

Α΄ Λυκείου

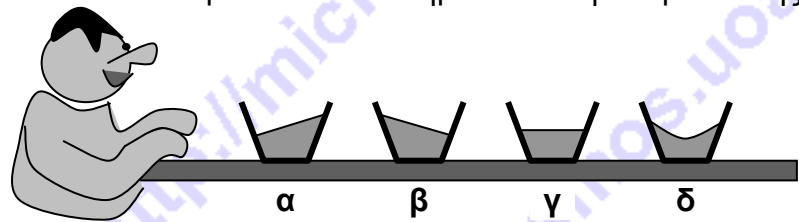
12 Μαρτίου 2011

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1°

Στις ερωτήσεις **A**, **B**, και **Γ**, μια μόνο απάντηση είναι σωστή. Γράψτε στο τετράδιό σας το κεφαλαίο γράμμα της ερώτησης και το μικρό γράμμα της σωστής απάντησης.

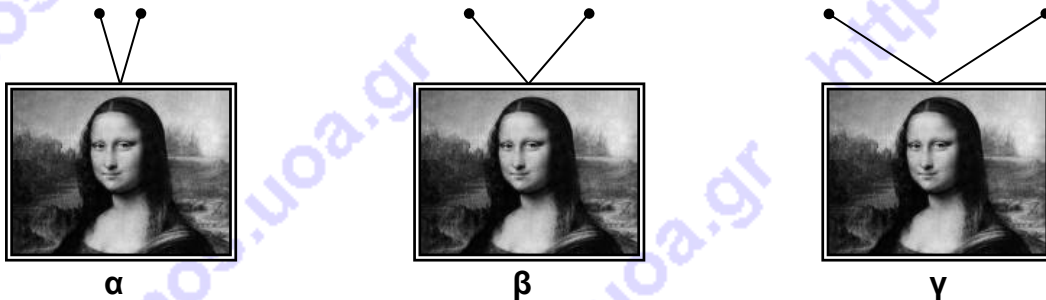
- A.** Ένας επιβάτης κάθεται σε κάθισμα τρένου προσανατολισμένος κατά την κατεύθυνση κίνησης του τρένου, έχει μπροστά του τραπέζακι πάνω στο οποίο υπάρχει ένα ποτήρι με τσάι. Το τρένο επιβραδύνεται καθώς εισέρχεται στο σταθμό. Ποιό από τα παρακάτω διαγράμματα στα οποία φαίνεται το τσάι μέσα στο ποτήρι κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης, είναι σωστό;



- B.** Ένας πλανήτης ακτίνας R περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα ο οποίος διέρχεται από το βόρειο πόλο του πλανήτη. Ποιός είναι ο λόγος της κάθετης δύναμης που δέχεται ένας κύβος από το οριζόντιο έδαφος στον ισημερινό προς εκείνη που δέχεται στο βόρειο πόλο; Υποθέστε ότι η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας g είναι η ίδια στον ισημερινό και στον πόλο και ότι ο άνθρωπος στέκεται ακίνητος σε σχέση με τον πλανήτη.

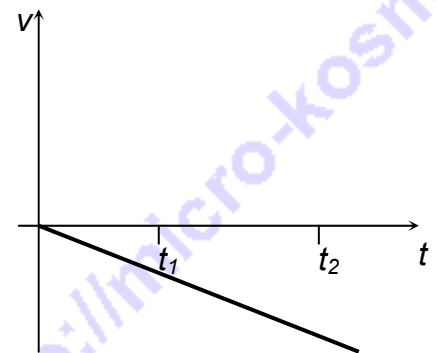
α) $\frac{R\omega^2}{g}$ β) $\frac{g}{R\omega^2}$ γ) $1 + \frac{g}{R\omega^2}$ δ) $1 - \frac{R\omega^2}{g}$ ε) $1 + \frac{R\omega^2}{g}$

