

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

6^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 16 Μαΐου, 2010

Ώρα: 10:00 – 12:30

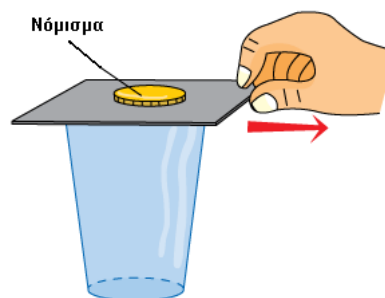
Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από έντεκα (11) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Να γράφετε μόνο με μελάνι χρώματος μπλε ή μαύρου.

ΘΕΜΑ 1 (4 μονάδες)

Ένας μαθητής τοποθέτησε πάνω σε ένα ποτήρι ένα χαρτόνι και πάνω σε αυτό ένα νόμισμα. Στη συνέχεια τράβηξε σιγά-σιγά το χαρτόνι και παρατήρησε ότι το νόμισμα κινείται μαζί με το χαρτόνι. Επανέλαβε το πείραμα αλλά αυτή τη φορά, ο μαθητής τραβά απότομα το χαρτόνι, οπότε παρατήρησε ότι το νόμισμα πέφτει μέσα στο ποτήρι.

Να εξηγήσετε τις πιο πάνω παρατηρήσεις, κάνοντας αναφορά στην αρχή της Φυσικής που σχετίζονται.



ΘΕΜΑ 2 (4 μονάδες)

Ένα φορτηγό αυτοκίνητο και ένα mini cooper, πολύ μικρότερης μάζας από το φορτηγό, συγκρούονται μετωπικά.

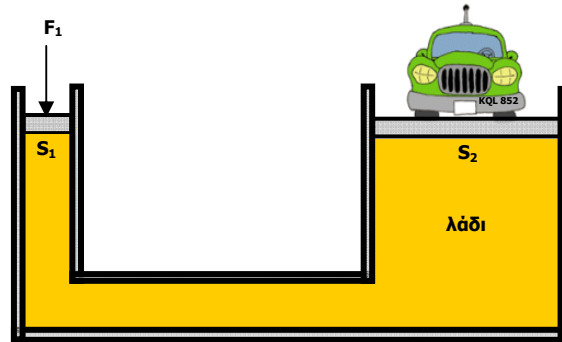


(α) Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στο σχετικό νόμο της Φυσικής, κατά πόσο το mini cooper θα δεχτεί από το φορτηγό, κατά την κρούση, δύναμη ίσου, μεγαλύτερου ή μικρότερου μέτρου, σε σχέση με το μέτρο της δύναμης που θα δεχτεί το φορτηγό από το mini cooper.

(β) Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στο σχετικό νόμο της Φυσικής, ποιο από τα δύο οχήματα, θα δεχτεί, κατά τη διάρκεια της κρούσης, τη μεγαλύτερη κατά μέτρο επιτάχυνση.

ΘΕΜΑ 3 (4 μονάδες)

Ένα αυτοκίνητο βρίσκεται στο μεγάλο έμβολο ενός υδραυλικού πιεστηρίου που έχει εμβαδό επιφάνειας $S_2=22\text{m}^2$. Το αυτοκίνητο αρχίζει να ανυψώνεται μόλις ασκήσουμε δύναμη $F_1=100\text{N}$ στο μικρό έμβολο, που έχει εμβαδό επιφάνειας $S_1=0,2\text{m}^2$.

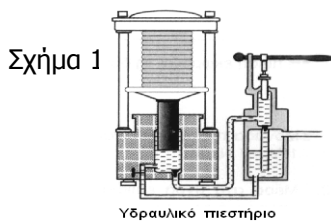


Να υπολογίσετε:

- (α) Την πίεση P_1 που ασκείται στο μικρό έμβολο.
- (β) Το βάρος του αυτοκινήτου.

ΘΕΜΑ 4 (4 μονάδες)

Το σχήμα 1 δείχνει ένα υδραυλικό πιεστήριο και το σχήμα 2 ένα δίκτυο ύδρευσης.

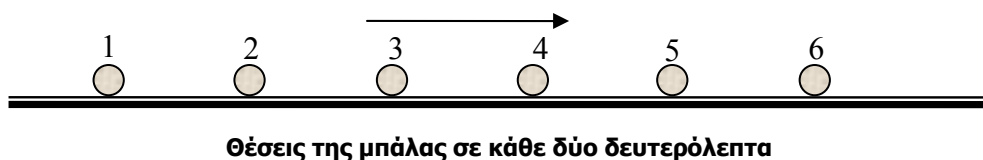


Να διατυπώσετε την αρχή της φυσικής η οποία εφαρμόζεται:

- (α) Στη λειτουργία του υδραυλικού πιεστηρίου και
- (β) Στο δίκτυο ύδρευσης.

ΘΕΜΑ 5 (7 μονάδες)

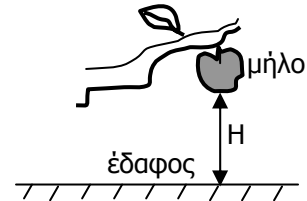
Στο διάγραμμα φαίνονται έξι στιγμιότυπα της κίνησης μιας μπάλας που κινείται οριζόντια, προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας ευθύγραμμης αυλακωτής τροχιάς, με σταθερή ταχύτητα. Το χρονικό διάστημα δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι σταθερό, ίσο με 2s . Το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι σταθερό, ίσο με 10cm .



- (α) Να εξηγήσετε πόσο είναι το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στην μπάλα.
- (β) Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε η μπάλα να κινηθεί από το στιγμιότυπο 1 στο στιγμιότυπο 6.
- (γ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης Δx της μπάλας σε σχέση με το χρόνο t , από το πρώτο μέχρι το έκτο στιγμιότυπο. (Θεωρήστε $t=0$, τη χρονική στιγμή για το 1^ο στιγμιότυπο).

ΘΕΜΑ 6 (9 μονάδες)

Στο σχήμα φαίνεται ένα μήλο, μάζας 140g, που συγκρατείται (είναι ακίνητο) από ένα κλαδί.
(Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$).



(α) Να εξηγήσετε πόση είναι η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μήλο.

(β) Να προσδιορίσετε το μέτρο και τη φορά της δύναμης που ασκεί το κλαδί πάνω στο μήλο. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(γ) Τη χρονική στιγμή $t=0$, το μήλο ελευθερώνεται από το κλαδί και πέφτει προς το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t=0,4\text{s}$ το μήλο απέχει από το έδαφος 0,7m.

(ι) Να εξηγήσετε με ποια επιτάχυνση πέφτει το μήλο προς το έδαφος. (Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα).

(ii) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του μήλου, τη στιγμή $t=0,4\text{s}$.

