

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

7^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 15 Μαΐου 2011

Ώρα : 11:00 - 13:30

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) θέματα.
- 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) Η επιτάχυνση της Βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{m}{s^2}$

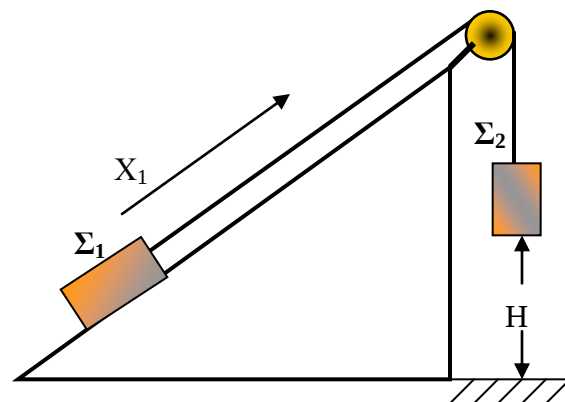
ΘΕΜΑ 1^ο (13 μονάδες)

Στη διάταξη του σχήματος 1.1 τα σώματα Σ_1 και Σ_2 συνδέονται με νήμα αμελητέου βάρους. Το νήμα δεν επιμηκύνεται όση και αν είναι η τάση του.

Τη χρονική στιγμή $t = 0s$ τα δύο σώματα αφήνονται ελεύθερα.

Το Σ_1 ανεβαίνει κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου, ενώ το Σ_2 κατέρχεται.

Η γραφική παράσταση της μετατόπισης X_1 του Σ_1 με το χρόνο φαίνεται στο σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.1

A) Να υπολογίσετε :

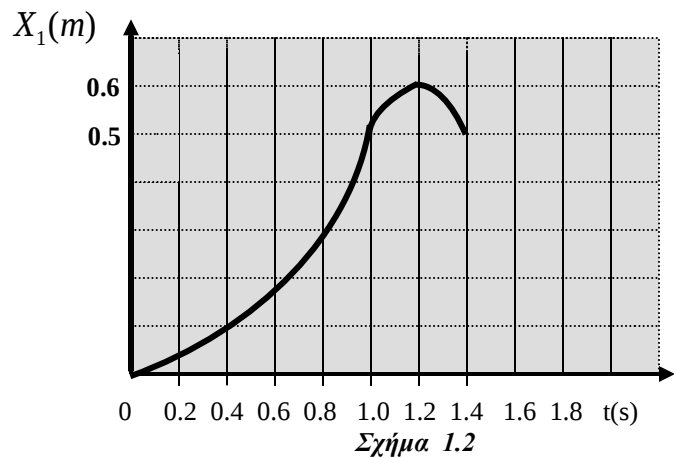
(α) Την επιτάχυνση a_1 του σώματος Σ_1 στο χρονικό διάστημα από 0 s έως και 1s.

(β) Το ύψος H του σώματος Σ_2 τη χρονική στιγμή $t = 0$ s.

(γ) Την ταχύτητα του σώματος Σ_1 τη χρονική στιγμή $t_1 = 1$ s.

(δ) Την επιβράδυνση του σώματος Σ_1 στο χρονικό διάστημα από 1s μέχρι και 1.2 s.

(ε) Το διάστημα που διάνυσε το Σ_1 στο χρονικό διάστημα από 1s μέχρι και 1.2s.



B) Να γίνουν σε βαθμολογημένους άξονες οι γραφικές παραστάσεις :

(α) Ταχύτητας και χρόνου

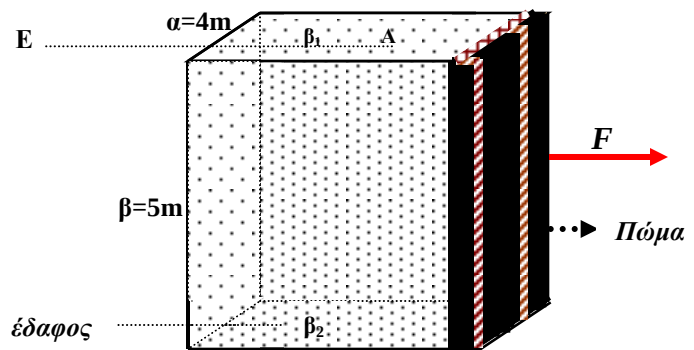
(β) Επιτάχυνσης και χρόνου

για το Σ_1 στο χρονικό διάστημα από 0s μέχρι και 1.4s.

ΘΕΜΑ 2^ο (10 μονάδες)

Μέσα στο δοχείο Δ του σχήματος 2.1 υπάρχει αέρας με πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Το πώμα είναι τοποθετημένο πάνω στην πλευρά του δοχείου και δεν ξεκολλά λόγω της διαφορετικής πίεσης που επικρατεί στο εσωτερικό και στο εξωτερικό του. Για να ξεκολλήσει το πώμα πρέπει να ασκήσουμε οριζόντια δύναμη μέτρου τουλάχιστον ίσου με $16 \cdot 10^5$ N.

(α) Αν η ατμοσφαιρική πίεση είναι 10^5 Pa να υπολογίσετε την πίεση που επικρατεί στο εσωτερικό του δοχείου.



Δοχείο Δ
Σχήμα 2.1

β) Αφήνουμε από το σημείο E που βρίσκεται έξω από το δοχείο και απέχει 5m από το έδαφος, φτερό να κινηθεί προς τα κάτω. Ο χρόνος που κάνει για να φτάσει στο έδαφος είναι 3s.

Αφήνουμε το ίδιο φτερό από το σημείο A της βάσης β_1 του δοχείου Δ να πέσει προς τη βάση β_2 που εφάπτεται με το έδαφος.

Ο χρόνος που θα κάνει για την πιο πάνω κίνηση είναι:

(i) $t > 3s$;

(ii) $1s < t < 3s$;

(iii) $t < 1s$;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(γ) Τοποθετούμε έξω από το δοχείο ποτήρι ζέσεως που περιέχει αποσταγμένο Νερό. Θερμαίνουμε το ποτήρι και παρατηρούμε ότι το νερό βράζει στους $100^{\circ}C$, Αν τοποθετήσουμε το ποτήρι ζέσεως στο δοχείο Δ (στο οποίο επικρατεί μειωμένη πίεση) τότε η θερμοκρασία βρασμού του αποσταγμένου νερού θα είναι :

(i) $\theta = 100^{\circ}C$;

(ii) $\theta > 100^{\circ}C$;

(iii) $\theta < 100^{\circ}C$;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(δ) Πάνω στο ελατήριο του σχήματος 2.2 κρεμμάζουμε ομοίωμα πουλιού. Ισορροπεί και το ελατήριο επιμηκύνεται κατά 10cm. Με κάποιο μηχανικό τρόπο τα φτερά του πουλιού ανεβοκατεβαίνουν με αποτέλεσμα το πουλί να ισορροπεί σε νέα θέση και το ελατήριο επιμηκύνεται κατά 3cm.

Η πιο πάνω διάταξη είναι τοποθετημένη στον αέρα. Η ίδια διάταξη τοποθετείται στο δοχείο Δ που επικρατεί μειωμένη ατμοσφαιρική πίεση. Τα φτερά του πουλιού συνεχίζουν να ανεβοκατεβαίνουν με τον ίδιο ρυθμό.

