



Αγαπητές μαθήτριες / αγαπητοί μαθητές,

Για άλλη μια χρονιά, παρά τις δυσκολίες λόγω της πανδημίας, δείχνετε το ενδιαφέρον σας για τον κόσμο και τους νόμους που τον διέπουν, συμμετέχοντας στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Φυσικής "Αριστοτέλης 2022". Με την κίνησή σας αυτή γίνεστε μέλη μιας παγκόσμιας κοινότητας νέων ανθρώπων που, επιθυμώντας να οξύνουν την ικανότητά τους λογικής ανάλυσης, ασχολούνται με την επιστήμη της φυσικής και λαμβάνουν μέρος σε αντίστοιχους εθνικούς διαγωνισμούς, μελετώντας προβλήματα και πειραματικές διατάξεις που αναφέρονται τόσο σε εξιδανικευμένες ή/και απλοποιημένες διατάξεις, όσο και ρεαλιστικές καταστάσεις που ανέκυψαν κατά την επιστημονική έρευνα.

Από την πλευρά μας, θεωρούμε αξιοσημείωτο το γεγονός ότι πολλοί μαθητές και μαθήτριες βρίσκουν την ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες ενδιαφέρουσα, χρήσιμη και ευχάριστη πνευματική δραστηριότητα. Πέρα από την όποια διάκριση, η έμπρακτη αναγνώριση της αξίας της επιστήμης δεν μπορεί παρά να γεννά ελπίδες για το μέλλον του κόσμου που ζούμε.

Με την ευχή ότι θα χρησιμοποιήσετε τις γνώσεις, την ευστροφία, την επινοητικότητα και τις αναλυτικές σας ικανότητες στον μέγιστο δυνατό βαθμό, αναμένουμε τις ενδιαφέρουσες ιδέες σας επί των θεωρητικών και πειραματικών ζητημάτων που σε λίγο θα διαπραγματευτείτε.

η Επιστημονική και Οργανωτική Επιτροπή

ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Οι απαντήσεις και η αναλυτική λύση των θεμάτων θα γίνει γραπτώς στο **Φύλλο Απαντήσεων** που θα βρείτε αμέσως μετά τις εκφωνήσεις.
2. Όπου ζητούνται γραφήματα θα σχεδιαστούν στους ειδικούς χώρους του **Φύλλου Απαντήσεων**.
3. Τα ονομαστικά στοιχεία θα συμπληρωθούν στο αντίστοιχο πλαίσιο του **Φύλλου Απαντήσεων** και θα καλυφθούν με μαύρο αυτοκόλλητο.
4. Στο τέλος της εξέτασης θα παραδώσετε **μόνο το Φύλλο Απαντήσεων**.



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^ο Θέμα

A. Ένα κινητό μπορεί να κινείται ευθύγραμμα μεταξύ δύο σημείων A και B που απέχουν $20m$.



Χαρακτήρισε στο φύλλο απαντήσεων με Σ κάθε πρόταση που θα μπορούσε να είναι σωστή και με Λ κάθε πρόταση που δε γίνεται να είναι σωστή και αιτιολόγησε την επιλογή σου.

α) Το κινητό κινήθηκε από το σημείο A στο B. Η μετατόπισή του ήταν $-20m$ αλλά το διάστημα $20m$.

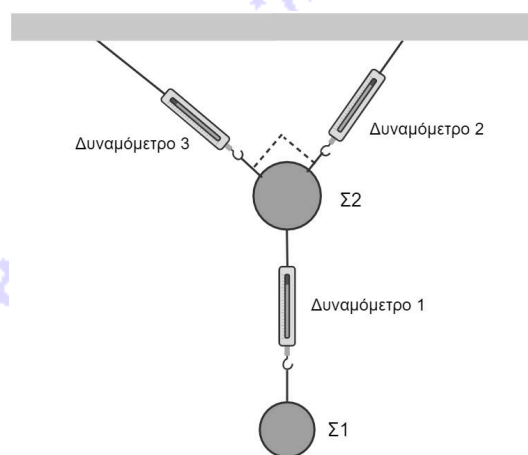
β) Το κινητό κινήθηκε από το σημείο A στο B και στη συνέχεια πάλι στο A. Η μετατόπισή του ήταν $40m$ και το διάστημα $40m$.