(iii) Να υπολογίσετε το αρχικό ύψος H του μήλου από το έδαφος (βλέπε σχήμα).

ΘΕΜΑ 7 (10 μονάδες)

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1200kg (μαζί με τον οδηγό) βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, και για τα τέσσερα πρώτα δευτερόλεπτα, ο οδηγός επιταχύνει το αυτοκίνητο με σταθερή επιτάχυνση, a . Στο τέλος των τεσσάρων πρώτων δευτερολέπτων το αυτοκίνητο αποκτά ταχύτητα μέτρου 10m/s. Αμέσως μετά το τέταρτο δευτερόλεπτο και μέχρι το τέλος του δέκατου δευτερολέπτου, η συνισταμένη δύναμη στο αυτοκίνητο είναι μηδέν.



(α) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αυτοκινήτου, για τα τέσσερα πρώτα δευτερόλεπτα.

(β) Να υπολογίσετε την συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης.

(γ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε σχέση με το χρόνο, από τη στιγμή $t_0=0$ μέχρι τη στιγμή $t_1=10\text{s}$.

(δ) Να υπολογίσετε το διάστημα που καλύπτει το αυτοκίνητο από τη στιγμή $t_0=0$ μέχρι τη στιγμή $t_1=10\text{s}$.

ΘΕΜΑ 8 (11 μονάδες)

Ένα δοχείο είναι γεμάτο με λάδι πυκνότητας 800kg/m^3 και έχει ύψος 0,3m. Το εμβαδόν της βάσης του δοχείου είναι $0,02\text{m}^2$.

(Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$).

Να υπολογίσετε:

(α) Την υδροστατική πίεση σε σημείο που βρίσκεται σε ύψος 0,1m από τον πυθμένα του δοχείου.

(β) Το μέτρο της δύναμης που δέχεται ο πυθμένας του δοχείου από το λάδι.

(γ) Αδειάζουμε τώρα ολόκληρη την ποσότητα του λαδιού σε ένα δεύτερο δοχείο που έχει διπλάσιο εμβαδόν βάσης από το πρώτο δοχείο.

Να εξηγήσετε αν θα άλλαζε και πώς:

(i) Η υδροστατική πίεση στον πυθμένα του δεύτερου δοχείου σε σχέση με την πίεση στον πυθμένα του πρώτου δοχείου.

(ii) Το μέτρο της δύναμης που θα δέχεται ο πυθμένας του δεύτερου δοχείου σε σχέση με το μέτρο της δύναμης στον πυθμένα του πρώτου δοχείου.



ΘΕΜΑ 9 (12 μονάδες)

A. Στο διάγραμμα φαίνονται δύο στιγμιότυπα της κίνησης μιας μπάλας A που κινείται οριζόντια, προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας ευθύγραμμης αυλακωτής τροχιάς. Ο χρόνος μεταξύ των δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι ίσος με δύο δευτερόλεπτα. Το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας αυξάνεται με το χρόνο.



Κίνηση της μπάλας A με ταχύτητα που αυξάνεται με το χρόνο.

(α) Να αντιγράψετε το πιο πάνω διάγραμμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και σημειώστε ακόμα δύο στιγμιότυπα της μπάλας A, για κάθε 2s, έτσι ώστε να αποδίδεται ορθά η κίνησή της. Δικαιολογήστε.

(β) Να σχεδιάσετε στο διάγραμμά σας, στα στιγμιότυπα 1 και 2, το διάνυσμα της ταχύτητας της μπάλας A $\vec{u}_1$ και $\vec{u}_2$ αντίστοιχα.

(γ) Να σχεδιάσετε στο διάγραμμά σας, στο στιγμιότυπο 3, το διάνυσμα της επιτάχυνσης της μπάλας A, $\vec{a}$. Δικαιολογήστε.

(δ) Δεδομένου ότι το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας A αυξάνεται με σταθερό ρυθμό, να χαράξετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στην μπάλα σε συνάρτηση με το χρόνο για την πιο πάνω κίνηση.

(B) Μια δεύτερη μπάλα B κινείται οριζόντια, προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας ευθύγραμμης αυλακωτής τροχιάς, έτσι ώστε το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας B να ελαττώνεται με το χρόνο.

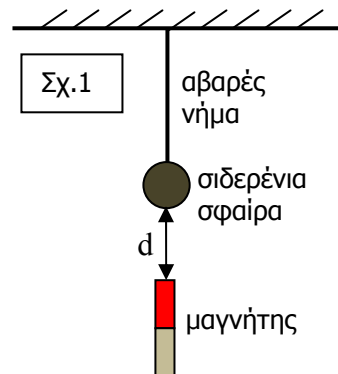
(ε) Να σχεδιάσετε, σε νέο διάγραμμα, τέσσερα διαδοχικά στιγμιότυπα της μπάλας B, ανά δύο δευτερόλεπτα, έτσι ώστε να αποδίδεται ορθά η κίνησή της. Δικαιολογήστε.

ΘΕΜΑ 10 (15 μονάδες)

A. Στο Σχ.1 η σιδερένια σφαίρα βρίσκεται σε ισορροπία με το νήμα κατακόρυφο. Ο μαγνήτης κρατείται ακίνητος σε απόσταση d από τη σφαίρα.

(α) Να αντιγράψετε το Σχ.1 στο τετράδιο απαντήσεών σας και σχεδιάστε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σιδερένια σφαίρα. Σε παρένθεση, δίπλα από κάθε δύναμη, να γράψετε το σώμα που την ασκεί.

(β) Το βάρος της σφαίρας έχει μέτρο 4N. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο μαγνήτης στη σφαίρα είναι 3N. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος.

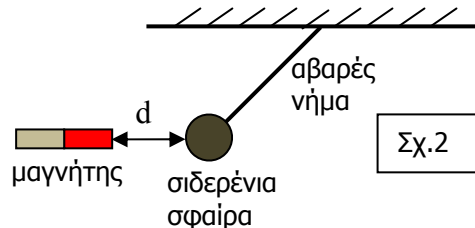


B. Στο Σχ.2 η ίδια σιδερένια σφαίρα βρίσκεται και πάλι σε ισορροπία, με το νήμα να αποκλίνει από την κατακόρυφο, εξαιτίας της νέας θέσης του μαγνήτη. Ο μαγνήτης κρατείται και πάλι ακίνητος στην ίδια ακριβώς απόσταση d από τη σφαίρα, όπως ήταν στο Σχ.1.

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος, στο Σχ.2.