- Γ.** Τρία κάδρα ίσου βάρους είναι κρεμασμένα όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα. Σε ποια περίπτωση το σύρμα έχει τη μικρότερη πιθανότητα να σπάσει;



- Δ.** Στο διπλανό γράφημα

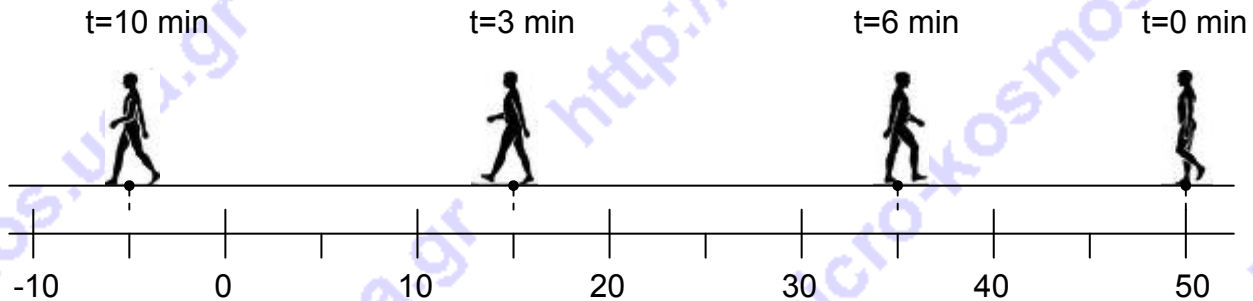
- α) Η ταχύτητα είναι θετική, αρνητική ή μηδέν;
β) Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται, μειώνεται ή παραμένει σταθερό;
γ) Η επιτάχυνση είναι θετική, αρνητική ή μηδέν;
δ) Η επιτάχυνση αυξάνεται, μειώνεται ή παραμένει σταθερή;
ε) Για το χρονικό διάστημα από t_1 έως t_2 η μετατόπιση είναι θετική, αρνητική ή μηδέν;



- Ε. Σε εκβολές ποταμών με ψυχρά νερά, όπως ο Αλμυρός ποταμός στον Άγιο Νικόλαο της Κρήτης, το νερό της θάλασσας το καλοκαίρι είναι κρύο στην επιφάνεια και ζεστό βαθύτερα. Σχολιάστε ελεύθερα και εξηγήστε το φαινόμενο.

Θέμα 2^ο

- Α. Ο άνθρωπος ξεκινά τη στιγμή $t=0$ από τη θέση $x=50$ m και όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα κινείται προς τα αριστερά. Στη συνέχεια σε κάθε σημειωμένη θέση στο διάγραμμα ο άνθρωπος κάνει στροφή και κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση όπως επίσης, φαίνεται στο σχήμα. Μελετήστε προσεκτικά το διάγραμμα και απαντήστε στις ερωτήσεις:



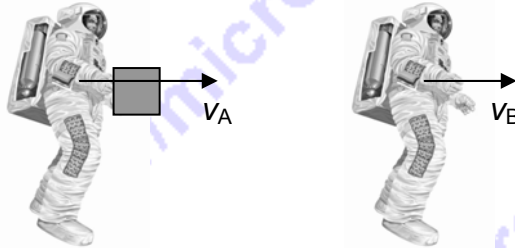
- Ποιο διάστημα διένυσε ο άνθρωπος μέσα στα 10 min;
 - Ποια η μετατόπισή του στα 10 min;
 - Ποια η μέση ταχύτητά του στο χρονικό διάστημα των 10 min;
- Β. Ένας ζογκλέρ θέλει να διαχειρίζεται πέντε μπάλες μαζί. Χρειάζεται το λιγότερο μισό δευτερόλεπτο για να φέρει την κάθε μπάλα από το ένα χέρι του στο άλλο και μετά να την πετάξει προς τα πάνω. Να βρείτε το ελάχιστο ύψος στο οποίο θα πρέπει να πετάει κάθε μπάλα για να μπορεί να διαχειρίζεται τις πέντε μπάλες. Δίνεται η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας $g=9,8 \text{ m/s}^2$