γ) Το κινητό κινήθηκε από το B στο A. Αν κινούνταν από το A στο B, θα είχε την ίδια μετατόπιση με πριν.

δ) Αν το κινητό κινηθεί από το B στο A τότε η μετατόπιση μπορεί να είναι είτε $+20m$ είτε $-20m$.

2^ο Θέμα

Οι σφαίρες Σ1 και Σ2, με μάζες $m_1 = 4kg$ και $m_2 = 6kg$ αντίστοιχα, ισορροπούν κρεμασμένες με σχοινιά και τρία δυναμόμετρα όπως φαίνεται στην διπλανή εικόνα. Τα σχοινιά που συνδέουν τα δυναμόμετρα 2 και 3 με τη σφαίρα Σ2 είναι κάθετα μεταξύ τους. Η μάζα των δυναμόμετρων και τα σχοινιών είναι πολύ μικρή και μπορούμε να την θεωρήσουμε αμελητέα. Το Δυναμόμετρο 2 δείχνει $80N$. Δίνεται επίσης η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.



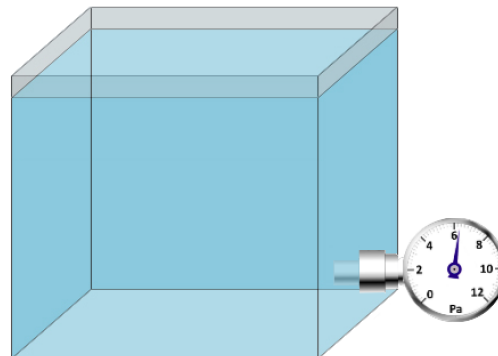
B.1. Πόσο δείχνουν τα Δυναμόμετρα 1 και 3;

B.2. Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.



3^ο Θέμα

Γ. Στο εργαστήριο οι μαθητές έχουν προσαρμόσει κάθετα στο πλαϊνό τοίχωμα ενός ενυδρείου ένα μανόμετρο, σε απόσταση 20 cm από τον πυθμένα του. Όταν το δοχείο είναι κενό, η ένδειξη του μανομέτρου είναι $P = 0\text{ Pa}$. Στη συνέχεια γεμίζουν σταδιακά το εσωτερικό του ενυδρείου με άγνωστο υγρό, μέχρι η στάθμη του να φτάσει στα 70 cm από τον πυθμένα. Τότε παρατηρούν πως η ένδειξη του μανομέτρου είναι $P = 6300\text{ Pa}$.



Γ.1. Με βάση τον διπλανό πίνακα πυκνοτήτων, ποιο ήταν το υγρό που χρησιμοποίησαν οι μαθητές;

Για τους υπολογισμούς σου να θεωρήσεις ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

| Υγρό | Πυκνότητα σε Kg/m^3 |
|-------------|-------------------------------------|
| Καθαρό Νερό | 1000 |
| Ηλιέλαιο | 920 |
| Γλυκόζη | 1420 |
| Γλυκερίνη | 1260 |
| Ακετόνη | 780 |

Γ.2. Στη συνέχεια, οι μαθητές αφαίρεσαν το μανόμετρο και το τοποθέτησαν κατά 25 cm ψηλότερα από την αρχική του θέση, χωρίς να υπάρχει καμία διαρροή υγρού από το ενυδρείο. Υπολόγισε ποια θα είναι η νέα ένδειξη P' του μανομέτρου.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

