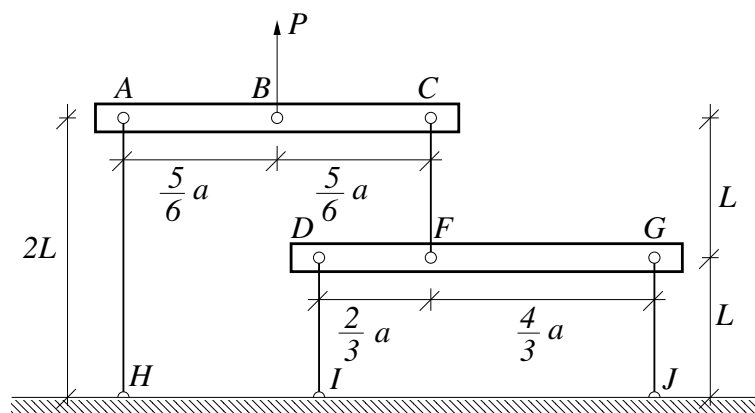


**2<sup>ο</sup> εξαμήνο Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ**  
**Εξέταση κανονικής περιόδου στη «Μηχανική Παραμορφώσιμου Στερεού Ι & Εργαστήριο»**

**Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Δ. Ευταξιόπουλος**  
**26-6-2019**

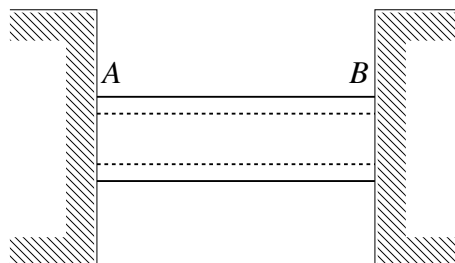
**Θέμα 1 (2,5)**

Οι οριζόντιες, αβαρείς και απαραμόρφωτες δοκοί  $ABC$  και  $DFG$  συνδέονται μέσω των παραμορφώσιμων και κατακόρυφων ράβδων  $AH$ ,  $CF$ ,  $DI$  και  $GJ$ , με το έδαφος. Η αξονική στιβαρότητα των ράβδων είναι  $EA$ . Το μήκος της ράβδου  $AH$  είναι  $2L$  ενώ το μήκος των ράβδων  $CF$ ,  $DI$  και  $GJ$  είναι  $L$ . Στο σημείο  $B$  της δοκού  $ABC$ , ασκείται κατακόρυφη δύναμη  $P$  προς τα πάνω. Να βρεθεί η κατακόρυφη μετατόπιση  $\delta_B$  του σημείου  $B$ .