Η επιμήκυνση X του ελατηρίου θα είναι:

(i) $X > 10cm$;

(ii) $3cm < X < 10cm$;

(iii) $X = 3cm$;

(iv) $X < 3cm$;



Σχήμα 2.2

ΘΕΜΑ 3^ο (14 μονάδες)

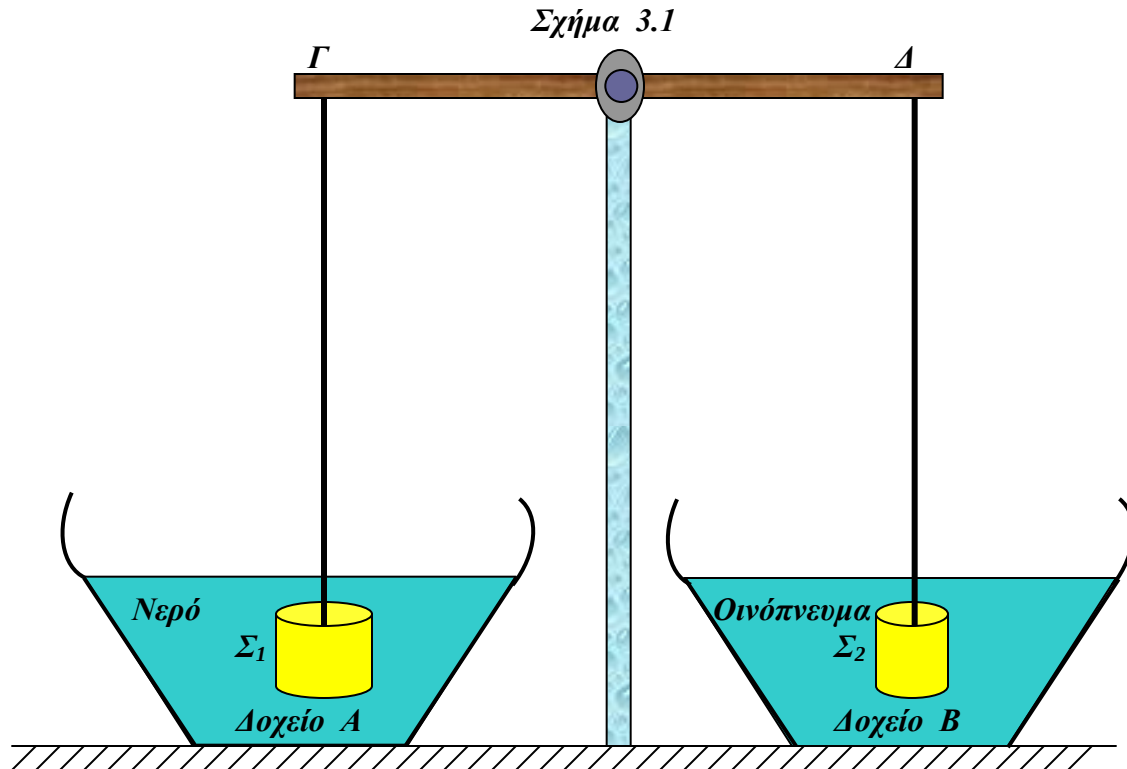
Στο ζυγό ισορροπίας του σχήματος 3.1 αναρτούμε δύο

σώματα Σ_1 και Σ_2 , κατασκευασμένα από Σίδηρο πυκνότητας $d_{\Sigma_{\text{ΙΔΗΡΟΥ}}} = 8000 \frac{Kg}{m^3}$.

Τα στερεά βυθίζονται πλήρως σε δοχεία Α και Β αντίστοιχα. Το δοχείο Α περιέχει νερό πυκνότητας $d_{\text{ΝΕΡΟΥ}} = 1000 \frac{Kg}{m^3}$ και το δοχείο Β περιέχει οινόπνευμα

πυκνότητας $d_{\text{ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΟΣ}} = 800 \frac{Kg}{m^3}$. Μετά τη βύθιση των στερεών η δοκός ΓΔ

ισορροπεί και βρίσκεται σε οριζόντια θέση. Ο όγκος του Σ_1 είναι $V_1 = 0.0036m^3$.



Α) Να υπολογίσετε:

(α) Την Άνωση A_1 που δέχεται το Σ_1 από το νερό.

(β) Τον όγκο V_2 του Σ_2 .

(γ) Την Άνωση A_2 που δέχεται το Σ_2 από το οινόπνευμα.

Β) Απομακρύνουμε τα δοχεία Α και Β ενώ τα σώματα Σ_1 και Σ_2 εξακολουθούν να είναι αναρτημένα πάνω στο ζυγό.

Ο ζυγός γέρνει προς την πλευρά του Σ_1 ή του Σ_2 ;

Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

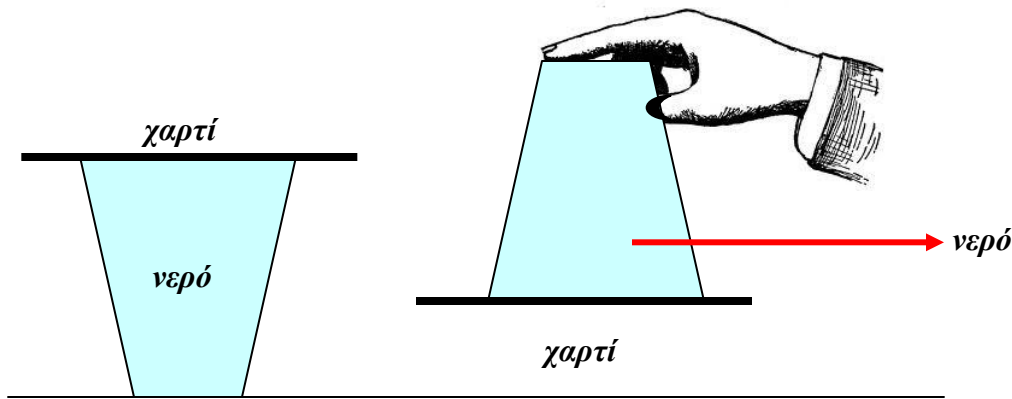
Γ) Αντικαθιστούμε το Σ_2 με στερεό Σ_3 ίσου όγκου με το Σ_2 έτσι ώστε ο ζυγός να ισορροπεί (η δοκός ΓΔ να βρίσκεται σε οριζόντια θέση και τα σώματα Σ_1 και Σ_3 να βρίσκονται στον αέρα).

Να υπολογίσετε την πυκνότητα του υλικού του Σ_3 .

ΘΕΜΑ 4^ο (10 μονάδες)

Γεμίζουμε πλήρως ποτήρι με νερό. Τοποθετούμε στο χείλος του κομμάτι χαρτί (κόλλα φωτοτυπικής) καλύπτοντας το στόμιό του όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1.

Αναποδογυρίζουμε το ποτήρι όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2 και παρατηρούμε ότι η το χαρτί δεν ξεκολλά από το χείλος του ποτηριού.

