



ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

11^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 10 Μαΐου 2015

Ώρα : 10:30 - 13:00

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από εννέα (9) θέματα και επτά (7) σελίδες.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Να γράφετε με μελάνι χρώματος μπλε.
- 6) Δίνεται ότι $g_{ΓΗΣ} = 10 \frac{m}{s^2}$.
- 7) Τα σχήματα και οι γραφικές παραστάσεις σε όλα τα θέματα δεν έχουν σχεδιαστεί υπό κλίμακα.

ΘΕΜΑ 1^ο (μονάδες 10)

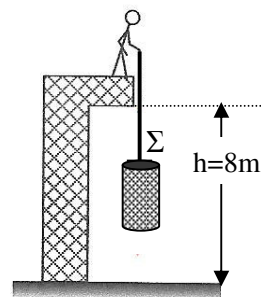
Ο άνθρωπος του σχήματος 1.1 θέλει να ανεβάσει με τη βοήθεια νήματος σώμα Σ μάζας $m = 1\text{Kg}$ σε ύψος 8m. Το νήμα θεωρείται αβαρές, ενώ αντέχει σε τάση 11N. Να θεωρήσετε ότι το σώμα Σ κατά την διάρκεια της κίνησής του εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη κίνηση.

A. Να υπολογίσετε

(α) Τη μέγιστη επιτάχυνση που μπορεί να αποκτήσει το σώμα έτσι ώστε το νήμα να μην κοπεί. (μον. 3)

(β) Τον χρόνο που απαιτείται για να καλύψει το σώμα το ύψος των 8m αν κινείται με τη μέγιστη επιτάχυνση. (μον.3)

B. Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος και του χρόνου, από τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται στο έδαφος μέχρι να καλύψει την απόσταση των 8m. Να θεωρήσετε ότι το σώμα κινείται με τη μέγιστη επιτάχυνση. (μον.4)



Σχήμα 1.1

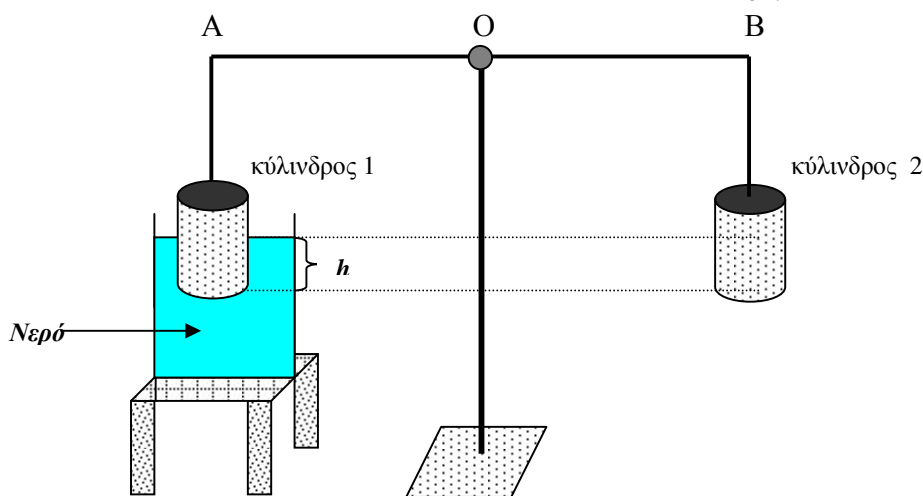
**ΘΕΜΑ 2^ο (μονάδες 13)**

Α) Οι δύο κύλινδροι του σχήματος 2.1 έχουν τον ίδιο όγκο και αποτελούνται από δύο διαφορετικά υλικά με πυκνότητες d_1 και d_2 αντίστοιχα. Οι πυκνότητες των υλικών των δύο κυλίνδρων συνδέονται με τη σχέση: $d_1 = 1.2d_2$. Το ύψος των δύο κυλίνδρων είναι $l = 50\text{cm}$ ενώ το εμβαδό της βάσης τους είναι $S = 20\text{cm}^2$.

Ο όγκος του κυλίνδρου δίνεται από τη σχέση $V = S \cdot l$.

Οι κύλινδροι αναρτούνται πάνω σε ζυγό ισορροπίας. Για να ισορροπήσει ο ζυγός και η ράβδος AB να βρεθεί σε οριζόντια θέση ο κύλινδρος 1 βυθίζεται μερικώς

σε δοχείο που περιέχει νερό πυκνότητας $d_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (σχήμα 2.1)



Σχήμα 2.1

Η πυκνότητα του νερού (d_v) και του κυλίνδρου 2 (d_2) συνδέονται με τη σχέση $d_2 = 2d_v$. Να υπολογίσετε:

(α) το βάθος h που πρέπει να βυθιστεί ο κύλινδρος 1 μέσα στο νερό έτσι ώστε ο ζυγός να ισορροπεί και η ράβδος AB να βρίσκεται σε οριζόντια θέση. **(μον.4)**

(β) την Άνωση που δέχεται ο κύλινδρος 1 από το νερό. **(μον.3)**

(γ) το φαινόμενο Βάρος του κυλίνδρου 1. **(μον. 2)**

Β. Βυθίζουμε ολικά (πλήρως) τους δύο κυλίνδρους, τον 1 σε νερό και το 2 σε υγρό πυκνότητας d_v .

Να υπολογίσετε την πυκνότητα d_v έτσι ώστε οι δύο κύλινδροι να ισορροπούν και η ράβδος AB να βρίσκεται σε οριζόντια θέση. **(μον.4)**

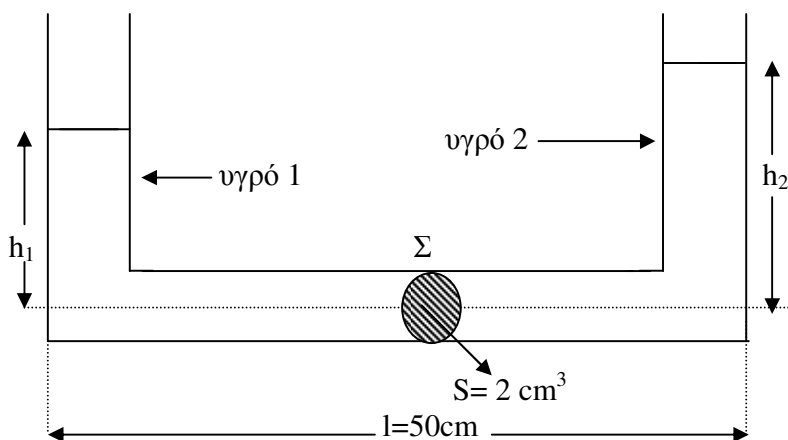
ΘΕΜΑ 3^ο (μονάδες 10)

Στη βάση του δοχείου του σχήματος 3.1 υπάρχει μικρή σφαίρα Σ που μπορεί και μετακινείται οριζόντια χωρίς τριβές. Η διατομή της σφαίρας, $S = 2\text{cm}^3$ είναι ίση με τη διατομή της βάσης του δοχείου, έτσι ώστε να αποφεύγεται η ανάμιξη των δύο υγρών (1 και 2) που βρίσκονται μέσα στο δοχείο (σχήμα 3.1). Τα δύο υγρά έχουν

πυκνότητες $d_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ και $d_2 = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ αντίστοιχα. Το ύψος h_2 του υγρού 2 μέσα στο δοχείο 2 είναι $h_2 = 30\text{cm}$. Το μήκος του οριζόντιου δοχείου είναι $l = 50\text{cm}$



σχήμα 3.1

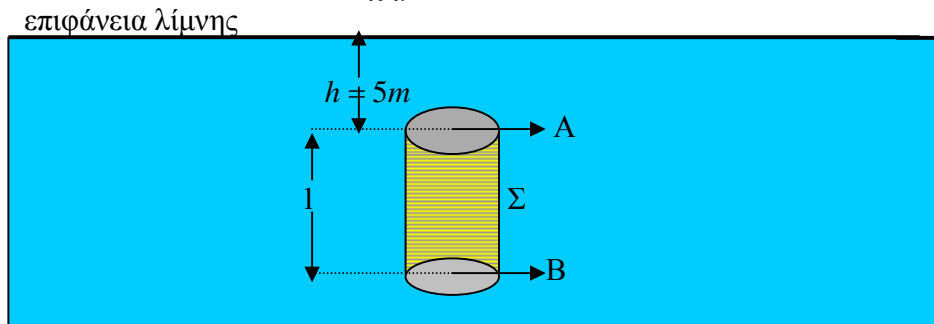


- (α) Να υπολογίσετε το ύψος h_1 του υγρού 1 μέσα στο δοχείο. (μον.5)
 (β) Πριν τοποθετήσουμε τα δύο υγρά η σφαίρα Σ βρισκόταν στο μέσο ακριβώς της βάσης του οριζόντιου δοχείου. Αν τα δύο υγρά έχουν ίσο όγκο και ο σωλήνας έχει παντού το ίδιο πάχος, πόσο και προς ποια κατεύθυνση θα μετακινηθεί η σφαίρα Σ όταν τοποθετήσουμε τα δύο υγρά στο δοχείο; (μον.3)
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον.2)

ΘΕΜΑ 4^ο (μονάδες 15)

Α. Στο σχήμα 4.1 φαίνεται κυλινδρικό κουτί Σ που βρίσκεται ολικά βυθισμένο σε λίμνη. Η επιφάνεια Α του κυλινδρικού κουτιού που έχει εμβαδόν $S=0.02\text{m}^2$ βρίσκεται σε βάθος $h=5\text{m}$ από την επιφάνεια της λίμνης. Το μήκος l του κουτιού είναι 0.2m .