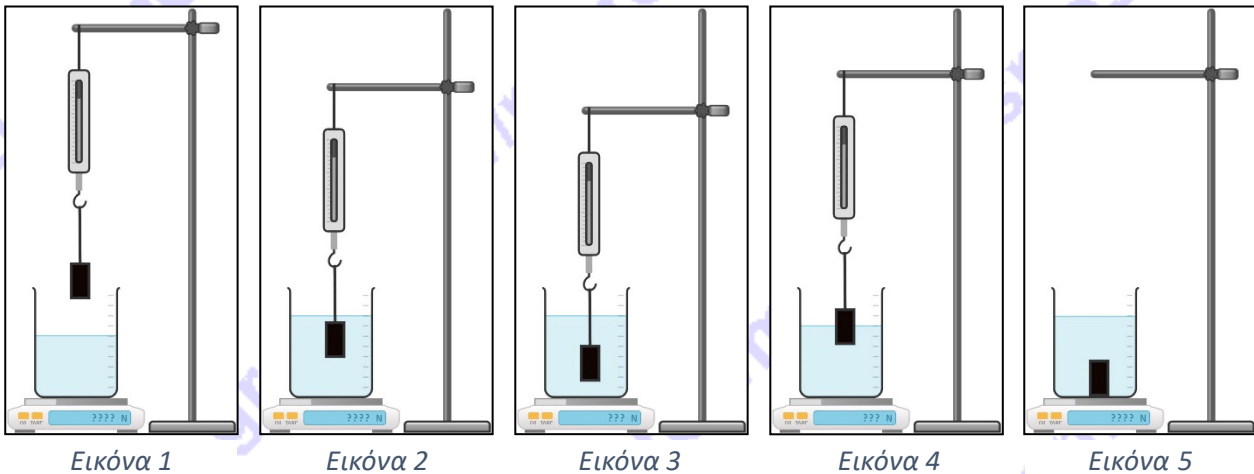
1^ο Θέμα

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ένα πείραμα που έκαναν κάποιοι μαθητές χρησιμοποιώντας ένα δοχείο με υγρό, ένα στερεό αντικείμενο, έναν ζυγό βαθμονομημένο σε N , ένα δυναμόμετρο και έναν ορθοστάτη.

Τα βήματα του πειράματος απεικονίζονται στις 5 παρακάτω εικόνες ενώ οι καταγραφές τους από το πείραμα παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Οι μαθητές κατέγραψαν την στάθμη του υγρού που αντιστοιχούσε σε κάθε βήμα του πειράματος. Την ένδειξη του δυναμόμετρου την κατέγραψαν μόνο για τα βήματα που

απεικονίζονται στις εικόνες 1 και 2 (στην εικόνα 5 δεν υπάρχει δυναμόμετρο) και την ένδειξη του ζυγού μόνο για το βήμα της εικόνας 1.



| | Εικόνα 1 | Εικόνα 2 | Εικόνα 3 | Εικόνα 4 | Εικόνα 5 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|
| Ένδειξη δυναμομέτρου | 10N | 8N | | | Δεν υπάρχει δυναμόμετρο |
| Στάθμη υγρού | 1000ml | 1200ml | 1200ml | 1100ml | 1200ml |