Θέμα 3^ο

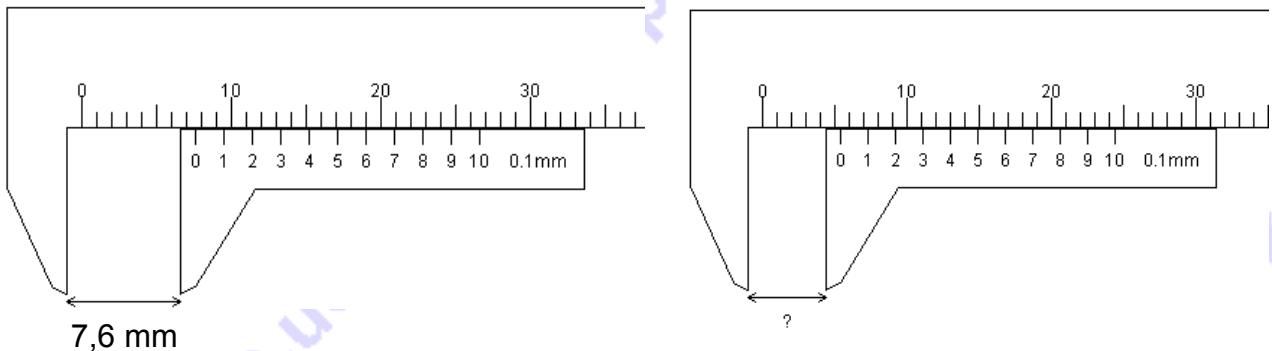
- Α. Κατά τη διάρκεια της απογείωσης ενός μικρού αεροσκάφους, η συνδυασμένη δράση των μηχανών και του αέρα ασκεί στο αεροσκάφος δύναμη 8000 N η οποία σχηματίζει γωνία 60° με την οριζόντια διεύθυνση και έχει κατεύθυνση προς τα πάνω. Το αεροπλάνο ανέρχεται με σταθερή ταχύτητα στον κατακόρυφο άξονα ενώ συνεχίζει να επιταχύνεται κατά τον οριζόντιο άξονα.
- Ποιο είναι το βάρος του αεροσκάφους;
 - Ποια είναι η οριζόντια επιτάχυνση του αεροσκάφους; Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

B. Δύο αστροναύτες, A και B με μάζες $M=60\text{ kg}$ κινούνται κατά μήκος ευθείας μέσα σε διαστημικό σταθμό και σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας με ταχύτητες $v_A=2\text{ m/s}$ και $v_B=1\text{ m/s}$ ως προς το διαστημικό σταθμό. Ο A μεταφέρει ένα κιβώτιο μάζας $m=5\text{ kg}$. Για να αποφύγει τη σύγκρουση με τον B πετά το κιβώτιο προς αυτόν με ταχύτητα v ως προς τον σταθμό και αυτός το πιάνει. Βρείτε την ελάχιστη τιμή της v .



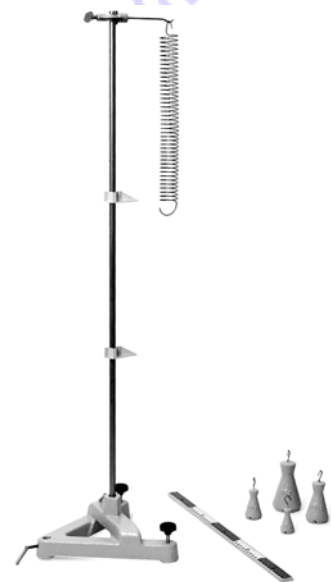
Πειραματικό Μέρος

A. Το διαστημόμετρο που φαίνεται στην παρακάτω αριστερή εικόνα δείχνει 7,6 mm. Πόσο δείχνει το διαστημόμετρο της δεξιάς εικόνας;