Σχήμα 4.1



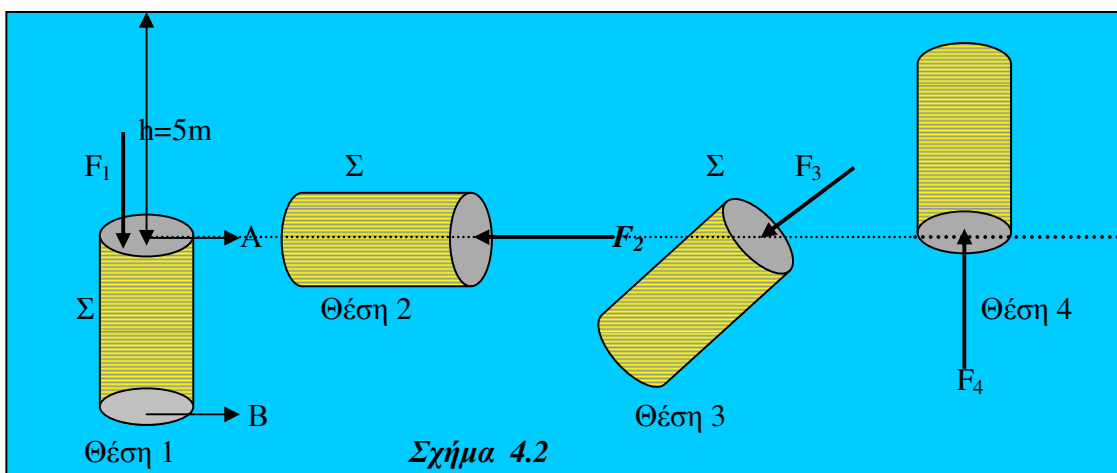
Να υπολογίσετε:

- (α) την Υδροστατική Πίεση που δέχεται η επιφάνεια Α από το νερό της λίμνης πυκνότητας $d = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$. (μον.3)
 (β) τη δύναμη που ασκεί το νερό στην επιφάνεια Α. (μον.3)
 (γ) τη δύναμη που ασκεί το νερό στην επιφάνεια Β. (μον.3)



(δ) τη συνισταμένη δύναμη που ασκεί το νερό στο κουτί. Πώς ονομάζεται η δύναμη αυτή; (**μον.2**)

Β. Το ίδιο κυλινδρικό κουτί τοποθετείται σε τέσσερις διαφορετικές θέσεις έτσι ώστε η επιφάνεια Α να βρίσκεται στο ίδιο βάθος όπως και πριν, δηλαδή να βρίσκεται σε βάθος $h=5\text{m}$ από την επιφάνεια της λίμνης όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2.



Οι δυνάμεις της Υδροστατικής Πίεσης πάνω στην επιφάνεια Α είναι οι F_1, F_2, F_3 και F_4 .

(α) Ποια από τις πιο κάτω σχέσεις που συνδέουν τις δυνάμεις αυτές είναι η σωστή; (**μον.2**)

(i) $F_1 > F_2 > F_3 > F_4$ (ii) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$ (iii) $F_1 < F_3 < F_2 < F_4$ (iv) $F_4 > F_3 = F_2 = F_1$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (**μον.2**)

ΘΕΜΑ 5^ο (μονάδες 15)

Α. Στο σώμα Σ_1 του σχήματος 5.1 ασκούνται δύο δυνάμεις $F_1=6\text{N}$ και $F_2=8\text{N}$ αντίστοιχα. Οι δύο δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους.

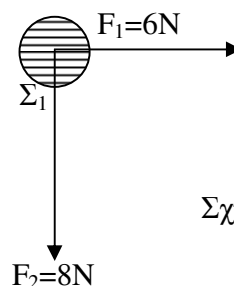
(α) Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το σχήμα 5.1 και

(i) να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης των δυνάμεων F_1 και F_2 . (**μον.2**)

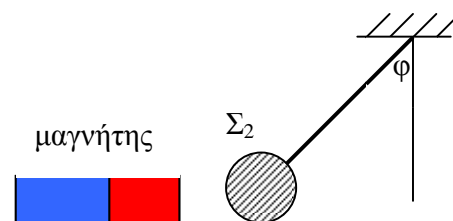
(ii) να σχεδιάσετε μια τρίτη δύναμη F_3 έτσι ώστε το σώμα Σ_1 να ισορροπεί. (**μον.2**)

Β. Αν στο σώμα Σ_1 ασκούνται μόνο οι δυνάμεις F_1 και F_2 και οι γωνία μεταξύ τους μεταβάλλεται, ποια είναι η μέγιστη και ποια η ελάχιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης; Ποια θα είναι η γωνία που σχηματίζουν οι δυνάμεις σε κάθε περίπτωση; (**μον.3**)

Γ. Το σώμα Σ_2 $m=0.3\text{Kg}$ του σχήματος 5.2 είναι μικρή μεταλλική σφαίρα η οποία είναι ανηρτημένη από αβαρές μη εκτατό νήμα. Ισορροπεί με τη βοήθεια μαγνήτη. Στη θέση ισορροπίας το νήμα σχηματίζει γωνία ϕ με την κατακόρυφο. Η δύναμη που ασκεί ο μαγνήτης στη μεταλλική σφαίρα Σ_2 , έχει μέτρο 4N και είναι οριζόντια.



Σχήμα 5.1



Σχήμα 5.2



(α) Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το σχήμα 5.2 και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα Σ₂. (μον.3)

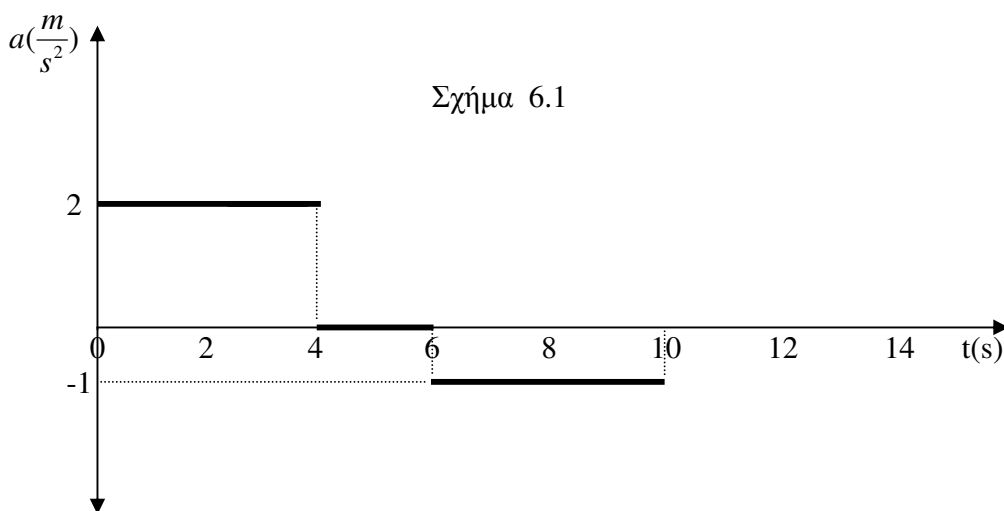
(β) Ποιες από τις πιο πάνω δυνάμεις είναι δυνάμεις επαφής και ποιες είναι δυνάμεις πεδίου; (μον.2)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της τάσης, καθώς και το μέτρο της τάσης. (μον.3)

ΘΕΜΑ 6^ο (μονάδες 11)

Σώμα μάζας $m = 20\text{Kg}$ κινείται οριζόντια και έχει αρχική ταχύτητα μέτρου $4\frac{m}{s}$.