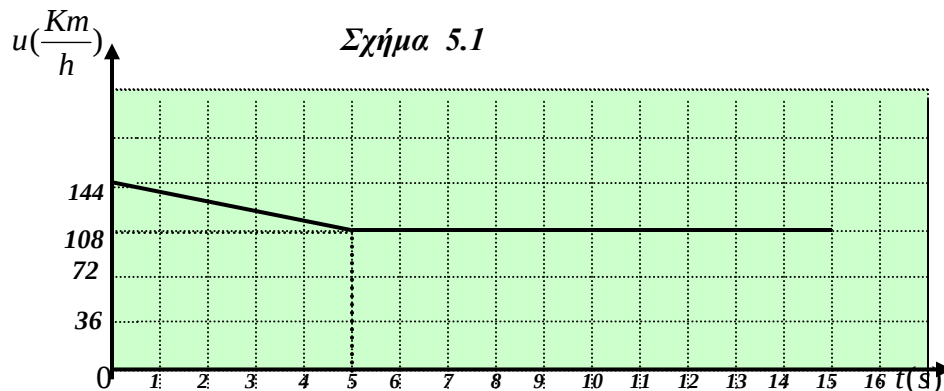


Σχήμα 4.1

- (α) Να δικαιολογήσετε την πιο πάνω παρατήρηση.
 (β) Το πιο πάνω πείραμα πραγματοποιείται στη Σελήνη, όπου δεν υπάρχει ατμόσφαιρα. Τι νομίζετε ότι θα συμβεί; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
 (γ) Η ατμοσφαιρική Πίεση στη επιφάνεια της Γης είναι 100000 Pa , η πυκνότητα του αποσταγμένου νερού είναι $d_{\text{NEPOY}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ και $g_{\text{ΓΗΣ}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
 Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος του ποτηριού έτσι ώστε το νερό να μη χύνεται.
 (δ) Τοποθετούμε Υδράργυρο πυκνότητας $d_{\text{ΥΔΑΡΓΥΡΟΥ}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ σε ποτήρι ύψους $h = 20 \text{ cm}$ και επαναλαμβάνουμε το πιο πάνω πείραμα.
 Ο Υδράργυρος θα χυθεί ή θα παραμείνει στο ποτήρι; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 5^ο (14 μονάδες)

Τροχονόμος τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$, βρίσκεται σε απόσταση 300 m από αυτοκίνητο που κινείται προς το μέρος του με ταχύτητα $u = 144 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$, σε πολυσύχναστο αυτοκινητόδρομο, με μέγιστο επιτρεπτό όριο ταχύτητας τα $120 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$.
 Ο οδηγός για να αποφύγει την καταγγελία για υπέρβαση του ορίου ταχύτητας εφαρμόζει (πατά) τα φρένα του αυτοκινήτου του. Η γραφική παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου και του χρόνου, φαίνεται στο σχήμα 5.1.



Ο χρόνος από τη στιγμή $t = 0\text{s}$ μέχρι και τη στιγμή που ο τροχονόμος στοχεύει το αυτοκίνητό με το Radar είναι 2s. Ο τροχονόμος, επειδή είναι ώρα αιχμής, δεν σταματά τους παραβάτες οδηγούς, για να αποφευχθεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση, αλλά η καταγγελία όσων παραβιάζουν το όριο ταχύτητας, γίνεται με εξώδικο που αποστέλλεται στη διεύθυνση διαμονής τους.

A) (α) Θα καταγγελλθεί ο οδηγός για παραβίαση του ορίου ταχύτητας;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(β) Να υπολογίσετε:

(i) Την επιβράδυνση του αυτοκινήτου σε $\frac{m}{s^2}$ στο χρονικό διάστημα από 0s – 5s.

(ii) Την ταχύτητα του αυτοκινήτου τη στιγμή που προσπερνά τον τροχονόμο.

(iii) Το διάστημα που θα καλύψει το αυτοκίνητο από $t = 0\text{s}$ μέχρι και $t_1 = 15\text{s}$.

B) Στο πιο πάνω αυτοκίνητο υπάρχει συνοδηγός μάζας 70Kg.

Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που δέχεται από τη ζώνη ασφαλείας όσο χρόνο διαρκεί η επιβράδυνσή του.

ΘΕΜΑ 6^ο (12 μονάδες)

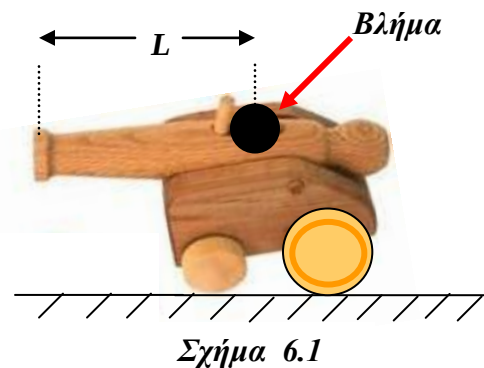
Το κανόνι του σχήματος 6.1 μάζας $m_1 = 1\text{Kg}$

βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Η κάννη του βρίσκεται σε οριζόντια θέση.

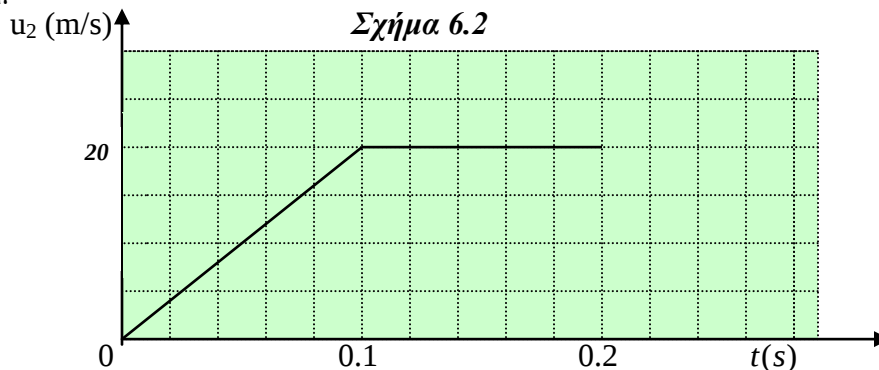
Μέσα στην κάννη βρίσκεται βλήμα $m_2 = 0.5\text{Kg}$.

Το κανόνι εκπυρσοκροτεί και το βλήμα επιταχύνεται και εξέρχεται από την κάννη.



Σχήμα 6.1

Η γραφική παράσταση της ταχύτητας u_2 του βλήματος με το χρόνο φαίνεται στο σχήμα 6.2.



Σχήμα 6.2

A) Να υπολογίσετε:

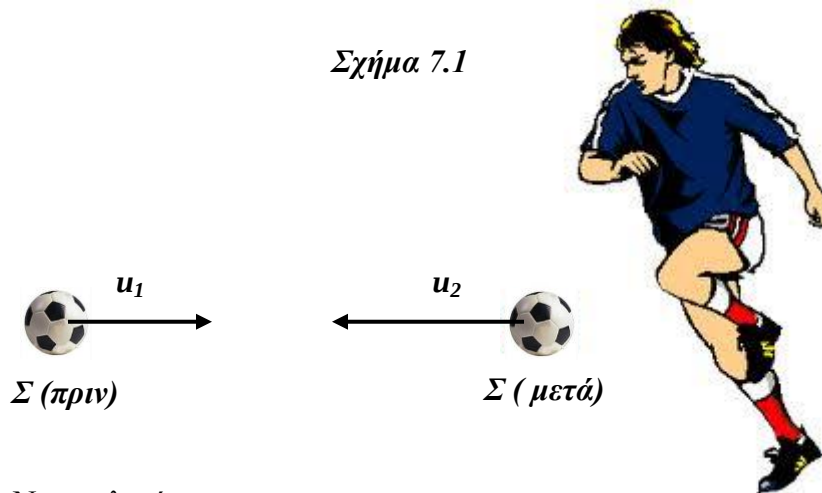
(α) Την επιτάχυνση a_2 του βλήματος όταν αυτό βρίσκεται μέσα στην κάννη.

