

ΘΕΜΑ 1° (βαθμοί 2,5 + 0,5)

Με την ιδιότητα του πολιτικού μηχανικού και για λογαριασμό μιας εταιρείας σήμανσης οδών αναλάβετε να προσδιορίσετε το όριο ταχύτητας αυτοκινήτων σε μια στροφή μιας εθνικής οδού. Από την αυτοψία που κάνατε και χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο τοπογραφικό εξοπλισμό βρήκατε ότι το οδόστρωμα της στροφής αυτής είναι οριζόντιο και ότι η ακτίνα καμπυλότητας της στροφής είναι ίση με $R_1 = 49,0$ m. Από πίνακες βρήκατε ότι ο μέσος συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των ελαστικών ενός αυτοκινήτου και του οδοστρώματος είναι $\mu_s = 0,75$. Κάτω από τις συνθήκες αυτές:

- (α) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα που πρέπει να έχουν τα αυτοκίνητα για να κινηθούν με ασφάλεια στη συγκεκριμένη στροφή
 (β) Ποια τιμή ταχύτητας θα πρέπει να αναγράφει η σχετική πινακίδα σήμανσης;

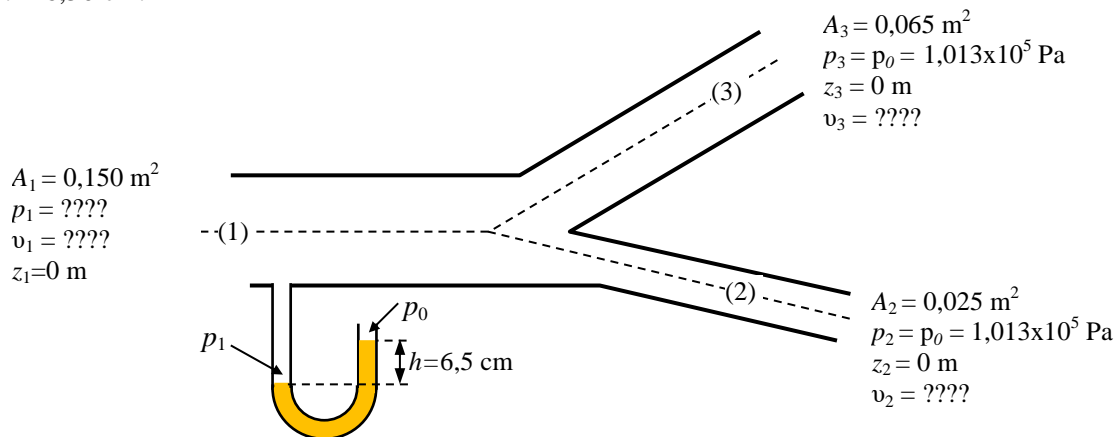
ΘΕΜΑ 2° (βαθμοί 0,5 + 1,5 + 1,5)

Σε μια δοκό η οποία έχει μήκος $L = 5,00$ m και σταθερή διατομή $S = 0,0115$ m² η πυκνότητά της ρ αλλάζει μόνο κατά το μήκος της σύμφωνα με την εξίσωση $\rho(x) = \rho_0 + \alpha x$, όπου $\rho_0 = 2200$ kg/m³ και $\alpha = 200$ kg/m⁴ είναι μια σταθερά. Με άλλα λόγια, το αριστερό άκρο της ράβδου αποτελείται από αδρανές υλικό ($x = 0$ m, $\rho = 2200$ kg/m³) και όσο πηγαίνουμε προς το δεξιό άκρο αυτής η πυκνότητά της αυξάνεται μέχρι την τιμή που αντιστοιχεί στην πυκνότητα του σκυροδέματος ($x = 5,00$ m, $\rho = 3200$ kg/m³).

- (α) Όταν η πυκνότητα σε ένα σημείο μιας δοκού εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την απόσταση του σημείου από την άκρη της δοκού τότε στους υπολογισμούς χρησιμοποιούμε συνήθως τη γραμμική πυκνότητα μάζας μ . Να αποδείξετε ότι η γραμμική πυκνότητα της παραπάνω δοκού δίνεται από την σχέση:
 $\lambda(x) = \rho_0 S + \alpha S x$.
 (β) Να υπολογίσετε τη μάζα της δοκού.
 (γ) Να υπολογίσετε την απόσταση x_{cm} του κέντρου μάζας της δοκού από το αριστερό άκρο αυτής.