Το σώμα κατευθύνεται προς τα δεξιά. Το διάγραμμα της επιτάχυνσής του φαίνεται στο σχήμα 6.1. Να θεωρήσετε ότι τα διανύσματα που κατευθύνονται προς τα δεξιά θεωρούνται θετικά, ενώ τα διανύσματα που κατευθύνονται προς τα αριστερά θεωρούνται αρνητικά.



(α) Να αναφέρετε το είδος της κίνησης που εκτελεί το σώμα στα χρονικά διαστήματα από:

(i) 0- 4s

(ii) 4-6s

(iii) 6-10s

(μον.3)

(β) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη (μέτρο, διεύθυνση, φορά) που ασκείται στο σώμα τις χρονικές στιγμές:

(i) 5s

(ii) 8s

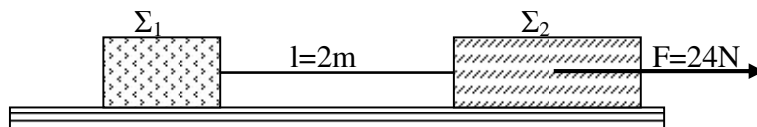
(μον.2)

(γ) Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας και του χρόνου στο χρονικό διάστημα από 0s μέχρι και 10s. (μον.4)

(δ) Να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που κάλυψε το σώμα κινούμενο στα πρώτα 10s (0s-10s) της κίνησής του. (μον.2)

**ΘΕΜΑ 7^ο (μονάδες 6)**

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκονται ακίνητα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 2\text{Kg}$ και $m_2 = 6\text{Kg}$ αντίστοιχα. Τα σώματα είναι δεμένα με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους $l=2\text{m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1.



Σχήμα 7.1

Σε κάποια χρονική στιγμή ασκείται στο σώμα Σ_2 οριζόντια δύναμη μέτρου $F=24\text{N}$ και τα δύο σώματα κινούνται προς τα δεξιά.

(α) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος. **(μον.2)**

(β) Σε κάποια στιγμή το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα κόβεται.

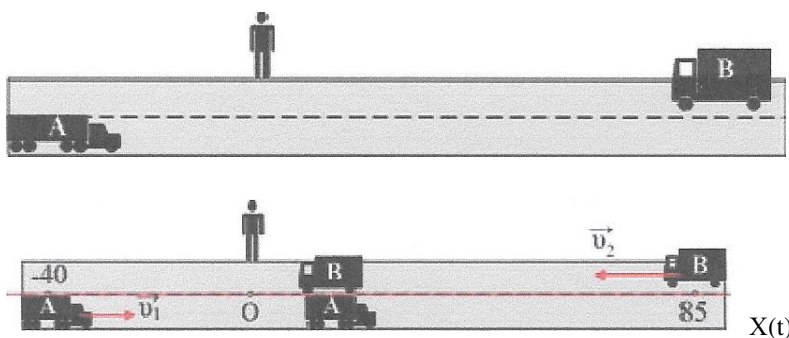
Τι είδους κίνηση θα κάνει το σώμα Σ_1 και τι είδους κίνηση θα κάνει το σώμα Σ_2 ; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(μον.4)**

ΘΕΜΑ 8^ο (μονάδες 9)

Στην άκρη ευθυγράμμου δρόμου στέκεται ένα παιδί όπως φαίνεται στο σχήμα 8.1. Τη στιγμή $t=0\text{s}$ δύο φορτηγά Α και Β απέχουν από το παιδί -40m και 85m αντίστοιχα. Τα δύο φορτηγά κινούνται το ένα προς το άλλο με ταχύτητες μέτρου

$u_1 = 18 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ και $u_2 = 27 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ όπως φαίνεται στο σχήμα 8.1.

Σχήμα 8.1



(α) Να μετατρέψετε τα μέτρα των ταχυτήτων u_1 ($u_1 = 18 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$) και u_2 ($u_2 = 27 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$)

των δύο φορτηγών σε $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. **(μον.2)**

(β) Σε πόση απόσταση από το παιδί θα διασταυρωθούν (συναντηθούν) τα δύο φορτηγά και ποια χρονική στιγμή θα συμβεί αυτό; Να γίνουν οι υπολογισμοί. **(μον.4)**

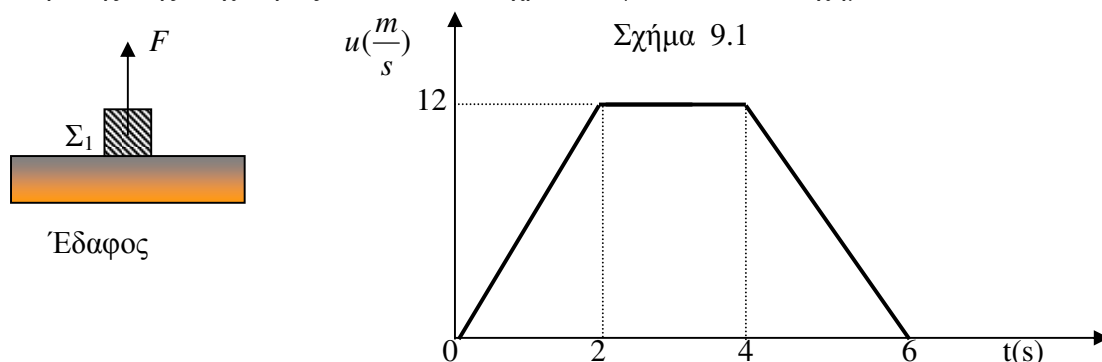


(γ) Πόση είναι η συνολική μετατόπιση του πρώτου και του δεύτερου φορτηγού την χρονική στιγμή της συνάντησής τους;
(μον.3)

ΘΕΜΑ 9^ο (μονάδες 11)

A. Να διατυπώσετε τον Α' νόμο του Νεύτωνα. (μον.2)

B. Σώμα Σ_1 μάζας m βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Το σώμα δένεται με αβαρές μη εκτατό νήμα. Με τη βοήθεια του νήματος, τη χρονική στιγμή $t=0s$ και για χρονικό διάστημα $2s$ (από $0-2s$), ασκείται στο σώμα αυτό κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 48N$. Το σώμα Σ_1 αρχίζει και κινείται προς τα πάνω. Το διάγραμμα της μεταβολής της ταχύτητάς του και του χρόνου φαίνεται στο σχήμα 9.1.



(α) Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος Σ_1 . (μον.2)

(β) Σε ποια από τις πιο κάτω χρονικές στιγμές το σώμα Σ_1 εμφανίζει τη μεγαλύτερη αδράνεια; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον.2)

(i) Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1s$.

(ii) Τη χρονική στιγμή $t_2 = 3s$.

(iii) Τη χρονική στιγμή $t_3 = 5s$ ή

(iv) Το σώμα Σ_1 εμφανίζει σε όλες τις χρονικές στιγμές της κίνησής του την ίδια αδράνεια.

(γ) Να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης F_{Σ} που ασκείται στο σώμα και του χρόνου t . (μον.3)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F που ασκείται στο σώμα Σ_1 μέσω του νήματος τη χρονική στιγμή $t = 3s$. (μον.2)

ΤΕΛΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

11^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 10 Μαΐου 2015

Ώρα : 10:30 - 13:00

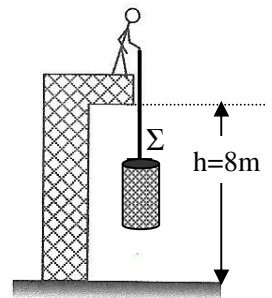
Προτεινόμενες λύσεις

ΘΕΜΑ 1⁰(μονάδες 10)

Ο άνθρωπος του σχήματος 1.1 θέλει να ανεβάσει με τη βοήθεια νήματος σώμα Σ μάζας $m = 1\text{Kg}$ σε ύψος 8m. Το νήμα θεωρείται αβαρές, ενώ αντέχει σε τάση 11N. Να θεωρήσετε ότι το σώμα Σ κατά την διάρκεια της κίνησής του εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη κίνηση.

A. Να υπολογίσετε

(α) Τη μέγιστη επιτάχυνση που μπορεί να αποκτήσει το σώμα έτσι ώστε το νήμα να μην κοπεί. (μον. 3)



Σχήμα 1.1

(β) Τον χρόνο που απαιτείται για να καλύψει το σώμα το ύψος των 8m αν κινείται με τη μέγιστη επιτάχυνση. (μον.3)

B. Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος και του χρόνου, από τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται στο έδαφος μέχρι να καλύψει την απόσταση των 8m. Να θεωρήσετε ότι το σώμα κινείται με τη μέγιστη επιτάχυνση. (μον.4)

Λύση

A. (α) Η μέγιστη επιτάχυνση του σώματος Σ βρίσκεται από το Β' νόμο του Νεύτωνα.

Υπολογίζουμε το Βάρος του Σ.