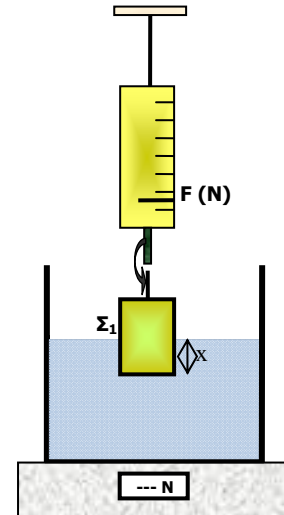
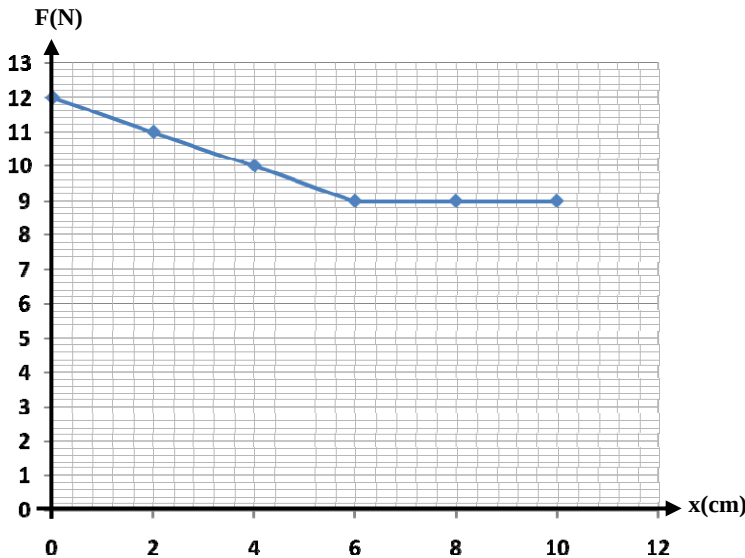
(β) Μετακινούμε το μαγνήτη οριζόντια σε μεγαλύτερη απόσταση από τη σφαίρα (μεγαλύτερη από d). Κρατάμε και πάλι

ακίνητο το μαγνήτη και η σφαίρα ισορροπεί σε νέα θέση. Να εξηγήσετε κατά πόσο η τάση του νήματος θα μείνει η ίδια, θα ελαττωθεί ή θα αυξηθεί, σε σχέση με την προηγούμενη τιμή.



ΘΕΜΑ 11 (20 μονάδες)

Ένα σώμα Σ_1 , σταθερής πυκνότητας, με σχήμα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, βρίσκεται κρεμασμένο από το άγκιστρο ενός δυναμόμετρου. Το σώμα βυθίζεται αργά-αργά σε δοχείο που περιέχει υγρό. Το δοχείο με το υγρό βρίσκεται πάνω σε ζυγό. Η γραφική παράσταση δείχνει την ένδειξη του δυναμόμετρου σε σχέση με την απόσταση x μεταξύ της κάτω επιφάνειας του σώματος και της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού, όπως δείχνει το σχήμα. (Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$)



- (α) Να εξηγήσετε ποιο είναι το πραγματικό βάρος του σώματος Σ_1 .
- (β) Να υπολογίσετε την άνωση που δέχεται το σώμα Σ_1 όταν βρίσκεται ολόκληρο βυθισμένο στο υγρό.
- (γ) Δίνεται ότι το βάρος του δοχείου μαζί με το υγρό είναι 50N. Να εξηγήσετε ποια είναι η ένδειξη του ζυγού όταν το σώμα βρίσκεται ολόκληρο βυθισμένο στο υγρό.
- (δ) Δίνεται ότι η βάση του σώματος Σ_1 έχει εμβαδόν 40cm^2 .
Να υπολογίσετε: (i) Την πυκνότητα του σώματος Σ_1 και (ii) Την πυκνότητα του υγρού.
- (ε) Μεγάλο ποσοστό μαθητών ισχυρίζονται ότι η άνωση που δέχεται ένα σώμα που βυθίζεται σε υγρό εξαρτάται από το βάθος στο οποίο βυθίζεται.
Να χρησιμοποιήσετε δεδομένα από το πιο πάνω πείραμα για να δείξετε ότι η άποψη αυτή των μαθητών είναι λανθασμένη.
- (στ) Επαναλαμβάνουμε το πιο πάνω πείραμα, με το ίδιο υγρό, με ένα δεύτερο σώμα Σ_2 το οποίο έχει ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις (εμβαδό βάσης και ύψος) με το σώμα Σ_1 . Το σώμα Σ_2 έχει διπλάσιο βάρος από το βάρος του σώματος Σ_1 . Να χαράξετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση της ένδειξης F του δυναμόμετρου σε σχέση με την απόσταση x μεταξύ της κάτω επιφάνειας του σώματος Σ_2 και της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού, για $0 \leq x \leq 10\text{cm}$. Δικαιολογήστε.

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

6^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 16 Μαΐου, 2010

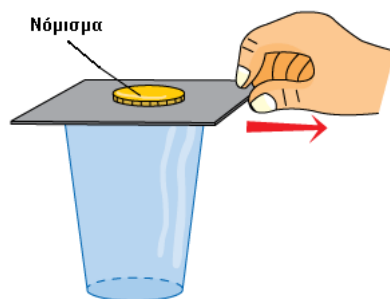
Ώρα: 10:00 – 12:30

Προτεινόμενες Λύσεις

ΘΕΜΑ 1 (4 μονάδες)

Ένας μαθητής τοποθέτησε πάνω σε ένα ποτήρι ένα χαρτόνι και πάνω σε αυτό ένα νόμισμα. Στη συνέχεια τράβηξε σιγά-σιγά το χαρτόνι και παρατήρησε ότι το νόμισμα κινείται μαζί με το χαρτόνι. Επανέλαβε το πείραμα αλλά αυτή τη φορά, ο μαθητής τραβά απότομα το χαρτόνι, οπότε παρατήρησε ότι το νόμισμα πέφτει μέσα στο ποτήρι.

Να εξηγήσετε τις πιο πάνω παρατηρήσεις, κάνοντας αναφορά στην αρχή της Φυσικής που σχετίζονται.



Λύση

Το θέμα αφορά την αδράνεια των σωμάτων, δηλαδή στην ιδιότητα που έχουν τα σώματα να αντιστέκονται σε κάθε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης. Όσο πιο έντονα (απότομα) γίνεται η μεταβολή της κινητικής κατάστασης τόσο πιο εύκολα εκδηλώνεται η ιδιότητα αυτή. Άρα, όταν ο μαθητής τραβά απότομα το χαρτόνι, το κέρμα, λόγω της εκδήλωσης της αδράνειας, παραμένει ακίνητο και πέφτει στο ποτήρι. Όταν ο μαθητής τραβά αργά-αργά το χαρτόνι, η αδράνεια του κέρματος δεν εκδηλώνεται και έτσι αυτό κινείται μαζί με το χαρτόνι. (4 μον.)