(β) Το μέτρο της δύναμης F_2 που ασκείται στο βλήμα ενόσω αυτό βρίσκεται στην κάννη.

- B) (α) Να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση της ταχύτητας u_1 του κανονιού με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από 0s μέχρι 0.2s.
 (β) Να υπολογίσετε το μήκος L του κανονιού.

ΘΕΜΑ 7^ο (13 μονάδες)

Στο σχήμα 7.1 η μπάλα Σ , μάζας $m = 0.1\text{Kg}$, κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 15\frac{m}{s}$ και χτυπά πάνω στο πόδι ποδοσφαιριστή. Ο τελευταίος κλωτσά την μπάλα προς την αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 25\frac{m}{s}$. Η διάρκεια επαφής της μπάλας με το πόδι του ποδοσφαιριστή είναι 0.1s.



- A) Να υπολογίσετε:
 (α) Τη μεταβολή Δu της ταχύτητας της μπάλας.
 (β) Την επιτάχυνση a της μπάλας.
 (γ) Τη δύναμη που άσκησε ο ποδοσφαιριστής πάνω στη μπάλα.
- B) Το μέτρο της δύναμης που άσκησε το πόδι του ποδοσφαιριστή στη μπάλα είναι μεγαλύτερο, ίσο ή μικρότερο από το μέτρο της δύναμης που άσκησε η μπάλα στο πόδι του ποδοσφαιριστή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- Γ) Αντικαθιστούμε την ελαστική μπάλα Σ με άλλη ίδιας μάζας ξύλινη μπάλα. Οι ταχύτητες $\vec{u}_1$ και $\vec{u}_2$ πριν και μετά την επαφή με το πόδι του ποδοσφαιριστή είναι ίδιες όπως και στην περίπτωση A ($u_1 = 15\frac{m}{s}$ και $u_2 = 25\frac{m}{s}$).
- Το μέτρο της δύναμης που θα ασκηθεί από την μπάλα στο πόδι του ποδοσφαιριστή είναι μεγαλύτερο, ίσο ή μικρότερο από το μέτρο της δύναμης που ασκεί στο πόδι του ποδοσφαιριστή η ελαστική μπάλα; (περίπτωση A).
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 8^ο (14 μονάδες)

Στα συγκοινωνούντα δοχεία του σχήματος 8.1 αρχικά τοποθετείται νερό μέχρι να φτάσει σε ύψος $h=20\text{cm}$. Τα εμβαδά διατομής είναι $S_1=10\text{cm}^2$ και $S_2=40\text{cm}^2$. Η πυκνότητα του νερού είναι

$$d_{\text{NEΡΟΥ}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$$

Στη συνέχεια, στα ίδια συγκοινωνούντα δοχεία, χωρίς να αφαιρεθεί το νερό τοποθετούμε στο ένα σκέλος ποσότητα λαδιού πυκνότητας

$$d_{\text{ΛΑΔΙΟΥ}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ και όγκου}$$

$V_{\text{ΛΑΔΙΟΥ}} = 200\text{cm}^3$ όπως φαίνεται στο σχήμα 8.2.

(α) Να υπολογίσετε την Υδροστατική Πίεση στο σημείο α που βρίσκεται στη διαχωριστική επιφάνεια λαδού-νερού.

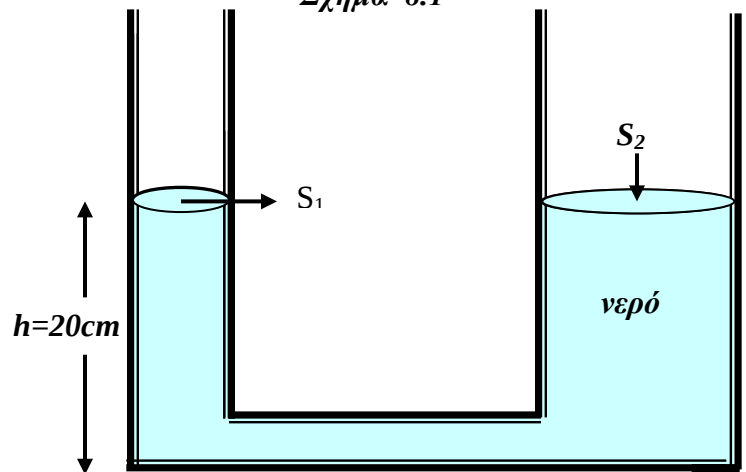
(β) Η σχέση μεταξύ της Υδροστατικής Πίεσης στα σημεία α και β που βρίσκονται στο ίδιο ακριβώς επίπεδο είναι:

- (i) $P_\alpha > P_\beta$
- (ii) $P_\alpha < P_\beta$
- (iii) $P_\alpha = P_\beta$

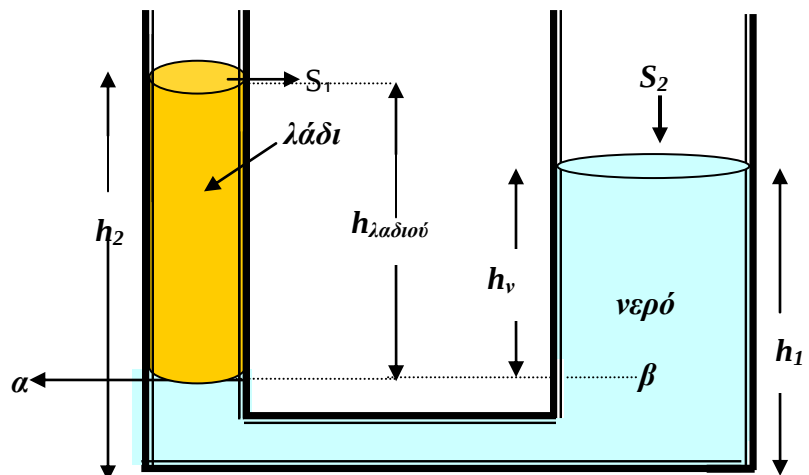
(γ) Να υπολογίσετε τα ύψη h_1 , h_2 και h_v .

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το λάδι στο νερό στη θέση α.

Σχήμα 8.1



Σχήμα 8.2



ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

7^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 15 Μαΐου 2011

Ώρα : 11:00 - 13:30

Προτεινόμενες Λύσεις

ΘΕΜΑ 1^ο (13 μονάδες)

(α) Όταν τα δύο Σώματα Σ_1 και Σ_2 αφεθούν ελεύθερα εκτελούν Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα στο χρονικό διάστημα από $t=0s$ μέχρι και $t_1=1s$.

Άρα $X_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2$ (σχέση 1). Από τη γραφική παράσταση συμπεραίνουμε

ότι για $t_1=1s$ το $X_1=0.5m$, όποτε αντικαθιστώντας στη σχέση 1

προκύπτει: $X_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \Rightarrow 0.5 = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot 1^2 \Rightarrow a_1 = 1 \frac{m}{s^2}$ (σχέση 2) **(2 μον.)**

(β) Το H του σώματος Σ_2 μπορεί να προκύψει με βάση τη σχέση 1,

$H = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1^2 \Rightarrow H = 0.5m$ (σχέση 3) **(1 μον.)**

ή ισοδύναμα το ύψος H είναι ίσο με το X_1 που αντιστοιχεί σε χρόνο $t_1=1s$ δηλαδή $H=X_1=0.5m$.