$B = m \cdot a = 1 \cdot 10 = 10\text{N}$ και στη συνέχεια εφαρμόζουμε τον Β' νόμο του Νεύτωνα.

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow S - B = m \cdot a \rightarrow a = \frac{S - B}{m} = \frac{11 - 10}{1} \rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2} \text{ (μον.3)}$$

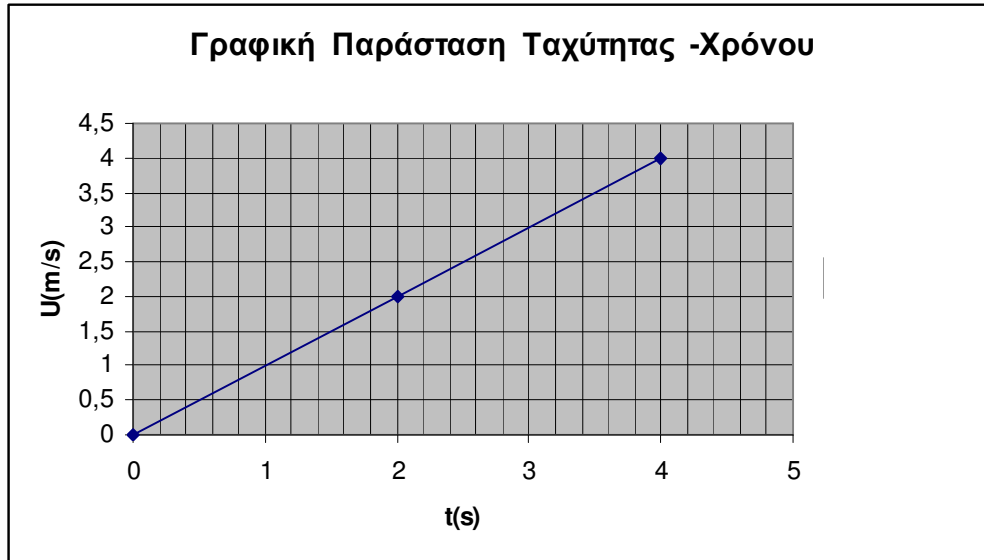
(β) Επειδή το σώμα Σ εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα τότε για να υπολογίσουμε τον χρόνο χρησιμοποιούμε την εξίσωση κίνησης την οποία λύνουμε ως προς τον χρόνο.

$$h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 8 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2 \rightarrow t^2 = 16 \text{ και } t = 4\text{s} \text{ (μον. 3)}$$



Β. Το σώμα Σ για να καλύψει την απόσταση των 8m κινούμενο με μέγιστη επιτάχυνση χρειάζεται 4s. Υπολογίζουμε την ταχύτητά του στο 4^ο δευτερόλεπτο της κίνησής του.

$$U_{\text{τελικό}} = \alpha \cdot t = 1.4 \rightarrow U_{\text{τελικό}} = 4 \frac{m}{s}.$$



(μον.4)

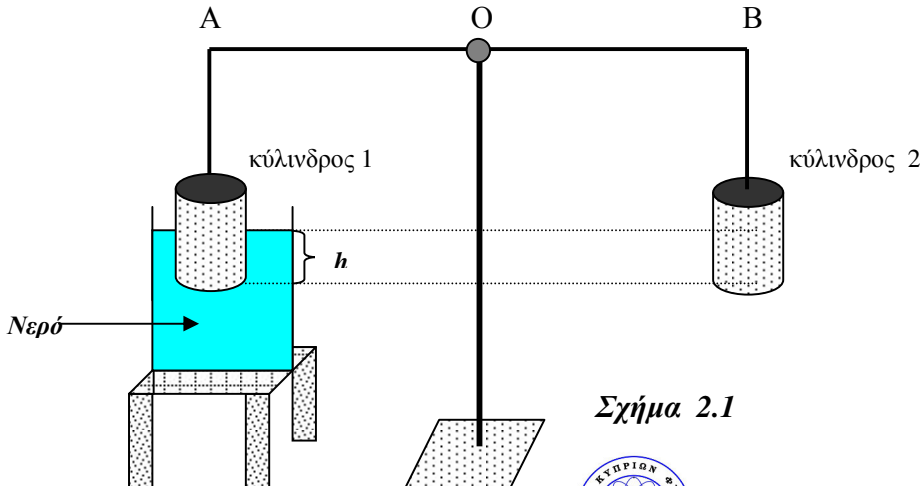
ΘΕΜΑ 2^ο (μονάδες 13)

Α) Οι δύο κύλινδροι του σχήματος 2.1 έχουν τον ίδιο όγκο και αποτελούνται από δύο διαφορετικά υλικά με πυκνότητες d_1 και d_2 αντίστοιχα. Οι πυκνότητες των υλικών των δύο κυλίνδρων συνδέονται με τη σχέση: $d_1 = 1.2d_2$. Το ύψος των δύο κυλίνδρων είναι $l = 50cm$ ενώ το εμβαδό της βάσης τους είναι $S = 20cm^2$.

Ο όγκος του κυλίνδρου δίνεται από τη σχέση $V = S \cdot l$.

Οι κύλινδροι αναρτούνται πάνω σε ζυγό ισορροπίας. Για να ισορροπήσει ο ζυγός και η ράβδος AB να βρεθεί σε οριζόντια θέση ο κύλινδρος 1 βυθίζεται μερικώς

σε δοχείο που περιέχει νερό πυκνότητας $d_v = 1 \frac{g}{cm^3}$ (σχήμα 2.1)



Η πυκνότητα του νερού (d_v) και του κυλίνδρου 2 (d_2) συνδέονται με τη σχέση $d_2 = 2d_v$. Να υπολογίσετε:

(α) το βάθος h που πρέπει να βυθιστεί ο κύλινδρος 1 μέσα στο νερό έτσι ώστε ο ζυγός να ισορροπεί και η ράβδος AB να βρίσκεται σε οριζόντια θέση. **(μον.4)**

(β) την Άνωση που δέχεται ο κύλινδρος 1 από το νερό. **(μον.3)**

(γ) το φαινόμενο Βάρος του κυλίνδρου 1. **(μον. 2)**

B. Βυθίζουμε ολικώς (πλήρως) τους δύο κυλίνδρους, τον 1 σε νερό και το 2 σε υγρό πυκνότητας d_v .

Να υπολογίσετε την πυκνότητα d_v έτσι ώστε οι δύο κύλινδροι να ισορροπούν και η ράβδος AB να βρίσκεται σε οριζόντια θέση. **(μον.4)**

Λύση

A. (α) Από το σχήμα 2.1 φαίνεται ότι για να ισορροπούν τα δύο στερεά και η ράβδος AB να βρίσκεται σε οριζόντια θέση τότε πρέπει να ισχύει:

$$B_{\phi_{\alpha\iota\nu 1}} = B_2 \rightarrow B_1 - A_1 = B_2 \rightarrow d_1 \cdot g \cdot s \cdot l - d_v \cdot g \cdot s \cdot h = d_2 \cdot g \cdot s \cdot l$$

$$\rightarrow 1.2d_2 \cdot l - d_v \cdot h = d_2 \cdot l \rightarrow 2.4d_v \cdot l - d_v \cdot h = 2d_v \cdot l \quad (\text{σχέση 1})$$

Από τη σχέση 1 προκύπτει ότι :

$$h = 0.4l = 0.4 \cdot 50 = 20\text{cm} \quad (\text{σχέση 2}) \quad \textbf{(μον.4)}$$

$$(\beta) \quad A_1 = d_v \cdot g \cdot s \cdot l = 1000 \cdot 10 \cdot \frac{20}{10000} \cdot 0.2 = 4\text{N} \quad \textbf{(μον.3)}$$

$$(\gamma) \quad B_{\phi_{\alpha\iota\nu 1}} = B_1 - A_1 \quad \text{και} \quad B_1 = d_1 \cdot g \cdot s \cdot l = 1.2d_2 \cdot g \cdot s \cdot l = 2.4 \cdot d_v \cdot g \cdot s \cdot l \quad (\text{σχέση 3})$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση 3 προκύπτει ότι:

$$B_1 = d_1 \cdot g \cdot s \cdot l = 1.2d_2 \cdot g \cdot s \cdot l = 2.4 \cdot d_v \cdot g \cdot s \cdot l = 2.4 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot \frac{20}{10000} \cdot 0.5 = 24\text{N}$$

$$B_{\phi_{\alpha\iota\nu 1}} = B_1 - A_1 \rightarrow B_{\phi_{\alpha\iota\nu}} - A_1 = 24 - 4 = 20\text{N} \quad \textbf{(μον.2)}$$