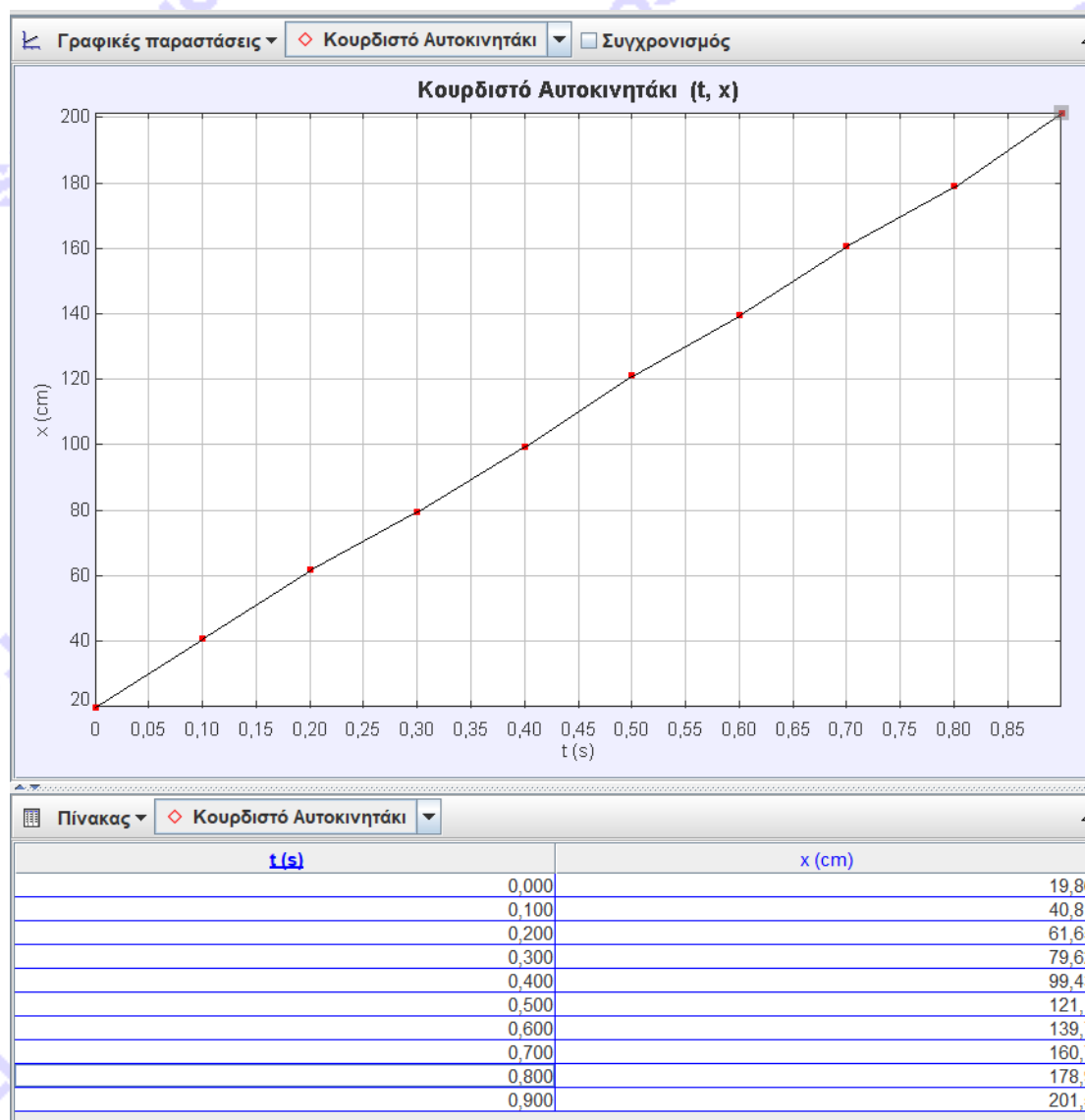
Δ.1. Πόσο νομίζεις ότι ήταν η ένδειξη του δυναμομέτρου στις εικόνες 3, 4; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Δ.2. Η ένδειξη του ζυγού στην εικόνα 1 ήταν 10 N. Πόσο νομίζεις ότι ήταν η ένδειξη του ζυγού στην εικόνα 5; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

2^ο Θέμα

Το Tracker είναι ένα ελεύθερο λογισμικό το οποίο μας βοηθάει να αναλύσουμε τις κινήσεις των σωμάτων που έχουμε καταγράψει σε βίντεο. Μεταξύ των άλλων χαρακτηριστικών του περιλαμβάνονται δυνατότητες ιχνηλασίας αντικειμένων και επεξεργασίας των δεδομένων για την γραφική απεικόνιση της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης των σωμάτων που μελετάμε την κίνησή τους.

Σε ένα πείραμα που έγινε σε κάποιο σχολικό εργαστήριο, βιντεοσκοπήθηκε η κίνηση που έκανε ένα κουρδιστό αυτοκινητάκι πάνω στον πάγκο του εργαστηρίου. Με χρήση του Tracker έγινε ιχνηθέτηση και πήραμε στην οθόνη του υπολογιστή μας την παρακάτω εικόνα.



Ε.1. Η γραφική απεικόνιση στην εικόνα ποια στοιχεία της κίνησης συσχετίζει;

Ε.2. Τι είδους κίνηση κάνει το αυτοκινητάκι και γιατί;

Ε.3. Ποια ήταν η μέση ταχύτητα που είχε το αυτοκινητάκι για το σύνολο της κίνησής του; Να δώσετε το αποτέλεσμα σε m/s και με 2 δεκαδικά ψηφία.

