκλασή του στο σημείο σύνδεσης των δύο ελατηρίων;  |  |
| 26 | Τα δύο ελατήρια είναι ανοξείδωτα; |  |
| 27 | Παρέχεται θήκη για τη φύλαξη των ελατηρίων; |  |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ** |
| **Α/Α** | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| 1 | Με τη συσκευή αποδεικνύονται όλοι οι νόμοι των αερίων με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 15% ;  |  |
| 2 | Παρέχεται δυνατότητα ταυτόχρονης μέτρησης θερμοκρασίας ,πίεσης και όγκου του αερίου ; |  |
| 3 | Είναι ασφαλής κατά τη χρήση της από τους μαθητές; |  |
| 4 | Παρέχεται κατάλληλο φυλλάδιο οδηγιών στην ελληνική γλώσσα; |  |
| 5 | Παρέχεται θήκη για τα εξαρτήματα της συσκευής; |  |
| ΣΥΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (ΘΕ.160.0) |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| 1 | Παρέχονται γέφυρες σχήματος Π από τρία τουλάχιστον διαφορετικά μέταλλα (με σταθερά τα άλλα στοιχεία, ώστε να γίνεται σύγκριση); |  |
| 2 | Οι διατομές είναι σταθερές σε όλο το μήκος των προσφερομένων γεφυρών; |  |
| 3 | Παρέχονται δύο τουλάχιστον διαφορετικές θερμοαγώγιμες διατομές των γεφυρών (με σταθερά τα άλλα στοιχεία, ώστε να γίνεται σύγκριση); |  |
| 4 | Οι παρεχόμενες γέφυρες έχουν καλή θερμική επαφή με το περιεχόμενο στα δοχεία νερό (φθάνουν σε βάθος 1cm περίπου πάνω από τον πυθμένα του κάθε δοχείου); |  |
| 5 | Το εκτός των δοχείων τμήμα των γεφυρών είναι θερμικά μονωμένο; |  |
| 6 | Οι χωρητικότητες των προσφερομένων δοχείων είναι μεγαλύτερες από 200ml; |  |
| 7 | Οι θερμοχωρητικότητες των προσφερομένων δοχείων είναι μικρότερες από 2Cal / oC; |  |
| 8 | Υπάρχει αποτελεσματική θερμομόνωση σε όλη τη συσκευή, ώστε ο αρχικός ρυθμός πτώσης της θερμοκρασίας να είναι μικρότερος από **0,6οC/min** στις προδιαγεγραμμένες συνθήκες; |  |
| 9 | Η δυνατότητα μεταφοράς θερμικής ενέργειας (για όλες τις προσφερόμενες γέφυρες) είναι μεγαλύτερη από 3000 Cal σε τριάντα λεπτά, στις προδιαγεγραμμένες συνθήκες; |  |
| 10 | Όλα τα μεταλλικά μέρη και εξαρτήματα της συσκευής είναι ανοξείδωτα ή επινικελωμένα; |  |
| 11 | Η συσκευή συνοδεύεται από αναλυτικό οδηγό χρήσης σε δόκιμη ελληνική απόδοση; |  |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΘΕ.155.0)** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| 1 | Στη περίπτωση που η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με υδραργυρικό θερμόμετρο, αυτό συνοδεύεται από θερμοαγώγιμη κρέμα, σε επαρκή ποσότητα για την επανάληψη του πειράματος τουλάχιστον 25 φορές;  |  |
| 2 | Στην περίπτωση που η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με υδραργυρικό θερμόμετρο, το όργανο συνοδεύεται από δύο όμοια εφεδρικά θερμόμετρα; |  |
| 3 | Στην περίπτωση που η καταμέτρηση των περιστροφών γίνεται με τη βοήθεια μηχανικού μετρητή, αυτός διαθέτει διάταξη μηδενισμού των ενδείξεων; |  |
| 4 | Η συσκευή υπολογίζει το συντελεστή μηχανικού ισοδύναμου θερμότητας με σφάλμα μικρότερο ή ίσο του 10% ; |  |
| 5 | Η συσκευή είναι ασφαλής για τους μαθητές; |  |
| 6 | Παρέχεται έντυπο Οδηγιών στην ελληνική γλώσσα και συνοπτική περιγραφή με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες του πειραματικού τρόπου επαλήθευσης του μηχανικού ισοδύναμου; |  |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ Cv/Cp** |
| **Α/Α** | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| 1 | Παρέχονται όλα τα όργανα και εξαρτήματα της συσκευής για τη διεξαγωγή του πειράματος; |  |