Στο ίδιο αποτέλεσμα θα καταλήγαμε αν χρησιμοποιούσαμε τη σχέση:

$$B_{\phi_{\alpha\iota\nu 1}} = B_2 = d_2 \cdot g \cdot s \cdot l = 2 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot \frac{20}{10000} \cdot 0.5 = 20\text{N}$$

$$B. \quad B_{\phi_{\alpha\iota\nu 1}} = B_{\phi_{\alpha\iota\nu 2}} \rightarrow B_1 - A_1 = B_2 - A_2 \rightarrow B_1 - d_v \cdot g \cdot s \cdot l = B_2 - d_{\text{υγρ.}} \cdot g \cdot s \cdot l \rightarrow$$

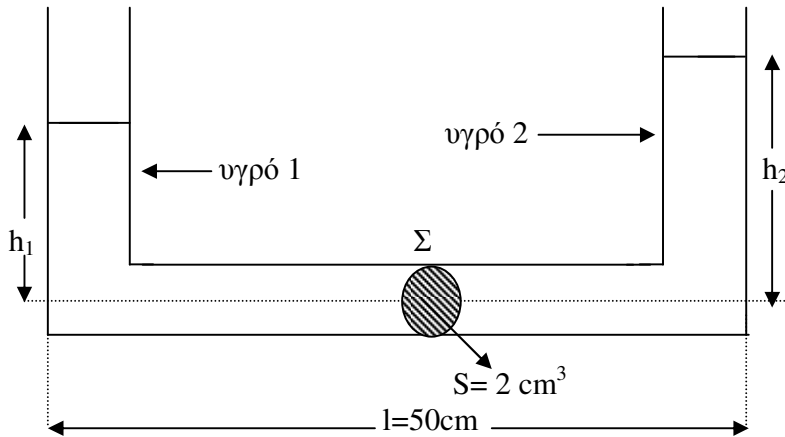
$$d_{\text{υγρ.}} = \frac{B_2 + d_v \cdot g \cdot s \cdot l - B_1}{g \cdot s \cdot l} = \frac{20 + 1000 \cdot 10 \cdot \frac{20}{10000} \cdot 0.5 - 24}{10 \cdot \frac{20}{10000} \cdot 0.5} = 600 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(μον.4)



ΘΕΜΑ 3^ο (μονάδες 10)

Στη βάση του δοχείου του σχήματος 3.1 υπάρχει μικρή σφαίρα Σ που μπορεί και μετακινείται οριζόντια χωρίς τριβές. Η διατομή της σφαίρας, $S=2\text{cm}^3$ είναι ίση με τη διατομή της βάσης του δοχείου, έτσι ώστε να αποφεύγεται η ανάμιξη των δύο υγρών (1 και 2) που βρίσκονται μέσα στο δοχείο (σχήμα 3.1). Τα δύο υγρά έχουν πυκνότητες $d_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ και $d_2 = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ αντίστοιχα. Το ύψος h_2 του υγρού 2 μέσα στο δοχείο 2 είναι $h_2 = 30\text{cm}$. Το μήκος του οριζόντιου δοχείου είναι $l=50\text{cm}$

σχήμα 3.1

- (α) Να υπολογίσετε το ύψος h_1 του υγρού 1 μέσα στο δοχείο. **(μον.5)**
 (β) Πριν τοποθετήσουμε τα δύο υγρά η σφαίρα Σ βρισκόταν στο μέσο ακριβώς της βάσης του οριζόντιου δοχείου. Αν τα δύο υγρά έχουν ίσο όγκο και ο σωλήνας έχει παντού το ίδιο πάχος, πόσο και προς ποια κατεύθυνση θα μετακινηθεί η σφαίρα Σ όταν τοποθετήσουμε τα δύο υγρά στο δοχείο; **(μον.3)**
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(μον.2)**

Λύση

$$(α) P_1 = P_2 \rightarrow d_1 \cdot g \cdot h_1 = d_2 \cdot g \cdot h_2 \rightarrow h_1 = \frac{d_2 \cdot h_2}{d_1} = \frac{0.9 \cdot 30}{1} \rightarrow h_1 = 27\text{cm} \quad \textbf{(μον. 5)}$$

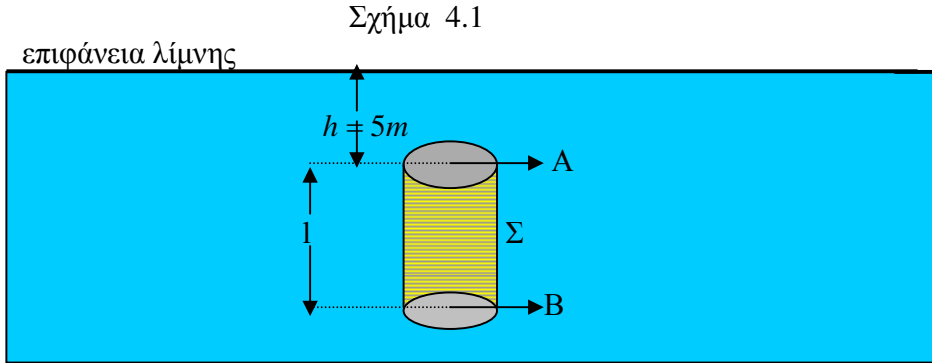
- (β) Αν κρατούσαμε τη σφαίρα ακίνητη στο κέντρο του μήκους l οι ελεύθερες επιφάνειες των δύο υγρών θα βρίσκονταν στο ίδιο ύψος. Όταν αφήσουμε τη σφαίρα ελεύθερη η στάθμη του υγρού 1 κατεβαίνει κατά ΔX , η σφαίρα μετατοπίζεται δεξιά κατά ΔX και η στάθμη του υγρού 2 ανεβαίνει κατά ΔX .

$$\Delta h = 2\Delta X \rightarrow \Delta h = h_2 - h_1 = 30 - 27 = 3\text{cm}$$

$$2\Delta X = 3 \rightarrow \Delta X = \frac{3}{2} = 1.5\text{cm} \quad \textbf{(μον. 5)}$$

ΘΕΜΑ 4^ο (μονάδες 15)

Α. Στο σχήμα 4.1 φαίνεται κυλινδρικό κουτί Σ που βρίσκεται ολικά βυθισμένο σε λίμνη. Η επιφάνεια Α του κυλινδρικού κουτιού που έχει εμβαδόν $S=0.02\text{m}^2$ βρίσκεται σε βάθος $h=5\text{m}$ από την επιφάνεια της λίμνης. Το μήκος l του κουτιού είναι 0.2m .



Να υπολογίσετε:

(α) την Υδροστατική Πίεση που δέχεται η επιφάνεια Α από το νερό της λίμνης

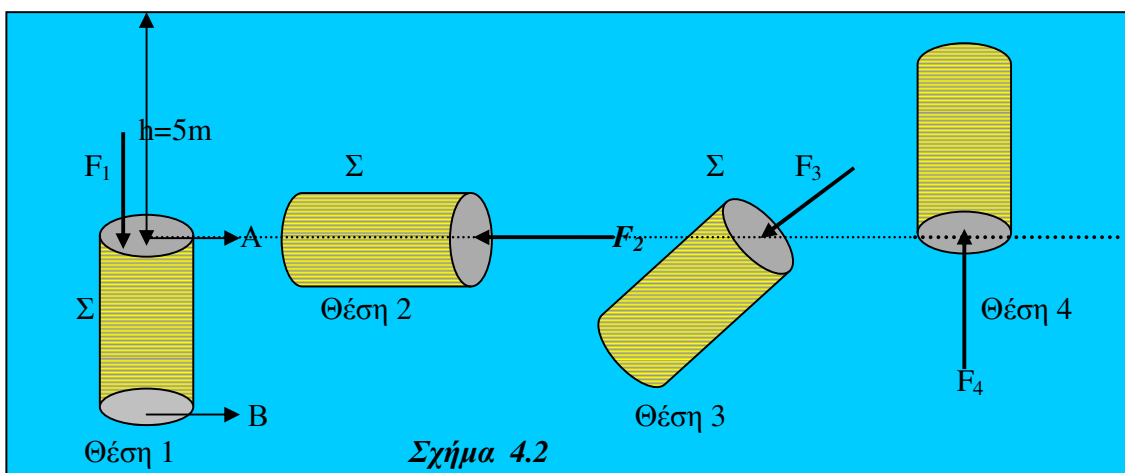
πυκνότητας $d = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$. (μον.3)

(β) τη δύναμη που ασκεί το νερό στην επιφάνεια Α. (μον.3)

(γ) τη δύναμη που ασκεί το νερό στην επιφάνεια Β. (μον.3)

(δ) τη συνισταμένη δύναμη που ασκεί το νερό στο κουτί. Πώς ονομάζεται η δύναμη αυτή; (μον.2)

Β. Το ίδιο κυλινδρικό κουτί τοποθετείται σε τέσσερις διαφορετικές θέσεις έτσι ώστε η επιφάνεια Α να βρίσκεται στο ίδιο βάθος όπως και πριν, δηλαδή να βρίσκεται σε βάθος $h=5\text{m}$ από την επιφάνεια της λίμνης όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2.