B. Η δύναμη που ασκείται σε ένα ελαστικό σώμα, όπως ένα σπειροειδές ελατήριο, προκαλεί μεταβολή του μήκους (ελαστική παραμόρφωση) του σώματος, η οποία είναι ανάλογη της δύναμης αυτής και περιγράφεται από το νόμο του Hooke: $F=-kx$ όπου το x παριστά την μεταβολή του μήκους του σώματος και η σταθερά αναλογίας k χαρακτηρίζει το ελαστικό σώμα και εξαρτάται από τη φύση και τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση του ελατηρίου η σταθερά k ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου.

Από μια ομάδα πέντε μαθητών Α΄ Λυκείου ζητήθηκε να επιβεβαιώσουν πειραματικά το νόμο του Hooke στο σχολικό εργαστήριο. Τα όργανα που είχαν στη διάθεσή τους ήταν: ορθοστάτης, ελατήριο, διάφορα βαρίδια με γάντζο, δύο δείκτες οι οποίοι μπορούν να κινούνται πάνω στη μεταλλική ράβδο του ορθοστάτη και κανόνας για τη μέτρηση της απόστασης των δεικτών όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Το ελατήριο θεωρείται αβαρές.



Ο κάθε μαθητής ακολούθησε την παρακάτω πειραματική διαδικασία:

- Εξάρτησε το ελατήριο όπως φαίνεται στην εικόνα.
- Μετακίνησε τον πάνω δείκτη ώστε να σημαδεύει το κάτω άκρο του ελατηρίου.

- Εξάρτησε το μικρότερο βαρίδι γνωστής μάζας m οπότε το σύστημα ελατήριο βαρίδι ισορρόπησε σε μία θέση όπου το ελατήριο είχε επιμηκυνθεί λόγω του βάρους που ασκεί η Γη στο βαρίδι και έφερε τον κάτω δείκτη ώστε να σημαδεύει το κάτω άκρο του ελατηρίου.
- Μέτρησε με τον κανόνα την απόσταση των δύο δεικτών δηλαδή τη μεταβολή του μήκους x του ελατηρίου.
- Αφαίρεσε το μικρότερο βαρίδι και επανέλαβε τα δύο προηγούμενα στάδια για άλλα τρία βαρίδια γνωστής μάζας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

m (g)	Μαθητής Α x_1 (cm)	Μαθητής Β x_2 (cm)	Μαθητής Γ x_3 (cm)	Μαθητής Δ x_4 (cm)	Μαθητής Ε x_5 (cm)
20	6,1	6,4	6,5	6,5	6,3
50	16,0	15,9	16,1	16,3	16,0
70	18,6	19,0	19,1	19,2	19,1
100	31,6	32,0	32,3	31,8	31,2

Ερωτήσεις:

1. Ποιες οι διαστάσεις της σταθεράς του ελατηρίου; Σας υπενθυμίζουμε ότι υπάρχουν έξι θεμελιώδη μεγέθη. Τρία από αυτά είναι το μήκος ή μάζα και ο χρόνος. Οι αντίστοιχες διαστάσεις τους είναι L , M και T . Οι καθαροί αριθμοί, όπως ο π , δεν έχουν διαστάσεις. Για παράδειγμα, η ταχύτητα του φωτός c και γενικά η ταχύτητα v , έχει διαστάσεις LT^{-1} .
2. Μεταφέρατε συμπληρωμένο τον παρακάτω πίνακα στο τετράδιό σας. Δίνεται η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας $g=9,8 \text{ m/s}^2$. Προσέξτε τις μονάδες, για παράδειγμα ο συμβολισμός $F(10^{-3}N)$ σημαίνει ότι τα στοιχεία της αντίστοιχης στήλης όταν πολλαπλασιάζονται με 10^{-3} δίνουν την τιμή της δύναμης η οποία προκαλεί την επιμήκυνση του ελατηρίου σε Newton. Επίσης $\langle x \rangle$ είναι η μέση τιμή των μεταβολών του μήκους του ελατηρίου (επιμηκύνσεων) για κάθε βαρίδι.