ΘΕΜΑ 2 (4 μονάδες)

Ένα φορτηγό αυτοκίνητο και ένα mini cooper, πολύ μικρότερης μάζας από το φορτηγό, συγκρούονται μετωπικά.



(α) Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στο σχετικό νόμο της Φυσικής, κατά πόσο το mini cooper θα δεχτεί από το φορτηγό, κατά την κρούση, δύναμη ίσου, μεγαλύτερου ή μικρότερου μέτρου, σε σχέση με το μέτρο της δύναμης που θα δεχτεί το φορτηγό από το mini cooper.

(β) Να εξηγήσετε, κάνοντας αναφορά στο σχετικό νόμο της Φυσικής, ποιο από τα δύο οχήματα, θα δεχτεί, κατά τη διάρκεια της κρούσης, τη μεγαλύτερη κατά μέτρο επιτάχυνση.

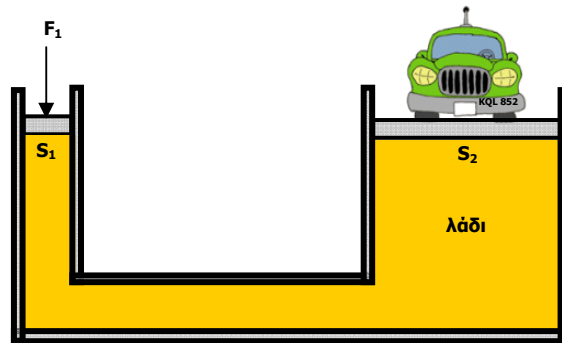
Λύση

(α) Το mini cooper θα δεχτεί από το φορτηγό δύναμη ίσου μέτρου με το μέτρο της δύναμης που δέχεται το φορτηγό από το mini cooper. Αυτό συμβαίνει σε κάθε αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων με βάσει τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα (νόμος δράσης-αντίδρασης). (2 μον.)

(α) Σύμφωνα με το θεμελιώδη δεύτερο νόμο της δυναμικής, το μέτρο της δύναμης είναι: $F = ma$. Άρα μεγαλύτερη σε μέτρο επιτάχυνση δέχεται το όχημα με τη μικρότερη μάζα, δηλαδή το mini cooper. (2 μον.)

ΘΕΜΑ 3 (4 μονάδες)

Ένα αυτοκίνητο βρίσκεται στο μεγάλο έμβολο ενός υδραυλικού πιεστηρίου που έχει εμβαδό επιφάνειας $S_2 = 22\text{m}^2$. Το αυτοκίνητο αρχίζει να ανυψώνεται μόλις ασκήσουμε δύναμη $F_1 = 100\text{N}$ στο μικρό έμβολο, που έχει εμβαδό επιφάνειας $S_1 = 0,2\text{m}^2$.



Να υπολογίσετε:

(α) Την πίεση P_1 που ασκείται στο μικρό έμβολο.

(β) Το βάρος του αυτοκινήτου.

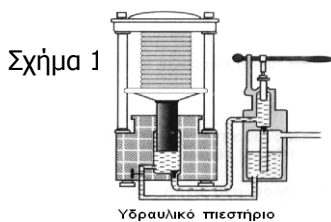
Λύση

(α) Είναι: $P_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{100}{0,2} = 500\text{Pa}$. (2 μον.)

(β) Είναι: $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1} = 100 \frac{22}{0,2} = 11000\text{N}$. (2 μον.)

ΘΕΜΑ 4 (4 μονάδες)

Το σχήμα 1 δείχνει ένα υδραυλικό πιεστήριο και το σχήμα 2 ένα δίκτυο ύδρευσης.



Να διατυπώσετε την αρχή της φυσικής η οποία εφαρμόζεται:

(α) Στη λειτουργία του υδραυλικού πιεστηρίου και

(β) Στο δίκτυο ύδρευσης.

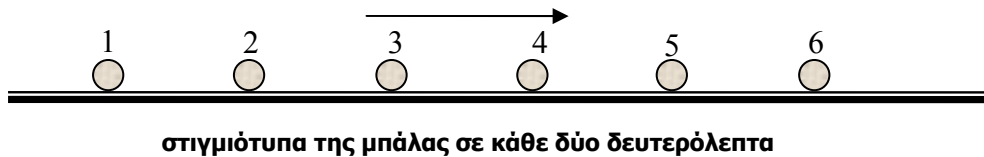
Λύση

(α) Το υδραυλικό πιεστήριο στηρίζει τη λειτουργία του στην αρχή του Pascal: «Η πίεση που προέρχεται από έμβολο, μεταδίδεται η ίδια σε όλα τα σημεία του υγρού». (2 μον.)

(β) Το δίκτυο ύδρευσης στηρίζεται στην αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων: «Η ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού, σε όλα τα συγκοινωνούντα δοχεία, βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο». (2 μον.)

ΘΕΜΑ 5 (7 μονάδες)

Στο διάγραμμα φαίνονται έξι στιγμιότυπα της κίνησης μιας μπάλας που κινείται οριζόντια, προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας ευθύγραμμης αυλακωτής τροχιάς, με σταθερή ταχύτητα. Το χρονικό διάστημα δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι σταθερό, ίσο με 2s. Το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι σταθερό, ίσο με 10cm.



(α) Να εξηγήσετε πόσο είναι το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στην μπάλα.

(β) Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε η μπάλα να κινηθεί από το στιγμιότυπο 1 στο στιγμιότυπο 6.

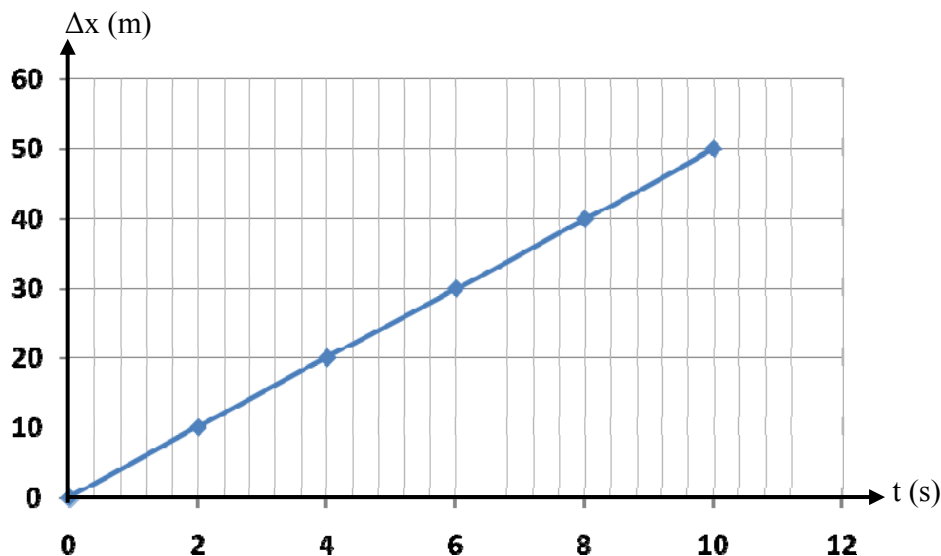
(γ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης Δx της μπάλας σε σχέση με το χρόνο t , από το πρώτο μέχρι το έκτο στιγμιότυπο. (Θεωρήστε $t=0$, τη χρονική στιγμή για το 1^ο στιγμιότυπο).