Οι δυνάμεις της Υδροστατικής Πίεσης πάνω στην επιφάνεια Α είναι οι F_1, F_2, F_3 και F_4 .

(α) Ποια από τις πιο κάτω σχέσεις που συνδέουν τις δυνάμεις αυτές είναι η σωστή; (μον.2)

(i) $F_1 > F_2 > F_3 > F_4$ (ii) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$ (iii) $F_1 < F_3 < F_2 < F_4$ (iv) $F_4 > F_3 = F_2 = F_1$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μον.2)

Λύση

A) (α) $P_A = d \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 5 = 50000 \text{ Pa}$ (μον. 3)

(β) $F_A = P_A \cdot S = 50000 \cdot 0.02 = 1000 \text{ N}$ (μον. 3)

(γ) $F_B = P_B \cdot S = d \cdot g \cdot (h + l) \cdot S = 1000 \cdot 10 \cdot (5 + 0.2) \cdot 0.02 = 1040 \text{ N}$ (μον.3)

(δ) $\Sigma F = F_A - F_B = 1040 - 1000 = 40 \text{ N}$. Η δύναμη αυτή ονομάζεται Άνωση. (μον.2)

B. Σωστή σχέση είναι η (ii) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$ (μον. 2)

διότι η δύναμη $F = P_A \cdot S = d \cdot g \cdot h \cdot s$ Η δύναμη F είναι ανεξάρτητη από τον προσανατολισμό της επιφάνειας στην οποία ασκείται. (μον.2)

ΘΕΜΑ 5^ο (μονάδες 15)

A. Στο σώμα Σ_1 του σχήματος 5.1 ασκούνται δύο δυνάμεις $F_1 = 6 \text{ N}$ και $F_2 = 8 \text{ N}$ αντίστοιχα. Οι δύο δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους.

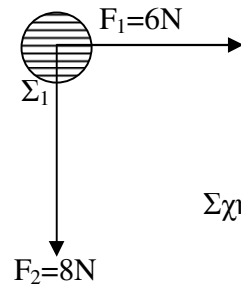
(α) Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το σχήμα 5.1 και

(i) να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης των δυνάμεων F_1 και F_2 . (μον.2)

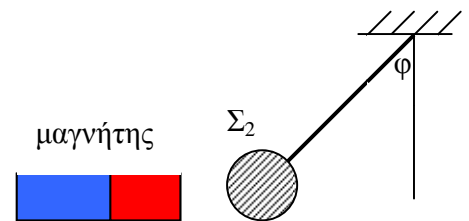
(ii) να σχεδιάσετε μια τρίτη δύναμη F_3 έτσι ώστε το σώμα Σ_1 να ισορροπεί. (μον.2)

B. Αν στο σώμα Σ_1 ασκούνται μόνο οι δυνάμεις F_1 και F_2 και οι γωνία μεταξύ τους μεταβάλλεται, ποια είναι η μέγιστη και ποια η ελάχιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης; Ποια θα είναι η γωνία που σχηματίζουν οι δυνάμεις σε κάθε περίπτωση; (μον.3)

Γ. Το σώμα Σ_2 $m = 0.3 \text{ Kg}$ του σχήματος 5.2 είναι μικρή μεταλλική σφαίρα η οποία είναι ανηρτημένη από αβαρές μη εκτατό νήμα. Ισορροπεί με τη βοήθεια μαγνήτη. Στη θέση ισορροπίας το νήμα σχηματίζει γωνία ϕ με την κατακόρυφο. Η δύναμη που ασκεί ο μαγνήτης στη μεταλλική σφαίρα Σ_2 , έχει μέτρο 4 N και είναι οριζόντια.



Σχήμα 5.1



Σχήμα 5.2

(α) Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το σχήμα 5.2 και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα Σ_2 . (μον.3)

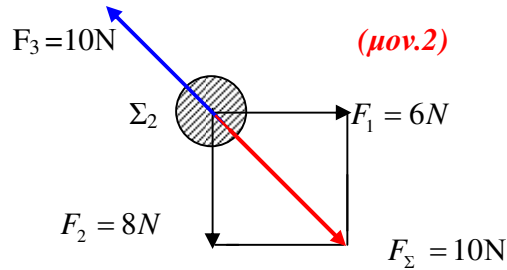
(β) Ποιες από τις πιο πάνω δυνάμεις είναι δυνάμεις επαφής και ποιες είναι δυνάμεις πεδίου; (μον.2)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της τάσης, καθώς και το μέτρο της τάσης. (μον.3)

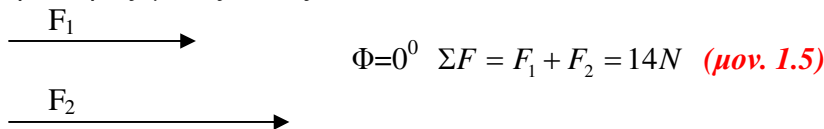
Λύση

A. (α) (i) $\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{36 + 64} = 10N$ (μον.2)

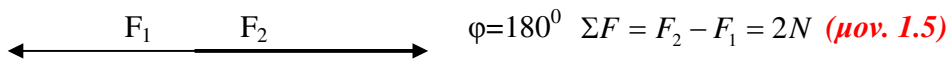
(ii)



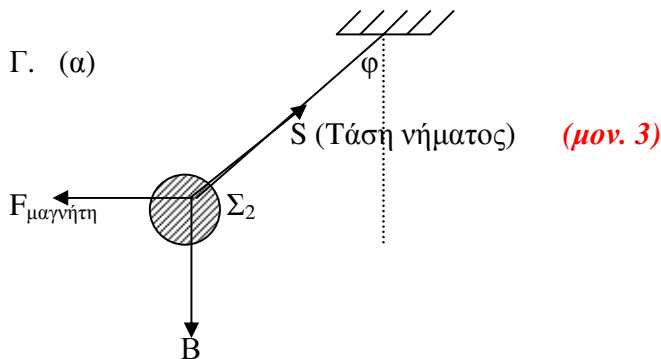
B. Αν στο σώμα Σ_1 ασκούνται μόνο οι δυνάμεις F_1 και F_2 τότε η συνισταμένη τους παίρνει τη μέγιστη τιμή της όταν αυτές σχηματίζουν γωνία $\varphi=0^\circ$ είναι δηλαδή παράλληλες μεταξύ τους.



Αν στο σώμα Σ_1 ασκούνται μόνο οι δυνάμεις F_1 και F_2 τότε η συνισταμένη τους παίρνει την ελάχιστη τιμή όταν οι δύο δυνάμεις σχηματίζουν γωνία $\varphi=180^\circ$.



Γ. (α)



(β) Δυνάμεις πεδίου (από απόσταση) : Η Δύναμη του Βάρους και η δύναμη του μαγνήτη.