ΘΕΜΑ 3° (βαθμοί 1 + 2,5)

Ένας οριζόντιος σωλήνας που έχει διατομή $A_1 = 0,150$ m² διακλαδίζεται σε δυο άλλους οριζόντιους σωλήνες από τους οποίους ο ένας έχει διατομή $A_2 = 0,025$ m² και ο άλλος $A_3 = 0,065$ m². Το νερό ρέει από τον αρχικό σωλήνα και εκρέει ελεύθερα στον αέρα από τα άκρα των σωλήνων της διακλάδωσης. Για την μέτρηση της πίεσης p_1 στον κεντρικό σωλήνα, στο σωλήνα αυτό έχει προσαρμοστεί ένας σωλήνας σε σχήμα **U** μέσα στον οποίο υπάρχει υδράργυρος. Το άνοιγμα του αριστερού άκρου του σωλήνα **U** είναι σε άμεση επικοινωνία με το υγρό που ρέει στον κεντρικό σωλήνα, οπότε η αριστερή ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου να υφίσταται την πίεση p_1 του ρευστού. Το δεξιό ανοιχτό άκρο του σωλήνα **U** είναι σε άμεση επικοινωνία με τον ατμοσφαιρικό αέρα και ως εκ τούτου η δεξιά ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου να υφίσταται την ατμοσφαιρική πίεση p_0 . Επειδή η πίεση p_1 μέσα στον κεντρικό σωλήνα είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση p_0 , ο υδράργυρος μέσα στο σωλήνα **U** ισορροπεί έτσι ώστε η δεξιά ελεύθερη στάθμη να είναι πιο ψηλά από την αντίστοιχη αριστερή στάθμη κατά ένα διάστημα $h = 6,50$ cm.



Να υπολογίσετε:

- (α) Την υδροστατική πίεση p_1 στον κεντρικό σωλήνα (1)
 (β) Τις ταχύτητες v_1 , v_2 και v_3 του ρευστού στους σωλήνες (1), (2) και (3), αντίστοιχα.

ΠΑΡΑΚΛΗΣΗ!!!

Να βαθμολογήσετε με ειλικρίνεια την προετοιμασία σας για την εξέταση στη Φυσική:

Καθόλου = 0-2, Ελλιπής = 3-4, Μέτρια = 5-6, Ικανοποιητική = 7-8, Άριστη = 9-10.

Κόλλες λευκές ή σχεδόν λευκές χωρίς βαθμό προετοιμασίας θα αντιστοιχούν σε προετοιμασία φοιτητή «Καθόλου = 0-2».

Ποινές ανά θέμα σε ποσοστό επί του μέγιστου βαθμού.

1. Λάθος πράξεις ή όχι υπολογισμοί πράξεων: Έως και -20%
2. Λάθος απόδοση αποτελεσμάτων (μονάδες και σημαντικά ψηφία): Έως και -10%
3. Όχι αξιολόγηση αποτελεσμάτων ως προς την αποδοχή τους: Έως και -20%
4. Η χρήση τυπολογίου που δεν δίνεται και δεν αποδεικνύεται θα διαγράφεται και δεν θα αξιολογείται.
5. Θέμα που απαιτεί σχήμα θα μηδενίζεται, ως ασαφές και αόριστο, αν δεν σχεδιαστεί το κατάλληλο σχήμα.

ΠΡΟΣΟΧΗ!!! ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

- Τα μόνα δεδομένα δίνονται παρακάτω. Οποιαδήποτε άλλη σχέση πρέπει να αποδεικνύεται
- Τα θέματα 1, 2 και 3 απαιτούν σχήμα!!!

ΔΕΔΟΜΕΝΑ:

Επιτάχυνση βαρύτητας $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

Κεντρομόλος δύναμη: $F_r = \frac{mv^2}{R}$, v = ταχύτητα κινητού μάζας m και R = ακτίνα τροχιάς

Μέγιστη στατική τριβή: $f_{s,\max} = \mu_s N$, μ_s = συντελεστής στατικής τριβής και N = κάθετη δύναμη

Πυκνότητα μάζας: $\rho = \frac{dm}{dV}$, $dV = Sdx$ Γραμμική πυκνότητα μάζας: $\mu = \frac{dm}{dx}$

Μάζα δοκού: $m = \int dm = \int_0^L \mu(x) dx$ Κέντρο μάζας δοκού: $x_{cm} = \frac{1}{m} \int_0^L x dm = \int_0^L x \mu(x) dx$

$$\int_0^L x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1} \Big|_0^L = \frac{1}{n+1} L^{n+1}$$

Υδροστατική πίεση στήλης υδραργύρου ύψους h : $p = \rho_{\text{Hg}} gh$

Παροχή: $Q = Av$ A = διατομή σωλήνα και v = ταχύτητα ρευστού στο σωλήνα

Νόμος συνεχείας σε σωλήνα που διακλαδίζεται σε άλλους σωλήνες: $A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3$

Νόμος Bernoulli κατά μήκος μιας οριζόντιας ρευματικής γραμμής από σημείο 1 σε σημείο 2:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

p_1 , p_2 = στατικές πιέσεις ρευστού στα σημεία 1 και 2

ρ = πυκνότητα ρευστού που ρέει

v_1 , v_2 = ταχύτητες ρευστού στα σημεία 1 και 2

Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$, και η πυκνότητα του υδραργύρου είναι $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$, πυκνότητα νερού $\rho_v = 1,00 \text{ g/cm}^3$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