



ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε χαρτί Α4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί (το οποίο θα παραδώσετε στο τέλος της εξέτασης). Εκεί θα σχεδιάσετε και όσα γραφήματα ζητούνται στο **Θεωρητικό Μέρος**.
2. Τα γραφήματα του **Πειραματικού Μέρους** θα τα σχεδιάσετε *κατά προτεραιότητα* στο μιλιμετρέ χαρτί που συνοδεύει τις εκφωνήσεις.
3. Οι απαντήσεις στα υπόλοιπα ερωτήματα τόσο του **Θεωρητικού Μέρους** όσο και του **Πειραματικού** θα πρέπει *οπωσδήποτε* να συμπληρωθούν στο **“Φύλλο Απαντήσεων”** που θα σας δοθεί μαζί με τις εκφωνήσεις των θεμάτων.

Θεωρητικό Μέρος

ΘΕΜΑ 1°

Σώμα μάζας $m = 1\text{Kg}$ βρίσκεται ακίνητο πάνω σε τραπέζι.

A.1 Να προσδιορίσετε την κάθετη δύναμη (μέτρο και φορά) που ασκεί το τραπέζι στο σώμα στις ακόλουθες περιπτώσεις:

A.1.1. Όταν ασκούμε στο σώμα κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 7\text{N}$ με φορά προς τα κάτω.

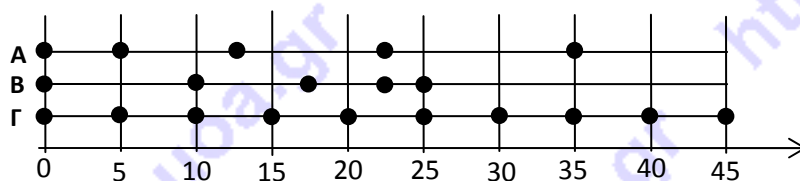
A.1.2. Όταν ασκούμε στο σώμα κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 4\text{N}$ με φορά προς τα πάνω.

A.1.3. Όταν δεν ασκούμε στο σώμα δύναμη.

A.2. Ποια είναι, οριακά, η ελάχιστη δύναμη που μπορεί να λάβει η κάθετη αντίδραση που ασκεί το τραπέζι στο σώμα;

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

B. Τρία αυτοκίνητα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση και κάθε δύο δευτερόλεπτα αφήνουν μια σταγόνα λαδιού ακριβώς κάτω από την θέση τους. Το ακόλουθο σχήμα μας δίνει πληροφορίες μόνο για τη θέση που έχουν σταγόνες λαδιού των τριών αυτοκινήτων.



B.1. Ποια από τα τρία αυτοκίνητα κινείται με σταθερή ταχύτητα;

B.2. Για το αυτοκίνητο που κινείται με σταθερή ταχύτητα να υπολογίσετε το μέτρο της.

ΘΕΜΑ 2°

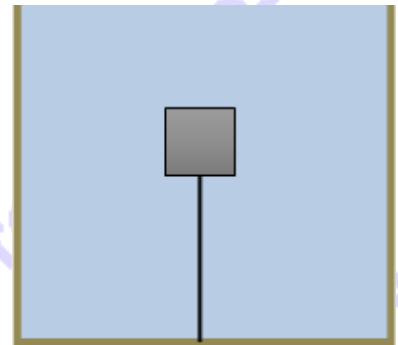
A. Ένα επιβατικό αυτοκίνητο και ένα φορτηγό, που θεωρούνται υλικά σημεία, κινούνται σε μεγάλο μήκος ευθύγραμμο τμήμα της Εθνικής Οδού προς την ίδια κατεύθυνση, με σταθερές ταχύτητες $u_\epsilon = 30\text{ m/s}$ και $u_\phi = 25\text{ m/s}$ αντίστοιχα.



Δίνεται η πληροφορία ότι τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$, η απόστασή τους είναι $d = 200\text{ m}$ και η βενζίνη που διαθέτουν τα δύο οχήματα φτάνει για να κινηθούν με τις ταχύτητες που έχουν, το επιβατικό για απόσταση $\beta = 900\text{ m}$, ενώ το φορτηγό για χρόνο $t_\phi = 40\text{ s}$. Στη συνέχεια η μηχανή τους σβήνει και η ταχύτητά τους αρχίζει να μειώνεται. Να διερευνήσετε αν το επιβατικό έφτασε το φορτηγό όσο ακόμη λειτουργούσε η μηχανή του.