| 2 | Στη θήκη φυλάσσονται τουλάχιστον τα βασικά εξαρτήματα της συσκευής; |  |
| 3 | Παρέχεται έντυπο με οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης στην ελληνική γλώσσα, με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες; |  |
| 4 | Είναι ασφαλής κατά τη χρήση της από τους μαθητές; |  |
| 5 | Η συσκευή εμφανίζει σφάλμα υπολογισμού του Cp/Cv το πολύ ίσο με 5% ; |  |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΟΛΩΣΗΣ** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ** | **ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙΤΑΙ; (ΝΑΙ/ΟΧΙ)** |
| 1 | Παρέχονται τρία πλακίδια γραμμικής πόλωσης σε κυκλικό πλαίσιο με στέλεχος Φ 10mm και πλήρη (1800) γωνιομετρικό δίσκο; |  |
| 2 | Παρέχονται δύο τουλάχιστον κυλινδρικά διαφανή δοχεία, διαφορετικού μήκους. |  |
| 3 | Με την προσφερόμενη συσκευή είναι δυνατή η μελέτη της επίδρασης του μήκους και της συγκέντρωσης ενός οπτικά ενεργού διαλύματος στη στροφή του επιπέδου πόλωσης του πολωμένου φωτός; |  |
| 4 | Παρέχονται τουλάχιστον δύο οπτικά ενεργές ουσίες σε κρυσταλλική μορφή, και σε επαρκή ποσότητα, για τη δημιουργία τουλάχιστον 30 οπτικά ενεργών διαλυμάτων διαφόρων συγκεντρώσεων από την κάθε μία; |  |
| 5 | Η προσφερόμενη φωτεινή πηγή έχει την απαιτούμενη φωτεινότητα και κατευθυντικότητα της αρχικής δέσμης (μη πολωμένου φωτός) ώστε τα πειράματα να διεξάγονται σε φυσιολογικά φωτισμένο χώρο χωρίς να απαιτείται συσκότιση; |  |
| 6 | Η συσκευή συνοδεύεται από οδηγίες συναρμολόγησης, χρήσης και συντήρησης σε δόκιμη ελληνική απόδοση με τα κατάλληλα σχήματα και εικόνες; |  |
| 7 | Προσφέρεται ανθεκτική θήκη για τη φύλαξη του συνόλου; |  |
| 8 | Με το σύνολο μπορούν να μελετηθούν τα φαινόμενα της πόλωσης και ανάλυσης του φωτός; |  |

|  |
| --- |
| **ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ****ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΤΑΣΙΜΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ KUND (ΤΑ.130.0)** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| 1 | Ποιότητα παρεχόμενων ηχητικών συντονισμών. | 1 βαθμός το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 2 | Ακρίβεια στη μέτρηση της ταχύτητας του ήχου στον αέρα. | 1 βαθμός το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Λειτουργικότητα της βάσης και του εμβόλου. | 1 βαθμός το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 | Επιμελημένη κατασκευή, Στιβαρότητα, Αντοχή, του οργάνου σε απρόσεκτους χειρισμούς. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 7 | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω. | 2 βαθμοί το καλύτερο |
| ΣΥΝΟΛΟ | **22 βαθμοί** |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ |
| 1 | Λειτουργικότητα των πελμάτων των ποδιών και ευκολία οριζοντίωσης της λεκάνης. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 2 | Ευκολία επιλογής συχνοτήτων και σταθερότητα της συχνότητας της διάταξης κυματισμών. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Ποικιλία παρεχομένων εμποδίων για τη δημιουργία φαινομένων περίθλασης και συμβολής. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 | Ακρίβεια επαλήθευσης της σχέσης υ=λ∙ν με μέτρηση των «λ» και «ν». | 1 βαθμός το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 | Ακρίβεια επαλήθευσης του νόμου της διάθλασης. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 | Στιβαρότητα της λεκάνης. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 7 | Επιμέλεια κατασκευής των παρελκομένων. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΟΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ |
| 8 | Στιβαρότητα της κατασκευής του ανεμιστήρα. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| ΖΕΥΓΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ |
| 10 | Πόσο καθαρά επιτυγχάνει το ζεύγος των ελατηρίων τη διάδοση του Κυματικού παλμού από το ένα ελατήριο στο άλλο και ταυτόχρονα τη μερική ανάκλασή του στο σημείο σύνδεσης των δύο ελατηρίων; | 0 βαθμοί το χειρότερο3 βαθμοί τα ενδιάμεσα6 βαθμοί το καλύτερο |
| 11 | Αντοχή, Καλαισθησία της θήκης των ελατηρίων | 0 βαθμοί το χειρότερο0,5 βαθμός τα ενδιάμεσα1 βαθμός το καλύτερο |
| 12 | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω | 2 βαθμοί |
| ΣΥΝΟΛΟ | **34 ΒΑΘΜΟΙ** |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ** |
| **ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ****ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| 1 | Ακρίβεια με την οποία αποδεικνύονται οι νόμοι των αερίων. | 0 βαθμοί το χειρότερο4 βαθμοί τα ενδιάμεσα8 βαθμοί το καλύτερο |
| 2 | Στιβαρότητα της συσκευής. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Ευκολία στη συναρμολόγηση της συσκευής. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 | Εποπτικότητα της κλίμακας των θερμομέτρων. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 | Εποπτικότητα της κλίμακας του μανόμετρου. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 | Πληρότητα, Εποπτικότητα, γλωσσική επιμέλεια του εντύπου οδηγιών. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 8 | Ποιότητα, Λειτουργικότητα, Αντοχή, Αισθητική της θήκης για τα εξαρτήματα της συσκευής. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
|  | Μικρό μέγεθος της συσκευής και της θήκης. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα3 βαθμοί το καλύτερο |
|  | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω. | 2 βαθμοί |
| ΣΥΝΟΛΟ | 25 ΒΑΘΜΟΙ |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ** **ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (ΘΕ.160.0)** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| 1 | Ποικιλία των προσφερομένων γεφυρών. | 0 βαθμοί το χειρότερο3 βαθμοί τα ενδιάμεσα7 βαθμοί το καλύτερο |
| 2 | Ποιότητα της θερμικής μόνωσης των δοχείων και των γεφυρών. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Ρυθμός μεταφοράς θερμότητας μέσω των γεφυρών. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 | Θερμοχωρητικότητα των δοχείων. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 | Επιμέλεια κατά την κατασκευή. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα4 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 | Πληρότητα, Εποπτικότητα, Γλωσσική Επιμέλεια του συνοδευτικού εντύπου Οδηγιών Χρήσεως. | 0 βαθμοί το χειρότερο.1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 7 | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω. | 2 βαθμοί |
| ΣΥΝΟΛΟ | **30 ΒΑΘΜΟΙ** |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ (ΘΕ.155.0)** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| 1 | Ακρίβεια μέτρησης του συντελεστή μηχανικού ισοδύναμου θερμότητας.  | 0 βαθμοί για σφάλμα 10%8 βαθμοί για σφάλμα μικρότερο του 10%12 βαθμοί για τη συσκευή με το μικρότερο σφάλμα |