Λύση

(α) Η συνισταμένη δύναμη στην μπάλα είναι μηδέν. Η ταχύτητα είναι σταθερή και άρα η επιτάχυνση είναι μηδέν. Σύμφωνα με το θεμελιώδη νόμο της δυναμικής, η συνισταμένη δύναμη είναι, επίσης, μηδέν. (2 μον.)

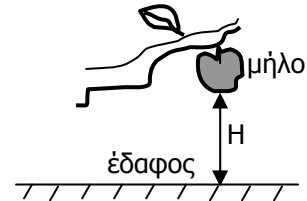
(β) Υπάρχουν 5 χρονικά διαστήματα των 2s. Άρα, το συνολικό χρονικό διάστημα είναι 10s. (2 μον.)

(γ) (3 μον.)



ΘΕΜΑ 6 (9 μονάδες)

Στο σχήμα φαίνεται ένα μήλο, μάζας 140g, που συγκρατείται (είναι ακίνητο) από ένα κλαδί.
(Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$).



(α) Να εξηγήσετε πόση είναι η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μήλο.

(β) Να προσδιορίσετε το μέτρο και τη φορά της δύναμης που ασκεί το κλαδί πάνω στο μήλο. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(γ) Τη χρονική στιγμή $t=0$, το μήλο ελευθερώνεται από το κλαδί και πέφτει προς το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t=0,4\text{s}$ το μήλο απέχει από το έδαφος 0,7m.

(ι) Να εξηγήσετε με ποια επιτάχυνση πέφτει το μήλο προς το έδαφος. (Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα).

(ii) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του μήλου, τη στιγμή $t=0,4\text{s}$.

(iii) Να υπολογίσετε το αρχικό ύψος H του μήλου από το έδαφος (βλέπε σχήμα).

Λύση

(α) Εφόσον το μήλο είναι ακίνητο πάνω στο κλαδί, η επιτάχυνση είναι μηδέν, άρα, σύμφωνα με το θεμελιώδη νόμο της δυναμικής, $F = ma$, η συνισταμένη δύναμη στο μήλο είναι μηδέν. (1 μον.)

(β) Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το κλαδί στο μήλο είναι ίσο με το μέτρο του βάρους: $B = mg = 0,140 \times 10 = 1,40\text{N}$. Η φορά της δύναμης αυτής είναι αντίθετη με τη φορά του βάρους. (1 μον.)

Το μήλο ισορροπεί με την επίδραση δύο δυνάμεων. Άρα τα μέτρα των δυνάμεων είναι ίσα, έχουν την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά. (1 μον.)

(γ) (ι) Εφόσον η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, η μόνη δύναμη που ασκείται στο μήλο, κατά τη διάρκεια της πτώσης του προς το έδαφος, είναι το βάρος του. Άρα, το μήλο πέφτει με την επιτάχυνση της βαρύτητας, $g=10\text{m/s}^2$. (2 μον.)

(ii) $u = gt \Rightarrow u = 10 \times 0,4 = 4\text{ m/s}$. (2 μον.)

(iii) Υπολογίζουμε το ύψος κατά το οποίο έπεσε το μήλο σε χρόνο 0,4s.

$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = 5(0,4)^2 \Rightarrow h = 0,8\text{ m}$. Άρα, το αρχικό ύψος του μήλου από το έδαφος

είναι: $H = 0,7 + h \Rightarrow H = 0,7 + 0,8 = 1,5\text{ m}$. (2 μον.)

ΘΕΜΑ 7 (10 μονάδες)

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1200kg (μαζί με τον οδηγό) βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, και για τα τέσσερα πρώτα δευτερόλεπτα, ο οδηγός επιταχύνει το αυτοκίνητο με σταθερή επιτάχυνση, a . Στο τέλος των τεσσάρων πρώτων δευτερολέπτων το αυτοκίνητο αποκτά ταχύτητα μέτρου 10m/s. Αμέσως μετά το τέταρτο δευτερόλεπτο και μέχρι το τέλος του δέκατου δευτερολέπτου, η συνισταμένη δύναμη στο αυτοκίνητο είναι μηδέν.



(α) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αυτοκινήτου, για τα τέσσερα πρώτα δευτερόλεπτα.

(β) Να υπολογίσετε την συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης.

(γ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε σχέση με το χρόνο, από τη στιγμή $t_0=0$ μέχρι τη στιγμή $t_1=10s$.

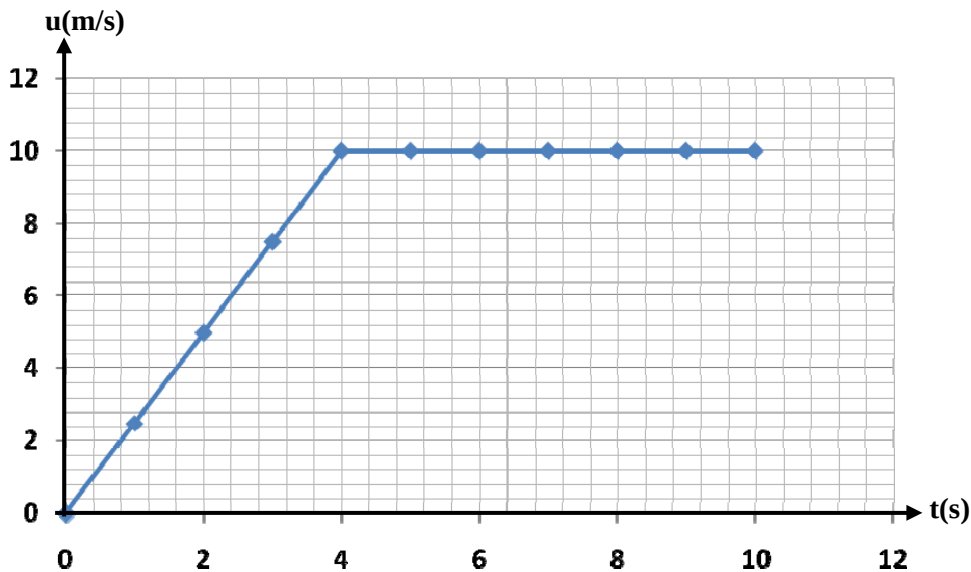
(δ) Να υπολογίσετε το διάστημα που καλύπτει το αυτοκίνητο από τη στιγμή $t_0=0$ μέχρι τη στιγμή $t_1=10s$.