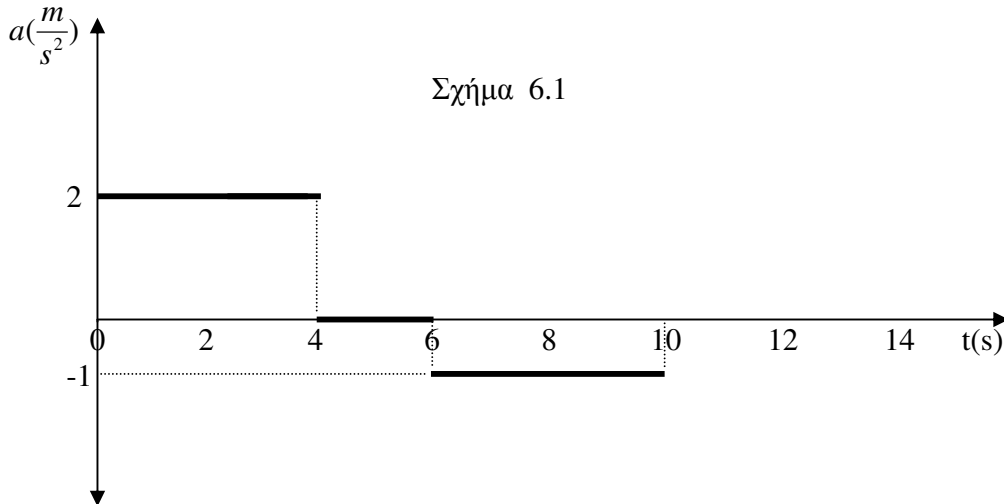
Δύναμη επαφής : Η Τάση του νήματος. (μον. 2)

(γ) $S_y = B = m \cdot g \rightarrow S_y = 0.3 \cdot 10 = 3N$ και $S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} \rightarrow S = 5N$ (μον.3)

ΘΕΜΑ 6^ο (μονάδες 11)

Σώμα μάζας $m = 20\text{Kg}$ κινείται οριζόντια και έχει αρχική ταχύτητα μέτρου $4\frac{m}{s}$.

Το σώμα κατευθύνεται προς τα δεξιά. Το διάγραμμα της επιτάχυνσής του φαίνεται στο σχήμα 6.1. Να θεωρήσετε ότι τα διανύσματα που κατευθύνονται προς τα δεξιά θεωρούνται θετικά, ενώ τα διανύσματα που κατευθύνονται προς τα αριστερά θεωρούνται αρνητικά.



(α) Να αναφέρετε το είδος της κίνησης που εκτελεί το σώμα στα χρονικά διαστήματα από:

- (i) 0- 4s
- (ii) 4-6s
- (iii) 6-10s

(μον.3)

(β) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη (μέτρο, διεύθυνση, φορά) που ασκείται στο σώμα τις χρονικές στιγμές:

- (i) 5s
- (ii) 8s

(μον.2)

(γ) Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας και του χρόνου στο χρονικό διάστημα από 0s μέχρι και 10s.

(μον.4)

(δ) Να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που κάλυψε το σώμα κινούμενο στα πρώτα 10s (0s-10s) της κίνησής του. (μον.2)

Λύση

(α) (i) Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη κίνηση.

(ii) Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση.

(iii) Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη κίνηση. (μον.3)

(β) (i) $\Sigma F = m \cdot a = 20 \cdot 0 = 0\text{N}$

(ii) $\Sigma F = m \cdot a = 20(-1) = -20\text{N}$



Μέτρο : 20N

Διεύθυνση : Οριζόντια

Φορά : Προς τα αριστερά.

(μον. 2)

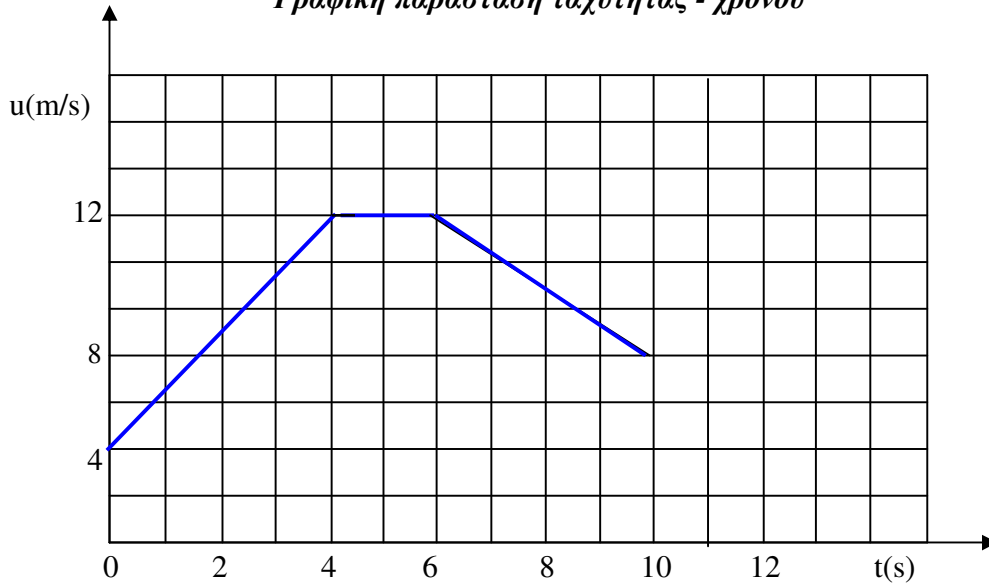
(γ) Το Εμβαδόν της γραφικής παράστασης $a = f(t)$ μας δίνει την μεταβολή της ταχύτητας Δu .

$$\text{Άρα } u_4 - u_0 = 2.4 \rightarrow u_4 = 12 \frac{m}{s} \text{ αφού } u_0 = 4 \frac{m}{s}$$

$$\text{Παρόμοια } u_6 - u_4 = 0 \rightarrow u_6 = 12 \frac{m}{s} \text{ αφού } u_4 = 12 \frac{m}{s}$$

$$u_{10} - u_6 = -1.4 \rightarrow u_{10} = -4 + 12 = 8 \frac{m}{s} \text{ αφού } u_6 = 12 \frac{m}{s}$$

Γραφική παράσταση ταχύτητας - χρόνου



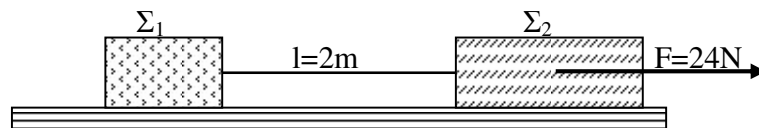
(μον. 4)

(δ) Το εμβαδόν στο διάγραμμα $u = f(t)$ μας δίνει το διάστημα.

$$\text{Έτσι } S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{(4+12) \cdot 4}{2} + 12 \cdot 2 + \frac{(12+8) \cdot 4}{2} = 32 + 24 + 40 = 96m \text{ (μον.2)}$$

ΘΕΜΑ 7^ο (μονάδες 6)

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκονται ακίνητα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 2Kg$ και $m_2 = 6Kg$ αντίστοιχα. Τα σώματα είναι δεμένα με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους $l=2m$ όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1.



Σχήμα 7.1

Σε κάποια χρονική στιγμή ασκείται στο σώμα Σ_2 οριζόντια δύναμη μέτρου $F=24\text{N}$ και τα δύο σώματα κινούνται προς τα δεξιά.

(α) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος. **(μον.2)**

(β) Σε κάποια στιγμή το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα κόβεται.

Τι είδους κίνηση θα κάνει το σώμα Σ_1 και τι είδους κίνηση θα κάνει το σώμα Σ_2 ; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(μον.4)**

Λύση

(α) Εφαρμόζουμε τον Β' νόμο του Νεύτωνα για τα σώματα Σ_1 και Σ_2 οπότε:

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F = (m_1 + m_2) \cdot a \rightarrow 24 = 8 \cdot a \rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

Εφαρμόζουμε ξανά τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για το σώμα Σ_1 .

$$\Sigma F = m_1 \cdot a \rightarrow S = m_1 \cdot a = 2 \cdot 3 = 6\text{N}$$

Οπότε η τάση του νήματος είναι 6N. **(μον. 2)**

(β) Το Σώμα Σ_1 , όταν κοπεί το νήμα, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση αφού $\Sigma F = 0$, ενώ το σώμα Σ_2 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση αφού πάνω του ασκείται σταθερού μέτρου, διεύθυνσης και φοράς δύναμη $F = 24\text{N}$

(μον. 4)

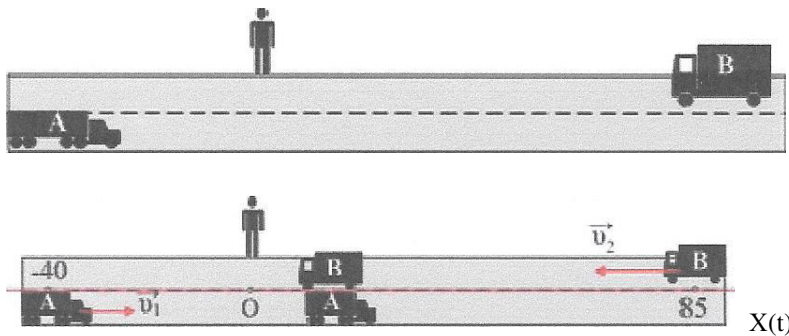
ΘΕΜΑ 8^ο (μονάδες 9)

Στην άκρη ευθυγράμμου δρόμου στέκεται ένα παιδί όπως φαίνεται στο σχήμα 8.1.