$m(10^{-3} \text{ Kg})$	$F(10^{-3}N)$	$x_i (10^{-3} \text{ m})$					$\langle x \rangle (10^{-3}m)$
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	

3. Κάντε το κατάλληλο γράφημα από το οποίο να είναι δυνατός ο υπολογισμός της σταθεράς του ελατηρίου σύροντας τη βέλτιστη ευθεία δια μέσου των πειραματικών σημείων.
4. Για το βαρίδι των 20 g βρείτε το σφάλμα της μέσης τιμής δx στρογγυλοποιημένο μέχρι να μείνει ένα σημαντικό ψηφίο διάφορο του μηδενός. Το σφάλμα της μέσης

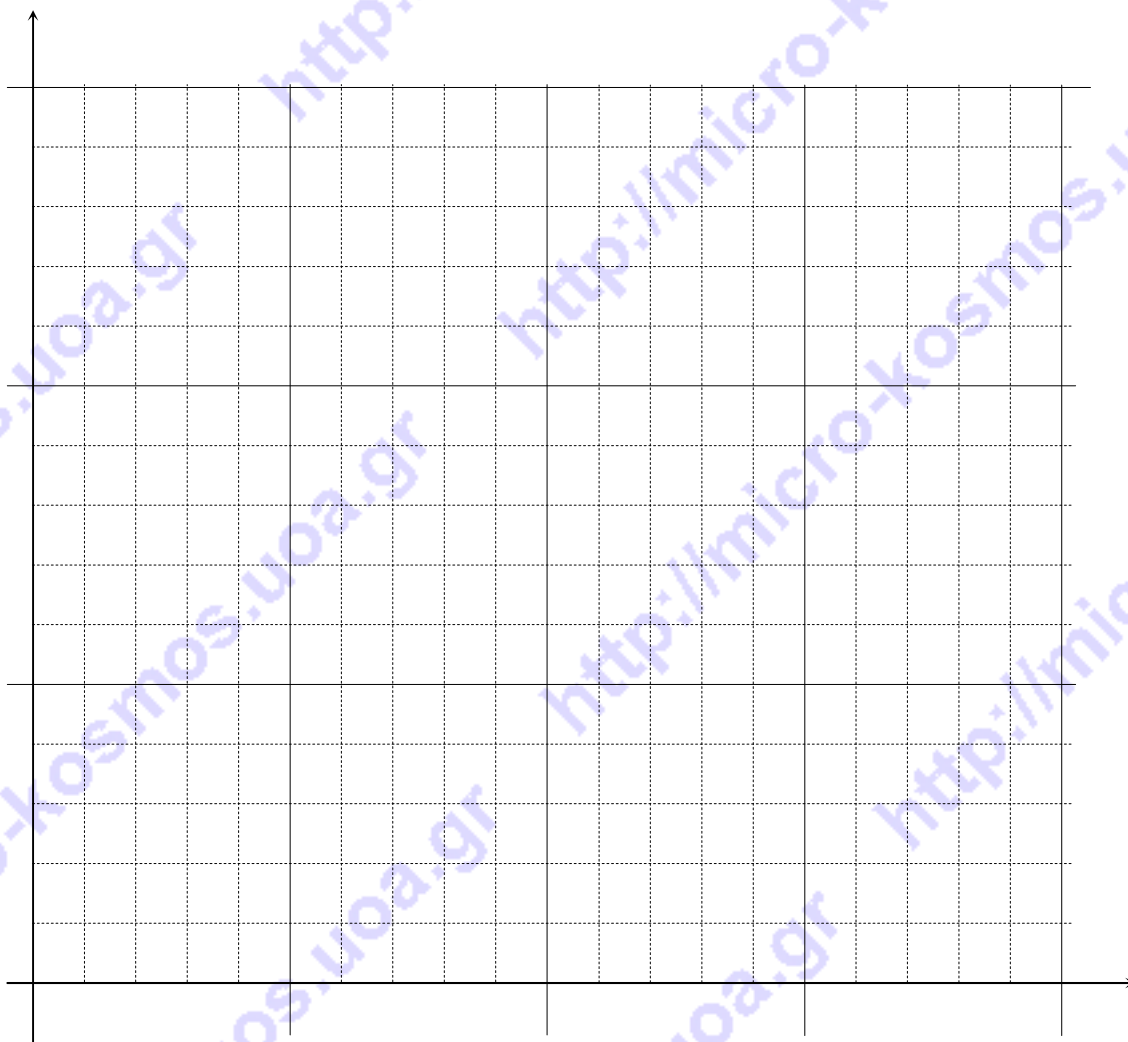
τιμής δίνεται από τη σχέση: $\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \langle x \rangle)^2}{N(N-1)}}$ όπου x_i οι πειραματικές τιμές της