- B.** Ένας κύβος συγκρατείται βυθισμένος εξ ολοκλήρου εντός δοχείου με νερό, με τη βοήθεια νήματος το ένα άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στον πυθμένα του δοχείου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η τάση του νήματος είναι ίση με 3 N , ενώ η ελκτική δύναμη που ασκεί η γη στον κύβο είναι ίση με 5 N . Να υπολογίσετε τον όγκο του κύβου;

Δίνονται: η πυκνότητα του νερού $\rho_{\text{νερ}} = 10^3\text{ Kg/m}^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$.



ΘΕΜΑ 3^ο

Σώμα A εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση με ταχύτητα $u = 5\text{ m/s}$ προς τα δεξιά, όπου αυθαίρετα ορίζουμε τη θετική φορά. Η αρχική θέση του σώματος είναι $x_0 = 0\text{ m}$ (τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$). Στη αρχική θέση βρίσκεται ακίνητος ο Γιώργος. Ως προς τον Γιώργο οι διαδοχικές θέσεις του σώματος κάθε δευτερόλεπτο καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Στη θέση $x_0 = 0\text{ m}$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$, βρίσκονται ο Παρασκευάς και ο Μιχάλης. Ο Παρασκευάς κινείται ευθύγραμμα και ομαλά με ταχύτητα $u_\pi = 2\text{ m/s}$ προς τα δεξιά, ως προς τον Γιώργο.

- A.** Να καταγράψετε στον παρακάτω πίνακα τις μετρήσεις της θέσης του σώματος A ως προς τον Παρασκευά.

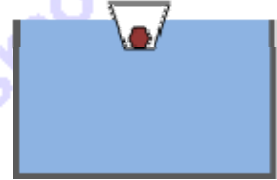
Χρόνος (s)	Θέση σώματος A ως προς τον Γιώργο (m)	Θέση σώματος A ως προς τον Παρασκευά (m)	Θέση σώματος A ως προς τον Μιχάλη (m)
0	0		0
1	5		-5
2	10		-10
3	15		-15

- B.** Στον ίδιο πίνακα καταγράφονται οι μετρήσεις της θέσης του σώματος A ως προς τον Μιχάλη. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία κινείται ο Μιχάλης ως προς τον Γιώργο.



Πειραματικό Μέρος

Ένα δοχείο είναι γεμάτο με λάδι πυκνότητας ρ_λ μέχρι το χείλος του. Πλαστικό ποτήρι μάζας m_π περιέχει ένα σώμα γνωστής μάζας m . Το ποτήρι μαζί με το σώμα τοποθετούνται μέσα στο δοχείο με το λάδι, έτσι ώστε να ισορροπούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όσο λάδι υπερχειλίζει, συλλέγεται σε κατάλληλο ογκομετρικό δοχείο, όπου και προσδιορίζεται ο όγκος του. Η προαναφερθείσα διαδικασία επαναλαμβάνεται τοποθετώντας στο πλαστικό ποτήρι σώματα διαφορετικής μάζας, αφού ξαναγεμίζουμε κάθε φορά το δοχείο με λάδι μέχρι το χείλος του.



Από την πιο πάνω πειραματική διαδικασία συγκεντρώσαμε τα ακόλουθα δεδομένα:

Περιεχόμενη μάζα m στο πλαστικό ποτήρι (Kg)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Όγκος V_λ λαδιού που υπερχειλίζει (m^3)	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$