(γ) Η ταχύτητα του σώματος Σ_1 προκύπτει από τη σχέση 4.

$u_1 = a_1 \cdot t_1 = 1 \cdot 1 \Rightarrow u_1 = 1 \frac{m}{s}$ (σχέση 4) **(1 μον.)**

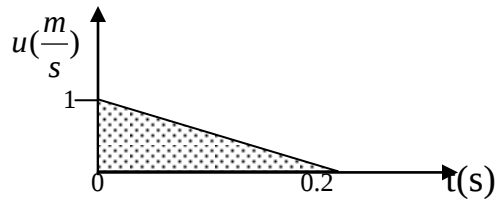
(δ) Η επιβράδυνση a προκύπτει από τη σχέση 5.

$a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{0-1}{0.2} \Rightarrow a = -5 \frac{m}{s^2}$ (σχέση 5) **(2 μον.)**

(ε) Το διάστημα που διένυσε το Σ_1 στο χρονικό διάστημα από $t_1=1s$ μέχρι και $t_2=1.2s$ υπολογίζεται με βάση τη σχέση 6. Το σώμα στο πιο πάνω χρονικό διάστημα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη

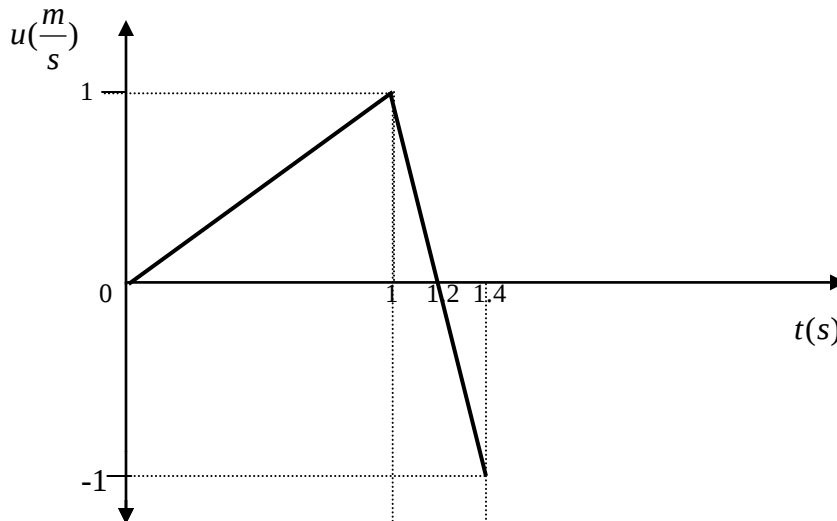
κίνηση. $X_2 = u_1 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 1 \cdot 0.2 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 0.2^2 \Rightarrow X_2 = 0.1m$ (σχέση 6). **(1 μον.)**

Το ίδιο χρονικό διάστημα μπορεί να βρεθεί και με βάση τη γραφική παράσταση $u = f(t)$. Το εμβαδόν του τριγώνου μας δίνει το διάστημα.

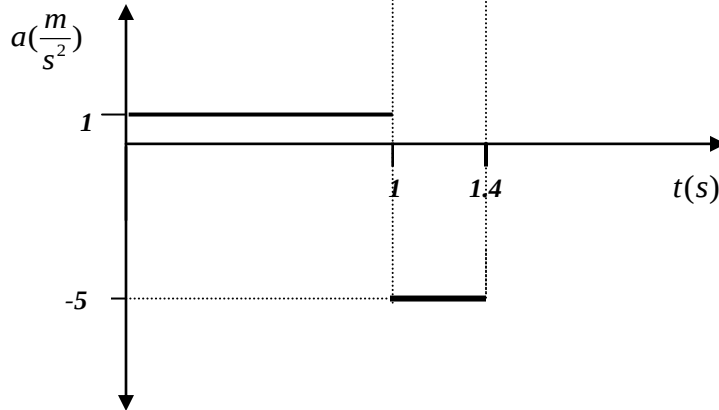


$$\text{Οπότε } X = \frac{1 \cdot 0.2}{2} = 0.1 \text{ m}$$

Β) (α) Γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου του Σ_1 . (3 μον.)



(β) Γραφική παράσταση επιτάχυνσης-χρόνου του Σ_2 . (3 μον.)



ΘΕΜΑ 2^ο (10 μονάδες)

(α) Ισχύει η σχέση: $F + F_{\text{ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ}} = F_{\text{ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ}}$ (σχέση 1)

Από τη σχέση 1 $\Rightarrow F + P_{\text{ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ}} \cdot \alpha \cdot \beta = P_{\text{ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ}} \cdot \alpha \cdot \beta$ (σχέση 2)

Λύνοντας τη σχέση 2 προκύπτει:

$$P_{\text{ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ}} = \frac{P_{\text{ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ}} \cdot \alpha \cdot \beta - F}{\alpha \cdot \beta} = \frac{10^5 \cdot 4.5 - 16 \cdot 10^5}{4.5} \Rightarrow P_{\text{ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ}} = 0.2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad (3 \text{ μον.})$$

(β) Σε συνθήκες κενού (απουσία αέρα) το φτερό θα εκτελέσει ελεύθερη πτώση οπότε ο χρόνος που θα κάνει για να φτάσει στο έδαφος καλύπτοντας απόσταση 5m βρίσκεται από τη σχέση 3:

$$H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \text{ (σχέση 3)} \quad H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow 5 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = 1s \text{ (σχέση 4)}$$

Αν όμως αφήσουμε το ίδιο φτερό από το ίδιο ύψος (σημείο E) να πέσει προς το έδαφος, καλύπτοντας ουσιαστικά το ίδιο ύψος (απόσταση) όπως και πριν θα χρειαστεί 3s, αφού η πίεση είναι ίση με την ατμοσφαιρική. Αν επαναληφθεί το ίδιο, δηλαδή αφεθεί το φτερό μέσα στο κουτί από το σημείο A της βάσης β_1 να πέσει προς τη βάση β_2 καλύπτοντας και πάλιν διάστημα ίσο με 5m, επειδή στο κουτί υπάρχει αέρας με χαμηλή πίεση τότε θα χρειαστεί χρόνο: $1s < t < 3s$ **(2 μον.)**

(γ) Επειδή η πίεση του αέρα είναι μικρότερη από την ατμοσφαιρική (10^5 Pa) τότε το νερό θα βράσει σε θερμοκρασία μικρότερη από τους 100°C . ($\Theta < 100^\circ\text{C}$) **(1 μον.)**

(δ) Η ορθή απάντηση είναι η (ii) δηλαδή $3\text{cm} < x < 10\text{cm}$

Το πουλί όταν δεν κουνά τα φτερά του $\Sigma F = 0 \Rightarrow B = F_{\text{ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ}}$ (σχέση 5)

και $B = \kappa \cdot \chi_1$ ($\chi_1 = 10\text{cm}$).