Τη στιγμή $t=0\text{s}$ δύο φορτηγά Α και Β απέχουν από το παιδί -40m και 85m αντίστοιχα. Τα δύο φορτηγά κινούνται το ένα προς το άλλο με ταχύτητες μέτρου

$$u_1 = 18 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ και } u_2 = 27 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ όπως φαίνεται στο σχήμα 8.1.}$$

Σχήμα 8.1



(α) Να μετατρέψετε τα μέτρα των ταχυτήτων u_1 ($u_1 = 18 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$) και u_2 ($u_2 = 27 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$)

των δύο φορτηγών σε $\frac{m}{s}$. **(μον.2)**

(β) Σε πόση απόσταση από το παιδί θα διασταυρωθούν (συναντηθούν) τα δύο φορτηγά και ποια χρονική στιγμή θα συμβεί αυτό; Να γίνουν οι υπολογισμοί.

(μον.4)

(γ) Πόση είναι η συνολική μετατόπιση του πρώτου και του δεύτερου φορτηγού την χρονική στιγμή της συνάντησής τους;

(μον.3)

Λύση

$$(α) \quad u_1 = 18 \frac{Km}{h} = \frac{18.1000}{3600} \rightarrow u_1 = 5 \frac{m}{s} \quad u_2 = 27 \frac{Km}{h} = \frac{27.1000}{3600} \rightarrow u_2 = 7.5 \frac{m}{s} \quad (\text{μον. 2})$$

$$(β) \quad \text{Απόσταση φορτηγού A} + \text{Απόσταση φορτηγού B} = 40 + 85 = 125m$$

$$u_1 t + u_2 t = 125 \rightarrow 5t + 7.5t = 125 \rightarrow 12.5t = 125 \rightarrow t = 10s$$

$$X_1 = 40 + x \rightarrow u_1 t = 40 + x \rightarrow 5 \cdot 10 = 40 + x \rightarrow x = 10m \quad (\text{μον. 4})$$

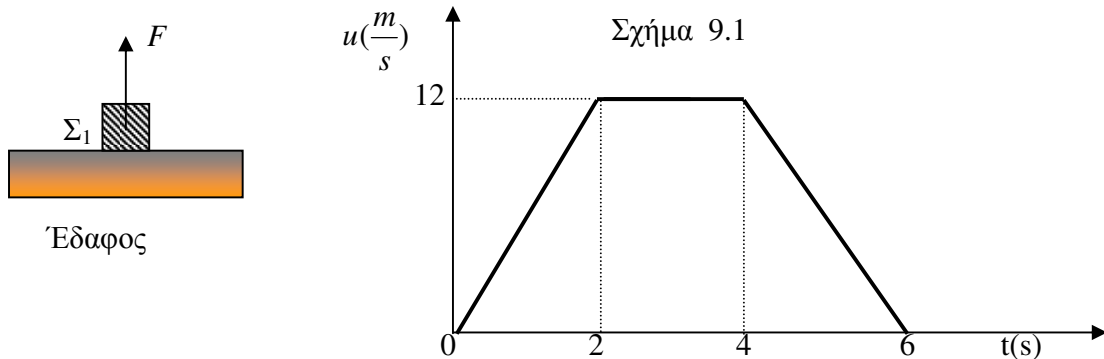
$$(γ) \quad \Delta X_1 = X_{1\text{τελικό}} - X_{1\text{αρχικό}} = 10 - (-40) = 50m$$

$$\Delta X_2 = X_{2\text{τελικό}} - X_{2\text{αρχικό}} = 10 - 85 = -75m \quad (\text{μον.3})$$

ΘΕΜΑ 9^ο (μονάδες 11)

A. Να διατυπώσετε τον Α' νόμο του Νεύτωνα. (μον.2)

B. Σώμα Σ_1 μάζας m βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Το σώμα δένεται με αβαρές μη εκτατό νήμα. Με τη βοήθεια του νήματος, τη χρονική στιγμή $t=0s$ και για χρονικό διάστημα $2s$ (από $0-2s$), ασκείται στο σώμα αυτό κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 48N$. Το σώμα Σ_1 αρχίζει και κινείται προς τα πάνω. Το διάγραμμα της μεταβολής της ταχύτητάς του και του χρόνου φαίνεται στο σχήμα 9.1.



(α) Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος Σ_1 . (μον.2)

(β) Σε ποια από τις πιο κάτω χρονικές στιγμές το σώμα Σ_1 εμφανίζει τη μεγαλύτερη αδράνεια; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον.2)

(i) Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1s$.

(ii) Τη χρονική στιγμή $t_2 = 3s$.

(iii) Τη χρονική στιγμή $t_3 = 5s$ ή

(iv) Το σώμα Σ_1 εμφανίζει σε όλες τις χρονικές στιγμές της κίνησής του την ίδια αδράνεια.

(γ) Να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης F_{Σ} που ασκείται στο σώμα και του χρόνου t . (μον.3)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F που ασκείται στο σώμα Σ_1 μέσω του νήματος τη χρονική στιγμή $t = 3s$. (μον.2)

Λύση

Α. Όταν πάνω σε σώμα η συνισταμένη δύναμη είναι ίση με μηδέν τότε η ταχύτητά του δεν μεταβάλλεται. (μον. 2)

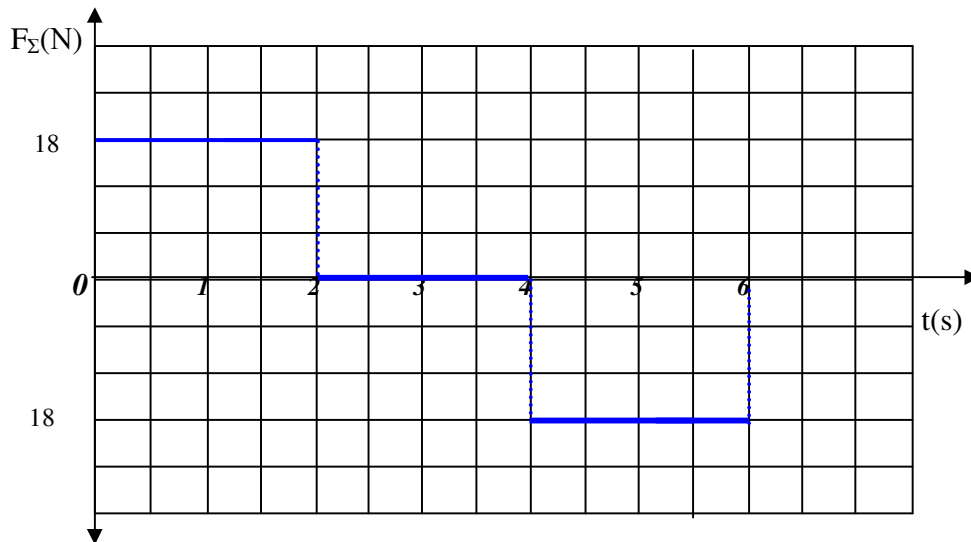
$$B.(α) \quad F_{\Sigma} = m.a \rightarrow F - B = m.\frac{u}{t} \rightarrow F = m.g + m.\frac{u}{t} \rightarrow m = \frac{F}{g + \frac{u}{t}} = \frac{48}{10 + \frac{12}{2}} \rightarrow m = 3Kg$$

(μον.2)

(β) (iv) Διότι η αδράνεια εξαρτάται μόνον από τη μάζα του σώματος. Η μάζα του σώματος στην προκειμένη περίπτωση δεν μεταβάλλεται με την ταχύτητα. (μον.3)

$$(γ) \quad F_{\Sigma} = m.a \rightarrow F_{\Sigma} = m.\frac{\Delta u}{\Delta t} \text{ οπότε } F_{\Sigma 1} = 3.\frac{12}{2} = 18N \quad F_{\Sigma 2} = 0N \text{ και}$$

$$F_{\Sigma 3} = 3.\frac{(0-12)}{2} = -18N$$



(μον. 3)

(δ) Την χρονική στιγμή $t=3s$ το μέτρο της F_{Σ} που ασκείται στο σώμα Σ_1 είναι $0N$.

$$H \quad F_{\Sigma} = F - B = 0 \rightarrow F = B = m.g \rightarrow F = 3.10 = 30N \quad (\text{μον. 2})$$

ΤΕΛΟΣ