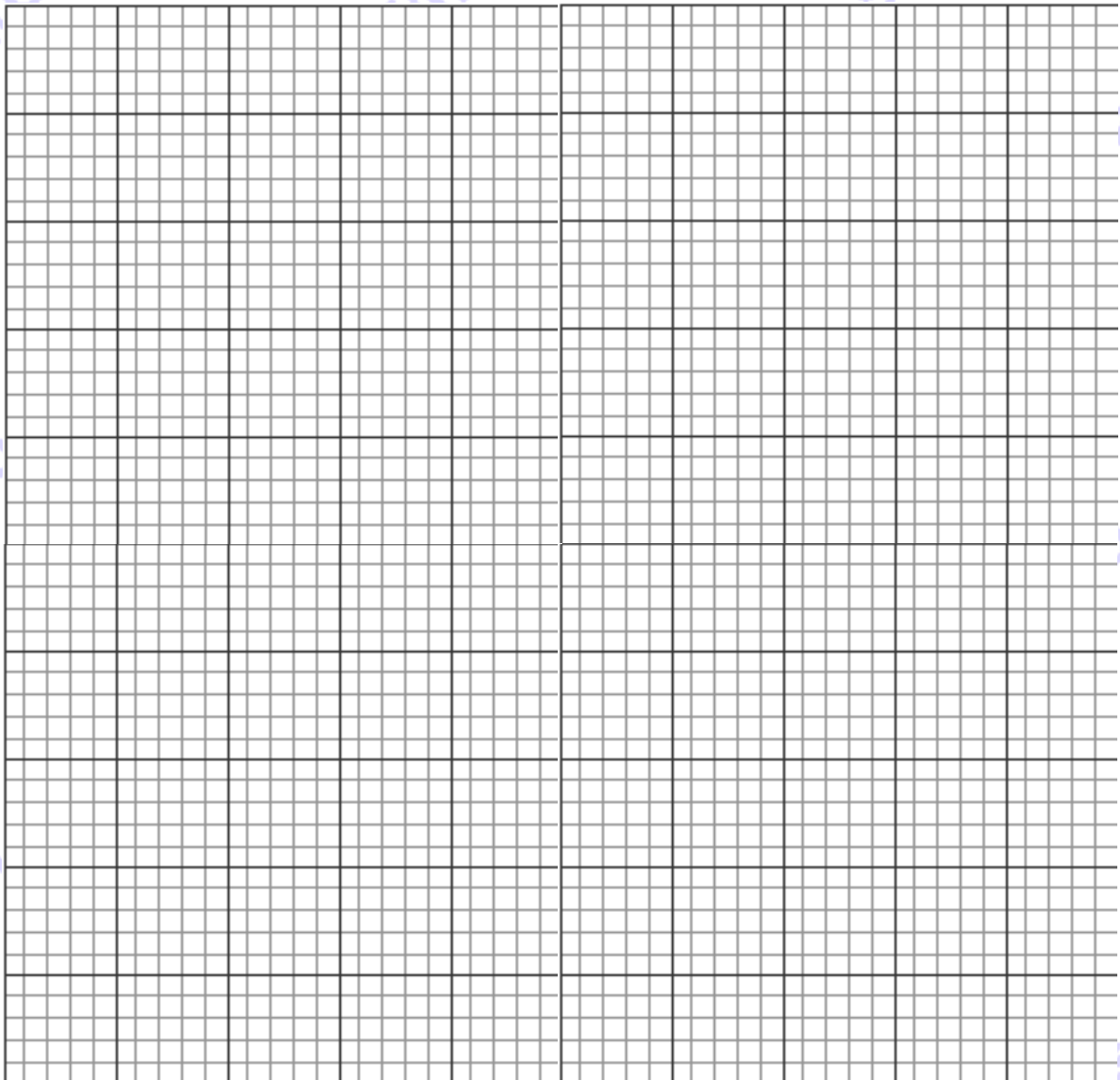
- Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του όγκου λαδιού V_λ που υπερχειλίζεται σε σχέση με τη μάζα m , βασιζόμενοι στα πειραματικά δεδομένα της άσκησης.
- Να υπολογίσετε, από τα πειραματικά δεδομένα της άσκησης, την πυκνότητα του λαδιού.
- Να υπολογίσετε τον όγκο λαδιού που εκτοπίζεται από το πλαστικό ποτήρι όταν είναι άδειο.

Καλή Επιτυχία



Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες, τιτλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.





Θέμα 3^ο

A.

Χρόνος (s)	Θέση σώματος A ως προς τον Γιώργο (m)	Θέση σώματος A ως προς τον Παρασκευά (m)	Θέση σώματος A ως προς τον Μιχάλη (m)
0	0		0
1	5		-5
2	10		-10
3	15		-15

B. $u_M =$

Πειραματικό Μέρος

A. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση στο μιλιμετρέ χαρτί.