Όταν κινεί τα φτερά του $\Sigma F = 0 \Rightarrow B = F_{\text{ΑΕΡΑ}} + F_{\text{ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ}}$ (σχέση 6)

οπότε $B = F_{\text{ΑΕΡΑ}} + \kappa \cdot \chi$

Όταν επικρατεί ατμοσφαιρική πίεση η δύναμη που ασκεί ο αέρας στο πουλί είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη που ασκεί ο αέρας όταν η πίεση είναι μικρότερη της ατμοσφαιρικής. Αυτό σημαίνει ότι:

$$B = F_{\text{ΑΕΡΑ}2} + \kappa \cdot \chi_2 \text{ (όταν } P = P_{\text{ατμοσφαιρική}} \text{) και } \chi_2 = 3\text{cm}$$

$$B = F_{\text{ΑΕΡΑ}3} + \kappa \cdot \chi_3 \text{ (όταν } P < P_{\text{ατμοσφαιρική}} \text{)}$$

$$B = \kappa \cdot \chi_4 \text{ (όταν } P = 0 \text{) και } \chi_4 = 10\text{cm}$$

Επειδή $F_{\text{ΑΕΡΑ}2} > F_{\text{ΑΕΡΑ}3} \Rightarrow \chi_2 < \chi_3 < \chi_4 \Rightarrow 3\text{cm} < \chi_3 < 10\text{cm}$ **(4 μον.)**

ΘΕΜΑ 3^ο (14 μονάδες)

A) (α) Η Άνωση που δέχεται το Σ_1 από το νερό μπορεί να βρεθεί από τη σχέση: $A_1 = d_{\text{ΝΕΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_1 = 10^3 \cdot 10 \cdot 3.6 \cdot 10^{-3} \Rightarrow A_1 = 36\text{N}$ **(3 μον.)**

(β) Επειδή ο ζυγός ισορροπεί και η δοκός ΓΔ βρίσκεται σε οριζόντια θέση, σημαίνει ότι

$$B_{\text{Φαινομ}\Sigma_1} = B_{\text{Φαινομ}\Sigma_2} \Rightarrow B_1 - A_1 = B_2 - A_2 \Rightarrow d_{\text{ΣΙΑΗΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_1 - d_{\text{ΝΕΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_1 = d_{\text{ΣΙΑΗΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_2 - d_{\text{ΟΙΝ ΟΙΝ ΕΥΜΑΓΟΣ}} \cdot g \cdot V_2$$

(σχέση 1)

$$V_2 = \frac{(d_{\Sigma\text{ΙΑΗΡΟΥ}} - d_{\text{ΝΕΡΟΥ}}) \cdot V_1}{(d_{\Sigma\text{ΙΑΗΡΟΥ}} - d_{\text{ΟΙΝ ΟΙΝ ΕΥΜΑΓΟΣ}})} = \frac{(8.10^3 - 10^3) \cdot 3.6 \cdot 10^{-3}}{8.10^3 - 0.8 \cdot 10^3} \Rightarrow V_2 = \frac{7.3 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{7.2} = 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

(σχέσεις 2) **(4 μον.)**

(γ) Η Άνωση που δέχεται το Σ_2 από το οινόπνευμα είναι ίση με:

$$A_2 = d_{\text{ΟΙΝ ΟΙΝ ΕΥΜΑΓΟΣ}} \cdot g \cdot V_2 = 800 \cdot 10 \cdot 3.5 \cdot 10^{-3} = 28 \text{ N} \text{ (σχέση 3) } **(2 μον.)**$$

Β) Με την απομάκρυνση των δοχείων, ο ζυγός, γέρνει προς την πλευρά του Σ_1 αφού το τελευταίο έχει μεγαλύτερο (πραγματικό) βάρος.

$$B_1 = d_{\Sigma\text{ΙΑΗΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_1 \text{ και } B_2 = d_{\Sigma\text{ΙΑΗΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_2 \text{ (σχέσεις 4)}$$

Επειδή $V_1 > V_2 \Rightarrow B_1 > B_2$ **(2 μον.)**

Γ) Αφού ο ζυγός ισορροπεί και η δοκός ΓΔ βρίσκεται σε οριζόντια θέση, τότε

$$B_1 = B_3 \Rightarrow d_{\Sigma\text{ΙΑΗΡΟΥ}} \cdot g \cdot V_1 = d_3 \cdot g \cdot V_2 \Rightarrow d_3 = \frac{d_{\Sigma\text{ΙΑΗΡΟΥ}} \cdot V_1}{V_2} = \frac{8000 \cdot 3.6 \cdot 10^{-3}}{3.5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow d_3 = 8228.6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

(3 μον.)

ΘΕΜΑ 4^ο (10 μονάδες)

(α) Το νερό δεν χύνεται από το ποτήρι αφού η ατμοσφαιρική πίεση $P_{\text{Ατμοσφαιρική}}$ που ασκείται από κάτω προς τα πάνω στο χαρτί είναι μεγαλύτερη της υδροστατικής πίεσης $P_{\text{Υδροστατική}}$ που ασκείται από πάνω προς τα κάτω στο χαρτί. **(2 μον.)**

(β) Το νερό θα χυθεί από το ποτήρι γιατί στη Σελήνη δεν υπάρχει ατμοσφαιρική πίεση (δεν υπάρχει ατμόσφαιρα). **(3 μον.)**

(γ) Για να μη χύνεται το νερό από το ποτήρι θα πρέπει η Ατμοσφαιρική πίεση να είναι τουλάχιστον ίση με την Υδροστατική πίεση.

$$P_{\text{Ατμοσφαιρική}} = P_{\text{Υδροστατική}} \Rightarrow 10^5 = d_{\text{ΝΕΡΟΥ}} \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \frac{10^5}{10^3 \cdot 10} \Rightarrow h = 10 \text{ m} **(3 μον.)**$$

(δ) Ο Υδράργυρος δεν θα χυθεί αφού η Υδροστατική πίεση στο πυθμένα του ποτηριού θα είναι μικρότερη από την Ατμοσφαιρική πίεση.

$$P_{\text{ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ}} = d_{\text{ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ}} \cdot g \cdot h \Rightarrow 13.6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0.2 = 27.2 \cdot 10^3 = 0.27 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

(2 μον.)

**ΘΕΜΑ 5^ο (14 μονάδες)**

Α) (α) Ο οδηγός θα καταγγελθεί για υπέρβαση του ορίου ταχύτητας αφού η ταχύτητά του δύο δευτερόλεπτα από τη στιγμή που έγινε αντιληπτός από τον τροχονόμο είναι μεγαλύτερη από $120 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$.