| 2 | Στιβαρότητα – Αντοχή της συσκευής σε καταπονήσεις και απρόσεκτους χειρισμούς. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα3 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Επιμέλεια κατασκευής. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα3 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 | Λειτουργικότητα της συσκευής – ευκολία στη χρήση. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα5 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 | Στο φυλλάδιο οδηγιών περιέχονται και ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων για την επιβεβαίωση του μηχανικού ισοδύναμου καθώς και φύλλο εργασίας για τους μαθητές. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 | Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω. | 2 βαθμοί |
| ΣΥΝΟΛΟ | 27 ΒΑΘΜΟΙ |
| **ΣΥΣΚΕΥΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ Cv/Cp** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| 1 | Ακρίβεια υπολογισμού του Cp/Cv. | 0 βαθμοί το χειρότερο7 βαθμοί τα ενδιάμεσα10 βαθμοί το καλύτερο |
| 2 | Ποιότητα, Στιβαρότητα, Αντοχή της συσκευής και των παρελκομένων. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα3 βαθμοί το καλύτερο |
| 3 | Ποιότητα Μανομέτρου - Εποπτικότητα κλίμακας. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 | Ευκολία προσαρμογής των εξαρτημάτων στη συσκευή. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα3 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 | Πληρότητα, Εποπτικότητα, γλωσσική επιμέλεια του εντύπου οδηγιών. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| ΣΥΝΟΛΟ | **20 ΒΑΘΜΟΙ** |
| **ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΟΛΩΣΗΣ** |
| **Α/Α** | **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ** | **ΤΡΟΠΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ** |
| 1 | Αριθμός κυλινδρικών διαφανών δοχείων διαφορετικού μήκους που προσφέρονται. | 3 βαθμοί για κάθε επιπλέον δοχείο μέχρι τους 6 βαθμούς |
| 2 |  Αριθμός οπτικά ενεργών ουσιών που προσφέρονται. | 2 βαθμοί για κάθε επιπλέον οπτικά ενεργή ουσία πέραν των δύο απαιτούμενων μέχρι τους 6 βαθμούς |
| 3 |  Ποσότητες των οπτικά ενεργών ουσιών που προσφέρονται. | 0 βαθμοί το χειρότερο2 βαθμοί τα ενδιάμεσα4 βαθμοί το καλύτερο |
| 4 |  Καταλληλότητα της προσφερόμενης φωτεινής πηγής ώστε τα πειράματα να διεξάγονται σε φυσιολογικά φωτισμένο χώρο χωρίς να απαιτείται συσκότιση. | 0 βαθμοί το χειρότερο3 βαθμοί τα ενδιάμεσα6 βαθμοί το καλύτερο |
| 5 |  Λειτουργικότητα του συνόλου κατά τη μελέτη των φαινομένων πόλωσης και ανάλυσης του φωτός. | 0 βαθμοί το χειρότερο3 βαθμοί τα ενδιάμεσα7 βαθμοί το καλύτερο |
| 6 |  Λειτουργικότητα του συνόλου κατά τη μελέτη των φαινομένων στροφής του πολωμένου φωτός. | 0 βαθμοί το χειρότερο3 βαθμοί τα ενδιάμεσα7 βαθμοί το καλύτερο |
| 7 |  Ποικιλία πειραμάτων που μπορούν να πραγματοποιηθούν με το σύνολο. | 0 βαθμοί το χειρότερο4 βαθμοί τα ενδιάμεσα8 βαθμοί το καλύτερο |
| 8 |  Πληρότητα, εποπτικότητα, γλωσσική επιμέλεια του εντύπου οδηγιών. | 0 βαθμοί το χειρότεροo1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 9 |  Ποιότητα, Λειτουργικότητα, Αντοχή, Αισθητική της θήκης της συσκευής. | 0 βαθμοί το χειρότερο1 βαθμός τα ενδιάμεσα2 βαθμοί το καλύτερο |
| 11 |  Οτιδήποτε άλλο επιπλέον των παραπάνω.  | 2 βαθμοί |
| ΣΥΝΟΛΟ | **50 ΒΑΘΜΟΙ** |
| *ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ* | 208 ΒΑΘΜΟΙ |