επιμήκυνσης που μέτρησαν οι πέντε μαθητές για το βαρίδι αυτό (δηλαδή x_1, x_2, \dots, x_5) και N ο αριθμός των μετρήσεων για το βαρίδι αυτό. Το σύμβολο $\sum_{i=1}^N$ σημαίνει άθροισμα από $i=1$ έως N .

Καλή Επιτυχία

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

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



Συνοπτικές Απαντήσεις**Θεωρητικό Μέρος****Θέμα 1^ο:**

Α. α

Β. δ

Γ. α

Δ. α: αρνητική, β: αυξάνεται, γ: αρνητική, δ: σταθερή, ε: αρνητική

Ε. Το θερμό αλμυρό νερό της θάλασσας έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το ψυχρό ποταμίσιο νερό λόγω του αλατιού που περιέχει. Επειδή δε τροφοδοτείται συνεχώς η παραλία με ψυχρό νερό αποκαθίσταται μια δυναμική ισορροπία κατά την οποία στην επιφάνεια υπάρχει ψυχρό νερό και λίγο βαθύτερα θερμό ενώ θα περίμενε κανείς το αντίθετο.

Θέμα 2^ο:

Α. α: 95m , β: -55m, γ: -5,5 m/min

Β. Αφού χρειάζεται μισό δευτερόλεπτο για να φέρει την κάθε μπάλα από το ένα χέρι του στο άλλο και μετά την πετάξει προς τα πάνω, θα απαιτούνται 2,5 s ώστε η πρώτη μπάλα να κάνει ένα πλήρη κύκλο και να βρεθεί στο χέρι από το οποίο ξεκίνησε. Προφανώς κατά τον κύκλο αυτό η κάθε μπάλα θα βρίσκεται στον αέρα χρονικό διάστημα 2 s. Στο πρώτο δευτερόλεπτο θα ανεβαίνει και στο δεύτερο θα κατεβαίνει.

$$\text{Έτσι } h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}9,81 \cdot 1^2 = 4,9m$$

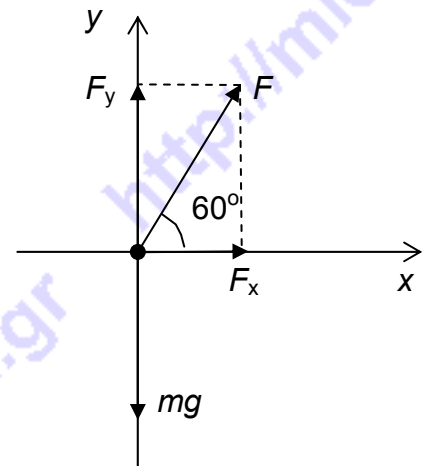
Θέμα 3^ο :

Α. Αφού η κατακόρυφη ταχύτητα είναι σταθερή, $\Sigma F_y = 0$ οπότε:

$$mg = F_y = F \sin \theta = 8000 \sin(60^\circ) \text{ N} \approx 6928 \text{ N.}$$