Στα 5 s η ταχύτητά ελαττώνεται κατά $36 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$

Στα 2 s η ταχύτητα ελαττώνεται κατά $\chi =$;

$$\chi = \frac{36.2}{5} = 14.4 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ Έτσι η ταχύτητά του αυτοκινήτου θα είναι}$$

$144 - 14.4 = 129.6 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$, ταχύτητα που υπερβαίνει το όριο ταχύτητας, με αποτέλεσμα ο τροχονόμος να προβεί σε καταγγελία του συγκεκριμένου οδηγού. **(3 μον.)**

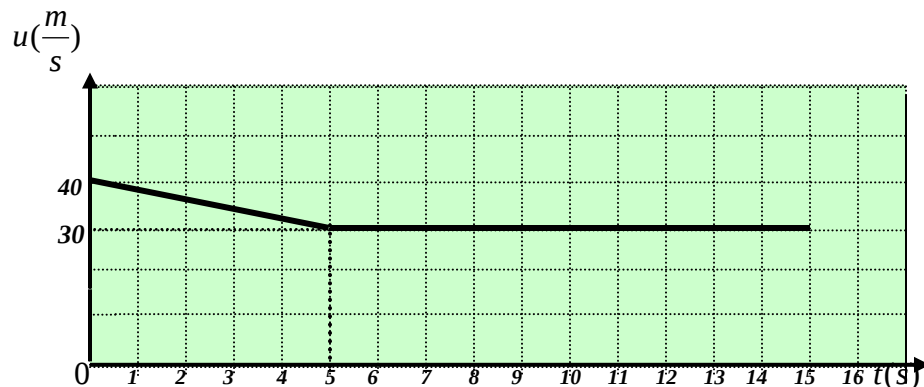
(β) (i) Μετατρέπουμε τις ταχύτητες από $\frac{\text{Km}}{\text{h}}$ σε ισοδύναμές τους σε $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$u_0 = \frac{144 \cdot 1000}{3600} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ και } u_1 = \frac{108 \cdot 1000}{3600} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Υπολογίζουμε την επιβράδυνση a από τη σχέση: $a = \frac{\Delta u}{\Delta t}$

$$a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{u_1 - u_0}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{-10}{5} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ **(3 μον.)**}$$

(ii) Από το διάγραμμα της ταχύτητας και του χρόνου βρίσκουμε την απόσταση που διένυσε ο οδηγός μέχρι το 5^ο δευτερόλεπτο της κίνησής του.



Βρίσκοντας το εμβαδόν του τραπεζίου βρίσκουμε την απόσταση που κάλυψε ο οδηγός μέχρι το 5^ο δευτερόλεπτο της κίνησής του.

$$\chi_1 = \frac{(40 + 30) \cdot 5}{2} = \frac{70 \cdot 5}{2} \Rightarrow \chi_1 = 175 \text{ m}$$

Άρα ο οδηγός κάλυψε μέχρι το 5^ο δευτερόλεπτο της κίνησής του 175m, δηλαδή δεν έφτασε ακόμη στον τροχονόμο, $\chi_1 < 300m$.

Επειδή θα συναντήσει τον τροχονόμο μετά το 5^ο δευτερόλεπτο, και επειδή μετά το 5^ο δευτερόλεπτο η ταχύτητά του οδηγού παραμένει σταθερή και ίση με $30 \frac{m}{s}$ τότε συμπεραίνουμε ότι η ταχύτητα που θα

έχει το αυτοκίνητο συναντώντας τον τροχονόμο θα είναι $u = 30 \frac{m}{s}$ ή

$$u = 108 \frac{Km}{h} . \text{ (4 μον.)}$$

(iii) Το συνολικό διάστημα που θα καλύψει το αυτοκίνητο μέχρι το 15^ο δευτερόλεπτο της κίνησής του είναι:

$$\chi_{ολικό} = \chi_1 + \chi_2 = 175 + 30 \cdot 10 = 475m . \text{ (2 μον.)}$$

Β) Το μέτρο της δύναμης που θα δεχθεί ο συνοδηγός από τη ζώνη ασφαλείας κατά το χρονικό διάστημα της επιβράδυνσής του είναι:

$$F = m \cdot a = 70 \cdot 2 \Rightarrow F = 140N . \text{ (2 μον.)}$$

ΘΕΜΑ 6^ο (12 μονάδες)

Α) (α) Η επιτάχυνση του βλήματος του κανονιού, όταν αυτό βρίσκεται ακόμη στην κάννη, προκύπτει με αντικατάσταση στη σχέση:

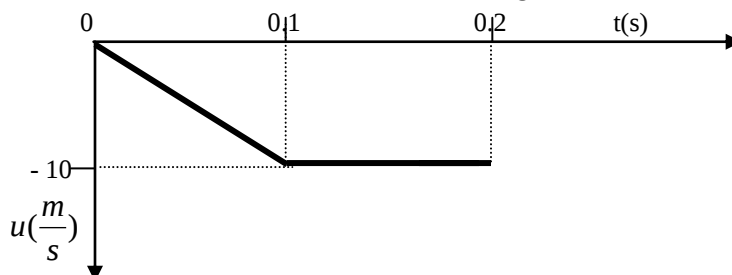
$$a_2 = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{20}{0.1} \Rightarrow a_2 = 200 \frac{m}{s^2} . \text{ (2 μον.)}$$

(β) Το μέτρο της δύναμης F_2 που ασκείται στο βλήμα ενόσω βρίσκεται ακόμη στην κάννη είναι: $F_2 = m_2 \cdot a_2 = 0.5 \cdot 200 \Rightarrow F_2 = 100N . \text{ (2 μον.)}$

Β) (α) Το μέτρο της δύναμης F_1 που ασκείται στο κανόνι είναι ίσο με το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο βλήμα F_2 (δράση-αντίδραση) έτσι:

$$\|F_1\| = \|F_2\| \Rightarrow m_2 \cdot a_2 = m_1 \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{0.5 \cdot 200}{1} = 100 \frac{m}{s^2}$$

Άρα η ταχύτητα του κανονιού για $t = 0.1s$, που είναι και η τελική του ταχύτητα είναι: $u = a_1 \cdot t_1 = 100 \cdot 0.1 \Rightarrow u = 10 \frac{m}{s}$





Η ταχύτητα του κανονιού είναι αρνητική, εφόσον θεωρηθεί ότι η ταχύτητα του βλήματος είναι θετική. Βλήμα και κανόνι κινούνται προς αντίθετες κατευθύνσεις. **(5 μον.)**

Σημείωση: Αν οι μαθητές δώσουν τη γραφική παράσταση στο θετικό ημιάξονα της ταχύτητας να αφαιρεθεί μόνο μια μονάδα από το σύνολο των μονάδων του θέματος αυτού.

(β) Το μήκος του κανονιού L είναι ίσο με:

$$L = L_1 + L_2 = \frac{10 \cdot 0.1}{2} + \frac{20 \cdot 0.1}{2} = 0.5 + 1 \Rightarrow L = 1.5m \quad \textbf{(3 μον.)}$$

ΘΕΜΑ 7^ο (13 μονάδες)

A)(α) Η μεταβολή της ταχύτητας της μπάλας Δu βρίσκεται από τη διανυσματική άθροιση των ταχυτήτων u_1 και u_2 .

$$\Delta u = u_1 - u_2 = -25 - 15 = -40 \frac{m}{s} \quad \textbf{(4 μον.)}$$

(β) Η επιτάχυνση a της μπάλας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{-40}{0.1} \Rightarrow a = -400 \frac{m}{s^2} \quad \textbf{(3 μον.)}$$

(γ) Η δύναμη που άσκησε ο ποδοσφαιριστής στη μπάλα είναι ίση με:

$$F = m \cdot a = 0.1 \cdot (-400) \Rightarrow F = -40N \quad \textbf{(2 μον.)}$$

B) Το μέτρο της δύναμης που άσκησε η μπάλα στο πόδι του ποδοσφαιριστή και το μέτρο της δύναμης που άσκησε το πόδι του τελευταίου στην μπάλα είναι ίσα, αφού οι δύο δυνάμεις είναι ζευγάρι δυνάμεων δράσης-αντίδρασης. **(2 μον.)**