B. $P_\lambda =$

Γ. $V'_\lambda =$



Συνοπτικές Απαντήσεις

Θεωρητικό Μέρος

ΘΕΜΑ 1^ο

A.1.1. 17N προς τα πάνω

A.1.2. 6N προς τα πάνω

A.1.3. 10N προς τα πάνω

A.2. 0N

B.1. Γ

B.2. $u = 2,5 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ 2^ο

A. Γνωρίζουμε ότι για κάθε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η μετατόπιση του κινητού x , η ταχύτητά του u και ο χρόνος κίνησής του t , συνδέονται με τη σχέση $x=ut$. Εφαρμόζοντας την προηγούμενη σχέση για το επιβατικό βρίσκουμε ότι για να διανύσει την απόσταση β

$$t_{\varepsilon} = \frac{\beta}{u} = 900\text{m} = 30 \text{ s}$$

θα χρειαστεί χρόνο

έχοντας σε λειτουργία τη μηχανή του. Σε όλη τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος των 30 s η μηχανή του φορτηγού λειτουργεί, διότι $t_{\varepsilon} < t_{\phi}$. Εφαρμόζοντας την ίδια σχέση ($x=ut$) για το φορτηγό βρίσκουμε ότι στη διάρκεια αυτού του χρόνου έχει μετατοπισθεί κατά $x_{\phi} = u_{\phi} \cdot t_{\varepsilon} = 25 \text{ m/s} \cdot 30 \text{ s} = 750 \text{ m}$ και άρα απέχει από την αρχική θέση του επιβατικού $\beta' = d + x_{\phi} = 200 \text{ m} + 750 \text{ m} = 950 \text{ m}$. Διαπιστώνουμε, λοιπόν, ότι $\beta' > \beta$, άρα το επιβατικό δεν θα φτάσει το φορτηγό.

B. Εφόσον το δοχείο ισορροπεί οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύβο θα ικανοποιούν τον 1^ο Νόμο του Newton:

$$F_A - B - T = 0 \quad (1)$$

όπου F_A η δύναμη της άνωσης, B το βάρος του κύβου και T η τάση του νήματος.

Αντικαθιστώντας στη σχέση (1) τις αριθμητικές τιμές του βάρους του κύβου και της τάσης του νήματος θα έχουμε

$$(1) \Rightarrow F_A = B + T = 5\text{N} + 3\text{N} = 8\text{N}$$

Σύμφωνα με την Αρχή του Αρχιμήδη η δύναμη της άνωσης ισούται με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού, επομένως θα έχουμε ότι:

$$F_A = B_{\text{εκτ.υεQ}} \Rightarrow 8\text{N} = \rho_{\text{υεQ}} \cdot V \cdot g \quad (2)$$

όπου V ο όγκος του εκτοπιζόμενου υγρού, ο οποίος είναι ίσος με τον όγκο του κύβου, μια και βρίσκεται εξ ολοκλήρου στο εσωτερικό του δοχείου. Λύνοντας τη σχέση (2) θα έχουμε ότι

$$V = \frac{8\text{N}}{\rho_{\text{υεQ}} \cdot g} = \frac{8}{10^4} \text{m}^3 \Rightarrow \underline{\underline{V = 8 \cdot 10^{-4} \text{m}^3}}$$

ΘΕΜΑ 3^ο



Η ταχύτητα του σώματος Α ως προς τον Γιώργο είναι ίση με 5 m/s με φορά προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει πως κάθε δευτερόλεπτο που περνάει το σώμα Α βρίσκεται 5 m δεξιότερα του Γιώργου.

Ο Παρασκευάς κινείται με 2 m/s προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει πως κάθε δευτερόλεπτο ο Παρασκευάς βρίσκεται 2 m δεξιότερα του Γιώργου. Επομένως, το σώμα Α ως προς τον Παρασκευά θα βρίσκεται κάθε δευτερόλεπτο 3 m δεξιότερα του Παρασκευά.

Το γεγονός ότι οι διαδοχικές θέσεις του σώματος Α ως προς τον Μιχάλη παίρνουν αρνητικές τιμές σημαίνει πως ο Μιχάλης κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με το σώμα Α. Κάθε δευτερόλεπτο το σώμα Α βρίσκεται 5m αριστερότερα του Μιχάλη. Αυτό υποδηλώνει ότι ο Μιχάλης κινείται με ταχύτητα 10m/s προς τα δεξιά ως προς τον Γιώργο.