Ε.4. Αν δεν διαθέταμε το λογισμικό Tracker, μπορείτε να προτείνετε έναν τρόπο για να υπολογίσουμε τη μέση ταχύτητα που είχε το αυτοκινητάκι; Να αναφέρετε τι υλικά ή όργανα θα χρησιμοποιήσετε και τι μέθοδο θα ακολουθήσετε.

Καλή Επιτυχία



ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

Όνομα και Επώνυμο:

Όνομα Πατέρα: Όνομα Μητέρας:

Σχολείο:

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

A.α.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....

.....

A.β.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....

.....

A.γ.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....

.....

A.δ.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....

.....

B.1. Το Δυναμόμετρο 1 δείχνει και το Δυναμόμετρο 3 δείχνει

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:



.....
.....
.....
.....

Γ.1. Το υγρό που χρησιμοποίησαν οι μαθητές ήταν το

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....
.....
.....
.....

Γ.2. Η νέα ένδειξη P' του μανομέτρου είναι

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....
.....
.....
.....

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δ.1. Η ένδειξη του δυναμομέτρου στην εικόνα 3 είναι

Η ένδειξη του δυναμομέτρου στην εικόνα 4 είναι

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....
.....
.....



Δ.2. Η ένδειξη του ζυγού στην εικόνα 5 είναι

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

.....

.....

.....

Ε.1. ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

.....

.....

.....

Ε.2. ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

.....

.....

.....

.....

Ε.3. ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

.....

.....

.....

Ε.4. ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

.....

.....

.....



ΠΡΟΧΕΙΡΟ



Ενδεικτικές απαντήσεις

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^ο Θέμα

A.

- α) Λ, όταν το κινητό κινείται προς τη θετική φορά η μετατόπιση είναι πάντοτε +20 m.
β) Λ, εφόσον το κινητό επέστρεψε στο σημείο εκκίνησης, η μετατόπιση είναι 0,
γ) Λ, επειδή η μετατόπιση θα ήταν αντίθετη της προηγούμενης και
δ) Λ, όταν το κινητό κινείται προς τη αρνητική φορά η μετατόπιση είναι πάντοτε - 20 m.

B.

B.1. Το δυναμόμετρο 1 δείχνει το βάρος της σφαίρας Σ_1 , $B_1 = m_1 g = 40\text{N}$

Το δυναμόμετρο 3 δείχνει την τάση του νήματος $T_3 = 60\text{N}$.

B.2. Οι δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα Σ_2 είναι το βάρος της B_2 , το βάρος B_1 της Σ_1 και οι τάσεις των νημάτων T_2 και T_3 .

Η σφαίρα Σ_2 ισορροπεί, επομένως η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν πάνω της είναι μηδέν. Η συνισταμένη των T_2 και T_3 θα έχει ίσο μέτρο με το άθροισμα των B_1 και B_2 .

$$B_2 = m_2 g = 60\text{N}$$

$$T_2 = 80\text{N}$$

Ισχύει $(B_1 + B_2)^2 = T_2^2 + T_3^2$ απ' όπου βρίσκουμε $T_3 = 60\text{N}$.

Γ.

Γ.1. Το μανόμετρο βρίσκεται σε βάθος $70 - 20 = 50\text{cm} = 0,5\text{m}$. Στο σημείο αυτό η υδροστατική πίεση είναι $P = \rho \cdot g \cdot h \rightarrow \rho = \frac{P}{g \cdot h} = \frac{6300\text{Pa}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5\text{m}} = 1260\text{Kg/m}^3$. Από τον πίνακα συμπεραίνουμε πως το υγρό ήταν γλυκερίνη.

Γ.2. Εφόσον το μανόμετρο ανεβαίνει, το βάθος που βρίσκεται από 50cm γίνεται 25cm , δηλαδή το μισό. Ανάλογα και η υδροστατική πίεση θα γίνει μισή, άρα $P' = 3150\text{Pa}$.