Λύση

(α) Από τον ορισμό της επιτάχυνσης: $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2,5 m/s^2$. (2 μον.)

(β) Από το θεμελιώδη νόμο της δυναμικής έχουμε: $\Sigma F = ma = 1200 \times 2,5 = 3000 N$. (2 μον.)

(γ) (3 μον.)



(δ) Το διάστημα που καλύπτει είναι ίσο με το εμβαδόν της γραφικής παράστασης, $u=f(t)$. Άρα, $s = \frac{4 \times 10}{2} + 6 \times 10 = 20 + 60 = 80 m$. (3 μον.)

ΘΕΜΑ 8 (11 μονάδες)

Ένα δοχείο είναι γεμάτο με λάδι πυκνότητας $800 kg/m^3$ και έχει ύψος $0,3m$. Το εμβαδόν της βάσης του δοχείου είναι $0,02m^2$. (Δίνεται: $g=10m/s^2$).

Να υπολογίσετε:

(α) Την υδροστατική πίεση σε επιφάνεια που βρίσκεται σε ύψος $0,1m$ από τον πυθμένα του δοχείου.

(β) Το μέτρο της δύναμης που δέχεται η επιφάνεια του πυθμένα του δοχείου από το λάδι.

(γ) Αδειάζουμε τώρα ολόκληρη την ποσότητα του λαδιού σε ένα δεύτερο δοχείο που έχει διπλάσιο εμβαδόν βάσης από το πρώτο δοχείο.

Να εξηγήσετε αν θα άλλαζε και πώς:

(i) Η υδροστατική πίεση στην επιφάνεια του πυθμένα του δεύτερου δοχείου σε σχέση με την πίεση στην επιφάνεια του πυθμένα του πρώτου δοχείου.

(ii) Το μέτρο της δύναμης που θα δέχεται η επιφάνεια του πυθμένα του δεύτερου δοχείου σε σχέση με το μέτρο της δύναμης στον πυθμένα του πρώτου δοχείου.

λάδι

Λύση

(α) Το βάθος στο οποίο ζητείται η πίεση είναι $0,3-0,1\text{m}=0,2\text{m}$. Άρα,
 $p = dgh \Rightarrow p = 800 \times 10 \times 0,2 = 1600\text{Pa}$. (2 μον.)

(β) Η πίεση στον πυθμένα είναι $p = dgh \Rightarrow p = 800 \times 10 \times 0,3 = 2400\text{Pa}$. Άρα η δύναμη που δέχεται ο πυθμένας του δοχείου από το λάδι, έχει μέτρο:
 $F = p \cdot A = 2400 \times 0,02 = 48\text{N}$. (3 μον.)

(γ) Το λάδι καταλαμβάνει στα δύο δοχεία τον ίδιο όγκο. Νοούμενου ότι το δεύτερο δοχείο είναι όμοιο με το πρώτο, το λάδι θα έχει το μισό ύψος σε σχέση με το ύψος στο πρώτο δοχείο, εφόσον η βάση στο δεύτερο δοχείο έχει διπλάσιο εμβαδόν από τη βάση στο πρώτο δοχείο.

(ι) Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη του βάθους. Άρα στο δεύτερο όμοιο δοχείο η πίεση στον πυθμένα είναι η μισή της τιμής της πίεσης στον πυθμένα στο πρώτο δοχείο. (3 μον.)

Σημ.: Να δοθούν όλες οι μονάδες εάν ο μαθητής κάνει υπόθεση σε σχέση με το σχήμα το δοχείου και δώσει ανάλογα ορθή απάντηση.

(ii) Η δύναμη στον πυθμένα είναι ίση με το βάρος του λαδιού. Εφόσον στα δύο δοχεία το βάρος είναι το ίδιο, τότε το μέτρο της δύναμης στον πυθμένα είναι το ίδιο στα δύο δοχεία.

(Επίσης, έχουμε στο δεύτερο δοχείο, τη μισή πίεση και το διπλάσιο εμβαδόν σε σχέση με το πρώτο δοχείο. Άρα, από τη σχέση $F = p \cdot A$, το μέτρο της δύναμης παραμένει το ίδιο). (3 μον.)

Σημ.: Να δοθούν όλες οι μονάδες εάν ο μαθητής απαντήσει ορθά με βάσει την απάντηση που έδωσε στο ερώτημα γ (i).

ΘΕΜΑ 9 (12 μονάδες)

A. Στο διάγραμμα φαίνονται δύο στιγμιότυπα της κίνησης μιας μπάλας A που κινείται οριζόντια, προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας ευθύγραμμης αυλακωτής τροχιάς. Ο χρόνος μεταξύ των δύο διαδοχικών στιγμιότυπων είναι ίσος με δύο δευτερόλεπτα. Το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας αυξάνεται με το χρόνο.



Κίνηση της μπάλας A με ταχύτητα που αυξάνεται με το χρόνο

(α) Να αντιγράψετε το πιο πάνω διάγραμμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και σημειώστε ακόμα δύο στιγμιότυπα της μπάλας A, για κάθε $2s$, έτσι ώστε να αποδίδεται ορθά η κίνησή της. Δικαιολογήστε.

(β) Να σχεδιάσετε στο διάγραμμά σας, στα στιγμιότυπα 1 και 2, το διάνυσμα της ταχύτητας της μπάλας A $\vec{u}_1$ και $\vec{u}_2$ αντίστοιχα.

(γ) Να σχεδιάσετε στο διάγραμμά σας, στο στιγμιότυπο 3, το διάνυσμα της επιτάχυνσης της μπάλας A, $\vec{a}$. Δικαιολογήστε.

(δ) Δεδομένου ότι το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας A αυξάνεται με σταθερό ρυθμό, να χαράξετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στην μπάλα σε συνάρτηση με το χρόνο για την πιο πάνω κίνηση.

(Β) Μια δεύτερη μπάλα B κινείται οριζόντια, προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας ευθύγραμμης αυλακωτής τροχιάς, έτσι ώστε το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας B να ελαττώνεται με το χρόνο.