Ακολουθεί συμπληρωμένος ο ζητούμενος πίνακας

Χρόνος (s)	Θέση σώματος Α ως προς τον Γιώργο (m)	Θέση σώματος Α ως προς τον Παρασκευά (m)	Θέση σώματος Α ως προς τον Μιχάλη (m)
0	0	0	0
1	5	3	-5
2	10	6	-10
3	15	9	-15

Πειραματικό Μέρος

Από τη συνθήκη ισορροπίας του πλαστικού ποτηριού μαζί με το περιεχόμενο σώμα έχουμε ότι:

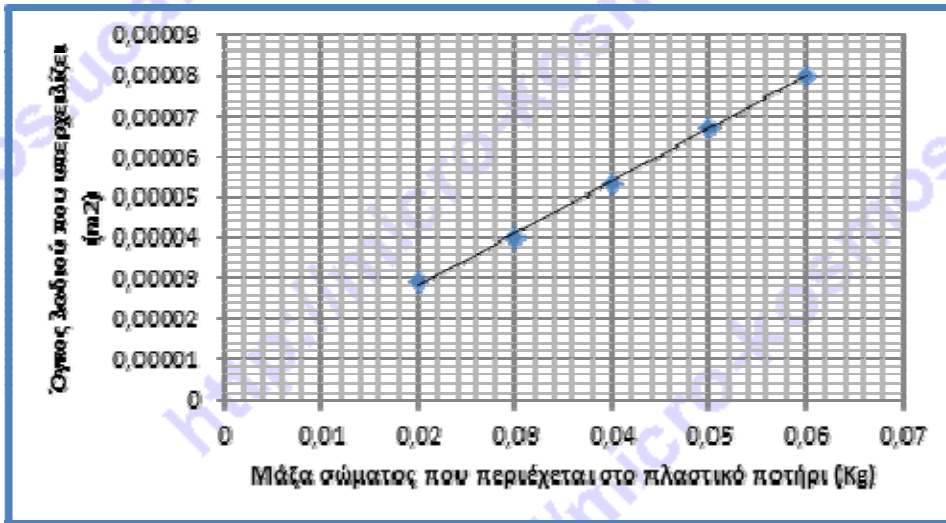
$$\left. \begin{array}{l} B = A \\ A = B_{\text{εκτ. υγρ}} \end{array} \right\} \Rightarrow (m_{\pi} + m)g = \rho_{\lambda} V_{\lambda} g \Rightarrow V_{\lambda} = \frac{m}{\rho_{\lambda}} + \frac{m_{\pi}}{\rho_{\lambda}} \quad (1),$$

όπου Β το βάρος του πλαστικού ποτηριού και του σώματος που περιέχεται σε αυτό, Α η δύναμη της άνωσης, το μέτρο της οποίας ισούται με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού.

Η σχέση (1) έχει τη μορφή: $y = ax + \beta$

με $\alpha = 1/\rho_{\lambda}$ (κλίση της ευθείας) και $\beta = m_{\pi} / \rho_{\lambda}$.

Α. Μετά από την παραπάνω προεργασία, σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση του όγκου λαδιού που υπερχειλίζει συναρτήσει της μάζας του σώματος που περιέχει το πλαστικό ποτήρι κάθε φορά.



Β. Από την κλίση της πιο πάνω ευθείας μπορούμε να προσδιορίσουμε ποσοτικά τα ακόλουθα:

$$\frac{1}{\rho_{\lambda}} \approx 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{Kg} \approx \frac{1}{800} \text{ m}^3 / \text{Kg} \Rightarrow \underline{\underline{\rho_{\lambda} = 800 \text{ Kg} / \text{m}^3}}$$

Γ. Ο όγκος λαδιού V'_{λ} που εκτοπίζεται από το άδειο πλαστικό ποτήρι βρίσκεται πειραματικά προεκτείνοντας την πιο πάνω ευθεία και καταγράφοντας το σημείο όπου τέμνει τον άξονα $y'y'$. Το σημείο εκείνο αντιστοιχεί στην τιμή του εκτοπιζόμενου όγκου λαδιού στην περίπτωση που η μάζα του σώματος που περιέχεται στο πλαστικό ποτήρι είναι μηδενική. Έτσι, λοιπόν, θα έχουμε ότι

$$V'_{\lambda} = \beta \approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$