.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^ο Θέμα

Δ.1.

Το δυναμόμετρο δείχνει δύναμη ίση με το βάρος του σώματος μείον την άνωση που δέχεται από το υγρό.

Η ένδειξη του δυναμομέτρου στην εικόνα 3 είναι 8N, αφού το σώμα βρίσκεται βυθισμένο ολόκληρο μέσα στο υγρό όπως και στην εικόνα 2 άρα η άνωση που δέχεται είναι η ίδια (και στις δύο περιπτώσεις ίση με 2N).

Η ένδειξη του δυναμομέτρου 4 είναι 9N, γιατί έχει εκτοπιστεί ο μισός όγκος υγρού απ' ότι στην εικόνα 2, οπότε η άνωση που δέχεται το σώμα είναι η μισή, δηλ. 1N.

Δ.2.

Το βάρος του δοχείου και του υγρού είναι 10N (εικόνα 1). Στην εικόνα 5 ο ζυγός δείχνει το βάρος του δοχείου με το υγρό συν το βάρος του σώματος, δηλ. 20N.

2^ο Θέμα

Ε.1.

Τη θέση x του αυτοκινήτου κάθε χρονική στιγμή t .

Ε.2.

Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση γιατί η θέση είναι ανάλογη του χρόνου ή γιατί το αυτοκινητάκι σε ίσους χρόνους διανύει ίσες αποστάσεις.

Ε.3.

$$v_{\mu} = \frac{x_{ολ}}{t_{ολ}} = \frac{201,5 - 19,86}{0,9} \frac{cm}{s} = 2,02 \frac{m}{s}$$

Ε.4.

Με μία μετροταινία ή ένα χάρακα μετράμε το μήκος του πάγκου. Αφήνουμε το αυτοκινητάκι από τη μία άκρη του πάγκου μετράμε το χρόνο που κάνει να διανύσει το μήκος του πάγκου με ένα χρονόμετρο ή ρολόι ή κινητό.

Διαιρώντας το μήκος του πάγκου με το χρόνο που βρήκαμε υπολογίζουμε τη μέση ταχύτητα. Καλό είναι να επαναλάβουμε μερικές φορές τη μέτρηση και να βρούμε το μέσο όρο της μέσης ταχύτητας, μειώνοντας έτσι το σφάλμα της μέτρησης.



Προτεινόμενη βαθμολογία

Κάθε θέμα βαθμολογείται με 20 μονάδες, σύνολο $5 \times 20 = 100$ μονάδες.

Πιο συγκεκριμένα:

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

A. Σε κάθε ερώτηση 2 μονάδες το Σωστό ή Λάθος και 3 μονάδες η δικαιολόγηση.
4 x 5 = 20 μονάδες

B.

B.1. $2+2 = 4$ μονάδες

B.2. 4 μονάδες ο προσδιορισμός των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα Σ_2
4 μονάδες η συνθήκη ισορροπίας

8 μονάδες ο υπολογισμός των δυνάμεων (από 1 μονάδα τα βάρη και 6 μονάδες η τάση)

Γ.

Γ.1. 2 μονάδες ο προσδιορισμός του βάθους του μανομέτρου

8 μονάδες ο υπολογισμός της πυκνότητας

2 μονάδες ο προσδιορισμός του υγρού

Γ.2. 8 μονάδες

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δ.1. Από 2 μονάδες κάθε ένδειξη του δυναμομέτρου και από 4 μονάδες η δικαιολόγηση κάθε μίας. Σύνολο 12 μονάδες.

Δ.2. Από 2 μονάδες η ένδειξη του ζυγού και 6 μονάδες η δικαιολόγηση, σύνολο 8 μονάδες.

E.1. 4 μονάδες

E.2. 5 μονάδες

E.3. 5 μονάδες (3 μονάδες ο υπολογισμός, 1 μονάδα το αποτέλεσμα σε m/s και 1 η στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο)

E.4. 6 μονάδες (4 μονάδες τα όργανα ή υλικά και 2 μονάδες η μέθοδος)