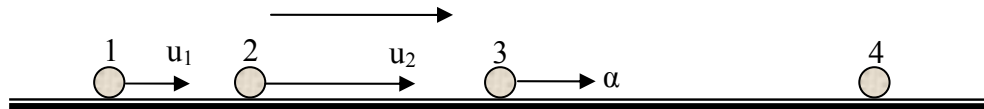
(ε) Να σχεδιάσετε, σε νέο διάγραμμα, τέσσερα διαδοχικά στιγμιότυπα της μπάλας Β, ανά δύο δευτερόλεπτα, έτσι ώστε να αποδίδεται ορθά η κίνησή της. Δικαιολογήστε.

Λύση

(α) Το διάστημα μεταξύ διαδοχικών στιγμιότυπων αυξάνεται με το χρόνο. (3 μον.)

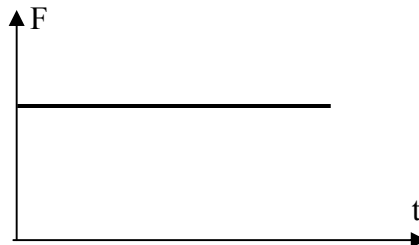
(β) Το μέτρο της ταχύτητας u_2 είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας u_1 . (2 μον.)

(γ) Η επιτάχυνση έχει τη φορά της ταχύτητας, εφόσον αυτή αυξάνεται κατά μέτρο. (1 μον.)

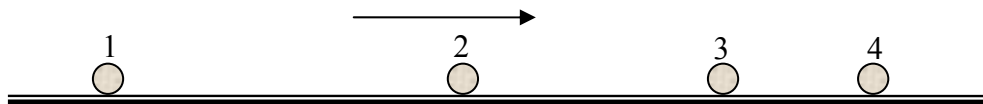


Κίνηση της μπάλας Α με ταχύτητα που αυξάνεται σε μέτρο.

(δ) Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, όταν η επιτάχυνση ενός σώματος είναι σταθερή (σταθερός ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας), τότε και η συνισταμένη δύναμη είναι σταθερή. (3 μον.)



(ε) Το διάστημα μεταξύ διαδοχικών στιγμιότυπων μειώνεται με το χρόνο. (3 μον.)



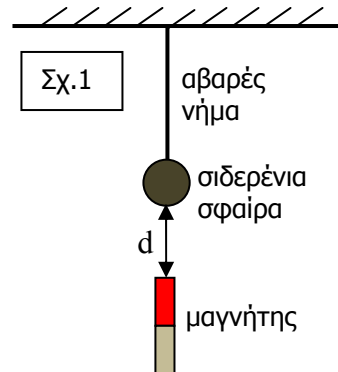
Κίνηση της μπάλας Β με ταχύτητα που μειώνεται σε μέτρο.

ΘΕΜΑ 10 (15 μονάδες)

A. Στο Σχ.1 η σιδερένια σφαίρα βρίσκεται σε ισορροπία με το νήμα κατακόρυφο. Ο μαγνήτης κρατείται ακίνητος σε απόσταση d από τη σφαίρα.

(α) Να αντιγράψετε το Σχ.1 στο τετράδιο απαντήσεών σας και σχεδιάστε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σιδερένια σφαίρα. Σε παρένθεση, δίπλα από κάθε δύναμη, να γράψετε το σώμα που την ασκεί.

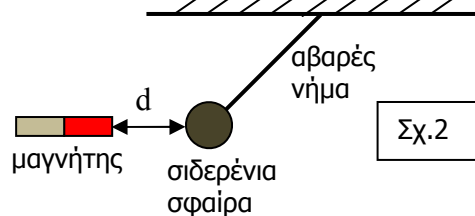
(β) Το βάρος της σφαίρας έχει μέτρο 4N. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο μαγνήτης στη σφαίρα είναι 3N. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος.



B. Στο Σχ.2 η ίδια σιδερένια σφαίρα βρίσκεται και πάλι σε ισορροπία, με το νήμα να αποκλίνει από την κατακόρυφο, εξαιτίας της νέας θέσης του μαγνήτη. Ο μαγνήτης κρατείται και πάλι ακίνητος στην ίδια ακριβώς απόσταση d από τη σφαίρα, όπως ήταν στο Σχ.1.

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος, στο Σχ.2.

(β) Μετακινούμε το μαγνήτη οριζόντια σε μεγαλύτερη απόσταση από τη σφαίρα (μεγαλύτερη από d). Κρατάμε και πάλι ακίνητο το μαγνήτη και η σφαίρα ισορροπεί σε νέα θέση. Να εξηγήσετε κατά πόσο η τάση του νήματος θα μείνει η ίδια, θα ελαττωθεί ή θα αυξηθεί, σε σχέση με την προηγούμενη τιμή.

**Λύση**

A. (α) Ασκούνται στο σώμα τρεις δυνάμεις: Το βάρος από τη Γη, η τάση του νήματος και η δύναμη από το μαγνήτη. (3 μον.)

(β) Λόγω ισορροπίας: $S=B+F$. Άρα, $S=4+3=7N$. (3 μον.)

B. (α) Στη νέα θέση ισορροπίας του σώματος η τάση S πρέπει να είναι αντίθετης φοράς με τη συνισταμένη δύναμη του βάρους και της δύναμης του μαγνήτη.

Το μέτρο της τάσης πρέπει να είναι ίσο με το μέτρο της συνισταμένης δύναμης του βάρους και της δύναμης του μαγνήτη. Το βάρος και η δύναμη του μαγνήτη σχηματίζουν ορθή γωνία. Άρα,

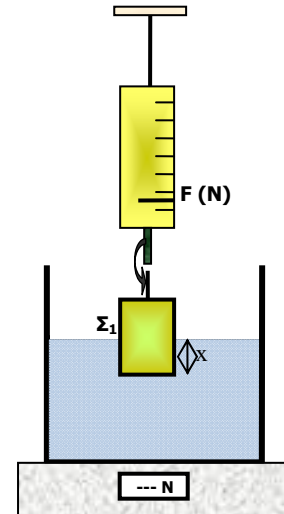
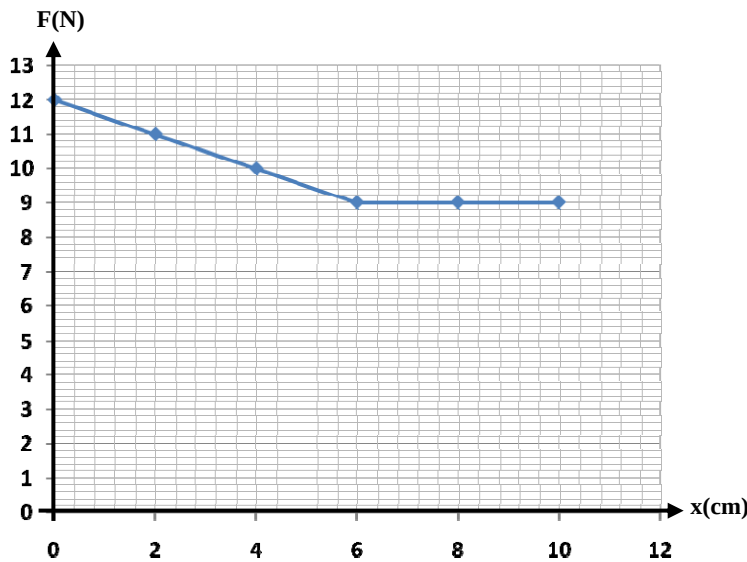
$$S = \sqrt{B^2 + F^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} \Rightarrow S = 5N.$$

(5 μον.)