Γ) Το μέτρο της δύναμης που άσκησε ο ποδοσφαιριστής στην ξύλινη μπάλα είναι μεγαλύτερο από αυτό που άσκησε στην ελαστική μπάλα αφού ο χρόνος επαφής μπάλας-ποδιού στην περίπτωση της ξύλινης μπάλας είναι μικρότερος από το χρόνο επαφής ποδιού και ελαστικής μπάλας.

$$F_{\Xi \delta \lambda \iota \nu \eta} > F_{\epsilon \lambda \alpha \sigma \tau \iota \kappa \eta} \quad \text{διότι} \quad \Delta t_{\Xi \delta \lambda \iota \nu \eta} < \Delta t_{\epsilon \lambda \alpha \sigma \tau \iota \kappa \eta} \quad \textbf{(2 μον.)}$$

$$F_{\Xi \gamma \lambda \iota \nu \eta} = m \cdot \frac{\Delta u}{\Delta t_{\Xi \gamma \lambda \iota \nu \eta}} \quad , \quad F_{\epsilon \lambda \alpha \sigma \tau \iota \kappa \eta} = m \cdot \frac{\Delta u}{\Delta t_{\epsilon \lambda \alpha \sigma \tau \iota \kappa \eta}}$$

**ΘΕΜΑ 8^ο (14 μονάδες)**

(α) Βρίσκουμε πρώτα το ύψος της στήλης του λαδιού που περιέχεται στο συγκοινωνούν δοχείο με εμβαδό διατομής S_1 .

$$V_{\text{λαδιού}} = S_1 \cdot h_{\text{λαδιού}} \Rightarrow h_{\text{λαδιού}} = \frac{V_{\text{λαδιού}}}{S_1} = \frac{200}{10} \Rightarrow h_{\text{λαδιού}} = 20 \text{ cm}.$$

Η Υδροστατική Πίεση στο σημείο α που βρίσκεται στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού-νερού δίνεται από τη σχέση:

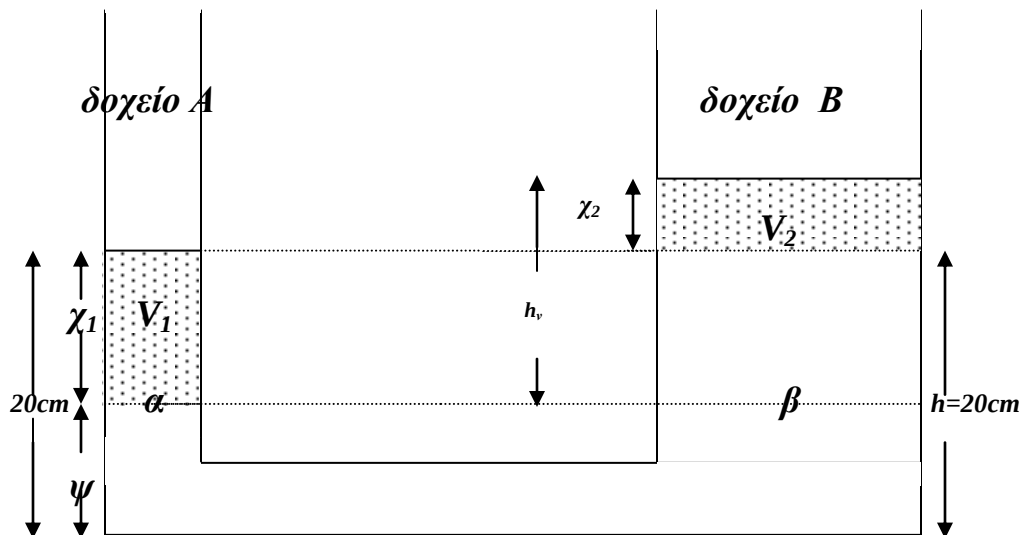
$$P_{\text{ΥδροστατικήΑ}} = d_{\text{λαδιού}} \cdot g \cdot h_{\text{λαδιού}} = 800 \cdot 10 \cdot 0.2 \Rightarrow P_{\text{ΥδροστατικήΑ}} = 1600 \text{ Pa} . \text{ (3 μον.)}$$

(β) Η Υδροστατική πίεση στο σημείο α (που βρίσκεται στη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού-νερού) και η Υδροστατική πίεση στο β είναι ίσες, αφού το ύψος του α και το ύψος του β είναι τα ίδια (ανήκουν στην ίδια οριζόντια επιφάνεια), τα δύο σημεία ανήκουν στο ίδιο υγρό και επιπλέον δεν παρατηρείται καμιά κίνηση υγρού προς ή από το σημείο α ή το σημείο β.

Τα υγρά στα δύο δοχεία ηρεμούν. (2 μον.)

(γ) Ο υπολογισμός του ύψους του νερού γίνεται με τη βοήθεια της σχέσης $P_{\beta} = d_{\text{νερού}} \cdot g \cdot h_{\text{νερού}} \Rightarrow 1600 = 1000 \cdot 10 \cdot h_{\text{νερού}} \Rightarrow h_{\text{νερού}} = 0.16 \text{ m} . \text{ (2 μον.)}$

Ο όγκος V_2 παριστάνει την διαφορά (αύξηση) όγκου νερού στο δοχείο Β μετά την τοποθέτηση του λαδιού στο δοχείο Α.



Όμοια ο όγκος V_1 παριστάνει την ισοδύναμη μείωση του όγκου του νερού στο δοχείο Α μετά την τοποθέτηση του λαδιού. Έτσι $V_1 = V_2$

Από το πιο πάνω σχήμα προκύπτει ότι:

$$S_1 \cdot \chi_1 = S_2 \cdot \chi_2 \Rightarrow 10 \cdot \chi_1 = 40 \cdot \chi_2 \Rightarrow \chi_1 = 4 \chi_2 \quad (\text{σχέση 1})$$

$$\text{και } 20 - \chi_1 = 20 + \chi_2 - h_{\text{NEPOY}} \quad (\text{σχέση 2})$$



Αντικαθιστούμε την 1 στη 2 οπότε προκύπτει:

$$-4\chi_2 = \chi_2 - h_{\text{N EPOY}} \Rightarrow 5\chi_2 = h_{\text{N EPOY}} \Rightarrow \chi_2 = \frac{h_{\text{N EPOY}}}{5} = \frac{16}{5} \Rightarrow \chi_2 = 3.2\text{cm}$$

$$\chi_1 = 4\chi_2 = 12.8\text{cm} \text{ και } \psi = 20 - \chi_1$$

$$\psi = 20 - 12.8 = 7.2\text{cm}$$

Από το σχήμα 8.2 του θέματος 8 προκύπτει ακόμη ότι:

$$h_1 = h_{\text{N EPOY}} + \psi = 16 + 7.2 \Rightarrow h_1 = 23.2\text{cm}. \text{ (4 μον.)}$$

$$\text{Ενώ το } h_2 = h_{\text{ΛΑΔΙΟΥ}} + \psi = 7.2 + 20 \Rightarrow h_2 = 27.2\text{cm}. \text{ (2 μον.)}$$

(δ) Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το λάδι στο νερό στη θέση α βρίσκεται από τη σχέση:

$$|F| = P_a \cdot S_1 = 1600 \cdot 10 \cdot 10^{-4} \Rightarrow |F| = 1.6\text{N}. \text{ (1 μον.)}$$