Η οριζόντια επιτάχυνση θα είναι

$$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{8000 \cdot \cos(60^\circ)}{725} = 5,52 \text{ m/s}^2$$



Β. Για να αποφευχθεί οριακά η σύγκρουση θα πρέπει οι δύο αστροναύτες μετά τη σύλληψη του κιβωτίου από τον Β να έχουν την ίδια ταχύτητα V. Αυτό αντιστοιχεί στην ελάχιστη ταχύτητα εκτόξευσης του κιβωτίου v. Από την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα αστροναύτης Α - κιβώτιο, λίγο πριν και αμέσως μετά το πέταμα έχουμε:

$$(M+m)v_A = MV + mv \quad \text{δηλαδή } MV = (M+m)v_A - mv \quad (1)$$

Από την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα αστροναύτης Β-κιβώτιο, λίγο πριν και αμέσως μετά τη σύλληψη του κιβωτίου έχουμε:

$$Mv_B + mv = (M+m)V \quad \text{δηλαδή } (M+m)V = Mv_B + mv \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2) έχουμε: $\frac{(M+m)v_A - mv}{Mv_B + mv} = \frac{M}{M+m}$ από την οποία

τελικά έχουμε: $v = \frac{(M+m)^2 v_A - M^2 v_B}{m(2M+m)}$. Με αντικατάσταση παίρνουμε: $v = 7,76 \text{ m/s}$

Πειραματικό Μέρος

A. 5,4 mm

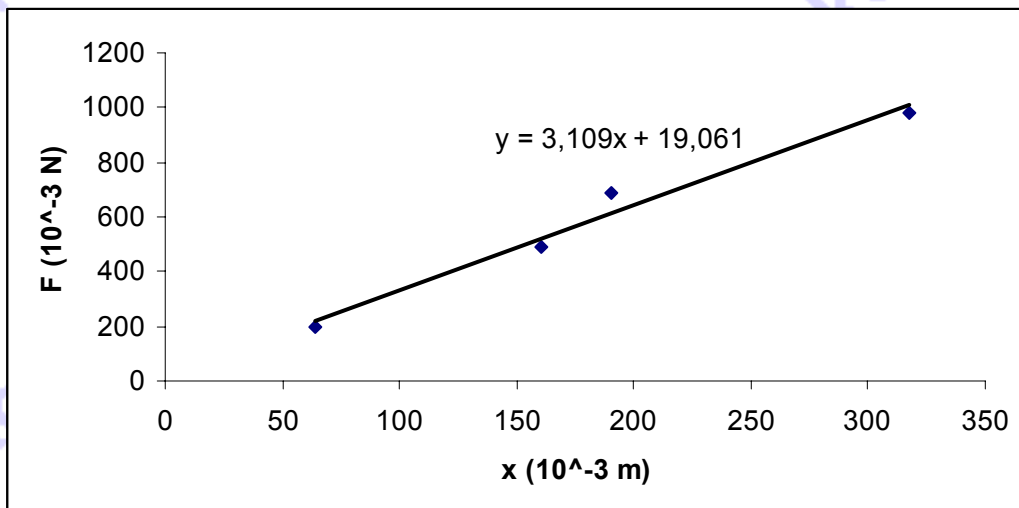
B.

1. $M^1 T^{-2}$

2.

$m(10^{-3} \text{ Kg})$	$F(10^{-3} \text{ N})$	$x_i (10^{-3} \text{ m})$					$\langle x \rangle (10^{-3} \text{ m})$
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
20	196	61	64	65	65	63	63,6
50	490	160	159	161	163	160	160,6
70	686	186	190	191	192	191	190
100	980	316	320	323	318	312	317,8

3.



Από την κλίση της οποίας βρίσκουμε ότι η σταθερά του ελατηρίου είναι: $k \approx 3,1 \text{ kg/s}^2$.

4. $\delta x = 0,7$