(β) Στη νέα θέση του μαγνήτη η δύναμη F θα έχει μικρότερο μέτρο (εφόσον ο μαγνήτης είναι πιο μακριά από τη σφαίρα). Άρα το μέτρο της συνισταμένης δύναμης του βάρους και της νέας τιμής της F θα είναι πιο μικρό από πριν. Έτσι, το μέτρο της τάσης ελαττώνεται. (4 μον.)

ΘΕΜΑ 11 (20 μονάδες)

Ένα σώμα Σ_1 , σταθερής πυκνότητας, με σχήμα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, βρίσκεται κρεμασμένο από το άγκιστρο ενός δυναμόμετρου. Το σώμα βυθίζεται αργά-αργά σε δοχείο που περιέχει υγρό. Το δοχείο με το υγρό βρίσκεται πάνω σε ζυγό. Η γραφική παράσταση δείχνει την ένδειξη του δυναμόμετρου σε σχέση με την απόσταση x μεταξύ της κάτω επιφάνειας του σώματος και της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού, όπως δείχνει το σχήμα. (Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$)



- (α) Να εξηγήσετε ποιο είναι το πραγματικό βάρος του σώματος Σ_1 .
- (β) Να υπολογίσετε την άνωση που δέχεται το σώμα Σ_1 όταν βρίσκεται ολόκληρο βυθισμένο στο υγρό.
- (γ) Δίνεται ότι το βάρος του δοχείου μαζί με το υγρό είναι 50N. Να εξηγήσετε ποια είναι η ένδειξη του ζυγού όταν το σώμα βρίσκεται ολόκληρο βυθισμένο στο υγρό.
- (δ) Δίνεται ότι η βάση του σώματος Σ_1 έχει εμβαδόν 40cm^2 .
Να υπολογίσετε: (i) Την πυκνότητα του σώματος Σ_1 και (ii) Την πυκνότητα του υγρού.
- (ε) Μεγάλο ποσοστό μαθητών ισχυρίζονται ότι η άνωση που δέχεται ένα σώμα που βυθίζεται σε υγρό εξαρτάται από το βάθος στο οποίο βυθίζεται.
Να χρησιμοποιήσετε δεδομένα από το πιο πάνω πείραμα για να δείξετε ότι η άποψη αυτή των μαθητών είναι λανθασμένη.
- (στ) Επαναλαμβάνουμε το πιο πάνω πείραμα, με το ίδιο υγρό, με ένα δεύτερο σώμα Σ_2 το οποίο έχει ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις (εμβαδό βάσης και ύψος) με το σώμα Σ_1 . Το σώμα Σ_2 έχει διπλάσιο βάρος από το βάρος του σώματος Σ_1 . Να χαράξετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση της ένδειξης F του δυναμόμετρου σε σχέση με την απόσταση x μεταξύ της κάτω επιφάνειας του σώματος Σ_2 και της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού, για $0 \leq x \leq 10\text{cm}$. Δικαιολογήστε.

Λύση

(α) Το πραγματικό βάρος του σώματος είναι η ένδειξη του δυναμόμετρου, όταν το σώμα ισορροπεί στον αέρα ($x=0$). Άρα, από τη γραφική παράσταση έχουμε την τιμή του βάρους με $x=0$, $B = 12 \text{ N}$. (2 μον.)

(β) Όταν το σώμα βρίσκεται ολόκληρο βυθισμένο στο υγρό ($x \geq 6 \text{ cm}$), η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι 9N. Αυτό είναι το φαινομενικό βάρος, B_ϕ . Άρα η άνωση είναι ίση με $A = B_\pi - B_\phi \Rightarrow A = 12 - 9 = 3 \text{ N}$. (2 μον.)

(γ) Η ένδειξη του ζυγού δείχνει το βάρος του δοχείου μαζί με το υγρό (50N) συν μια δύναμη προς τα κάτω, με μέτρο ίσο με το μέτρο της άνωσης, λόγω δράσης-αντίδρασης μεταξύ υγρού και σώματος. Άρα, η ένδειξη του ζυγού, όταν το σώμα βρίσκεται ολόκληρο μέσα στο υγρό, είναι $F = 50 + 3 = 53 \text{ N}$. (3 μον.)

(δ) (i) Είναι, $d = \frac{m}{V} \Rightarrow d = \frac{1,2}{0,06 \times 0,004} = \frac{1,2}{0,00024} = 5000 \text{ kg} / \text{m}^3$. (3 μον.)

(ii) $A = dgV \Rightarrow d = \frac{A}{gV} = \frac{3}{10 \times 0,00024} = \frac{3}{0,0024} = 1250 \text{ Kg} / \text{m}^3$. (3 μον.)

(ε) Η γραφική παράσταση δείχνει ότι για $x=6 \text{ cm}$ το σώμα μόλις έχει βυθιστεί ολόκληρο μέσα στο υγρό. Για $x > 6 \text{ cm}$, το σώμα βρίσκεται ολόκληρο μέσα στο υγρό αλλά σε ολοένα μεγαλύτερο βάθος. Η γραφική παράσταση δείχνει ότι η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι σταθερή ίση με 9N, ανεξάρτητα από το βάθος που βρίσκεται το σώμα. Άρα, η άνωση είναι σταθερή όταν το σώμα βρίσκεται ολόκληρο μέσα στο υγρό, ανεξάρτητα από το βάθος. (3 μον.)

(στ) Η άνωση που δέχεται ένα σώμα που βυθίζεται ολόκληρο σε ένα υγρό είναι ανεξάρτητη του βάρους του σώματος. Άρα, η άνωση του σώματος Σ' θα είναι 3N, όταν είναι βυθισμένο ολόκληρο στο υγρό (για $x \geq 6 \text{ cm}$). Η ένδειξη του δυναμόμετρου θα είναι τότε $F = 24 - 3 = 21 \text{ N}$, όπου 24N είναι το πραγματικό βάρος του σώματος Σ' . Άρα, έχουμε την εξής γραφική παράσταση. (4 μον.)