**Θέμα 2 (2,5)**

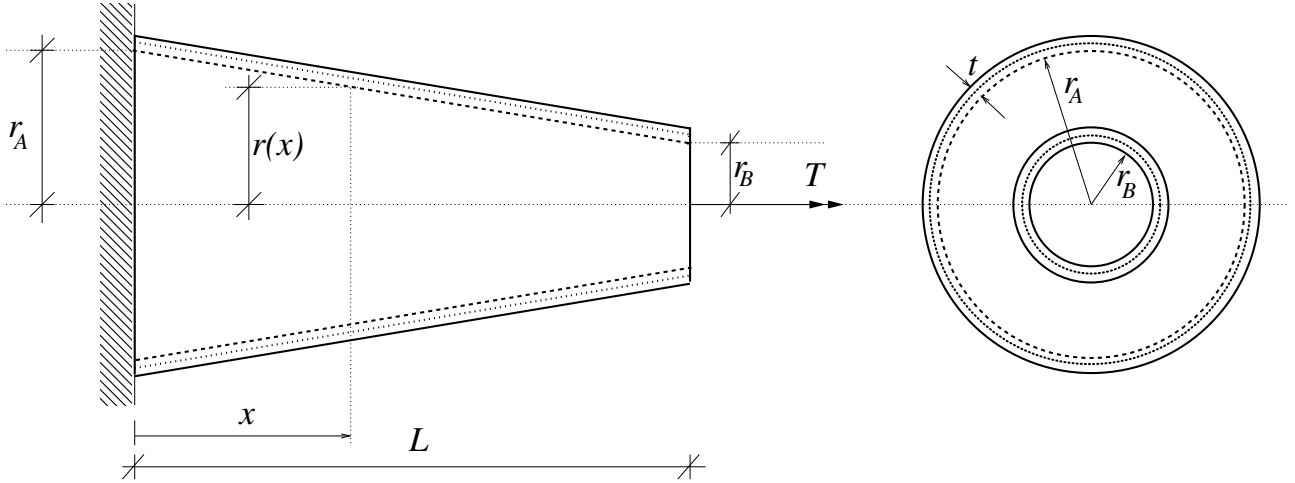
Χαλύβδινος σωλήνας  $AB$  μεταφοράς ατμού, συνδέει δύο ατμοστρόβιλους (υψηλής πίεσης και χαμηλής πίεσης). Οι ατμοστρόβιλοι θεωρούνται απαραμόρφωτοι. Το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του σωλήνα είναι  $E = 400GPa$ , η τάση διαρροής του είναι  $\sigma_Y = 200MPa$  και ο συντελεστής θερμικής διαστολής του είναι  $\alpha = 12 \times 10^{-6}/^\circ C$ . Η θερμοκρασία στην κατάσταση μηδενικών τάσεων στο σωλήνα είναι  $T_0 = 15^\circ C$ , ενώ η θερμοκρασία του ατμού στην κατάσταση λειτουργίας είναι  $T_1 = 275^\circ C$ . Το εξωτερικό τοίχωμα του σωλήνα είναι θερμικά μονωμένο, έτσι ώστε η θερμοκρασία του ατμού στο εσωτερικό του σωλήνα να είναι ίση με τη θερμοκρασία του τοιχώματος. Το εμβαδόν της διατομής του σωλήνα είναι  $A = 1200cm^2$ . Να υπολογίσετε τη θλιπτική δύναμη που αναπτύσσεται στον σωλήνα.



**Θέμα 3 (2,5)**

Άτρακτος με κοίλη, λεπτότοιχη και κυκλική διατομή έχει γραμμικά μεταβαλλόμενη ακτίνα διατομής κατά το μήκος της. Η άτρακτος είναι πακτωμένη στο αριστερό άκρο της  $A$  και φορτίζεται με ροπή στρέψης  $T$  στο δεξί άκρο της  $B$ . Η ακτίνα του εσωτερικού τοιχώματος της άτρακτου είναι  $r_A$  στο σημείο  $A$  και  $r_B$  στο σημείο  $B$ . Το πάχος του τοιχώματος της άτρακτου είναι  $t$ . Το μήκος της άτρακτου είναι  $L$  και το μέτρο διάτμησης του υλικού της είναι  $G$ . Να υπολογιστούν:

1. Η ακτίνα  $r(x)$  του εσωτερικού τοιχώματος του σωλήνα, στη θέση  $x$  κατά μήκος της ατράκτου.
2. Η προσεγγιστική τιμή  $I_p(x)$  της πολικής ροπής αδράνειας της κοίλης, κυκλικής και λεπτότοιχης διατομής, στη θέση  $x$  κατά μήκος της ατράκτου.
3. Η διατμητική τάση  $\tau(x)$  σε κάθε σημείο της μέσης παράπλευρης επιφάνειας της ατράκτου, στη θέση  $x$  κατά μήκος της. Η μέση παράπλευρη επιφάνεια δημιουργείται από τις μέσες γραμμές όλων των εγκάρσιων διατομών της δοκού.
4. Η γωνία στρέψης  $\phi_B$  στο άκρο  $B$  της ατράκτου.



#### Θέμα 4 (2,5)

Κυλινδρικό λεπτότοιχο δοχείο πίεσης στηρίζεται με άρθρωση στο σημείο  $A$  και με κύλιση στο σημείο  $B$ , στον πυθμένα της θάλασσας, σε βάθος  $h$ . Στο δοχείο ασκείται κατακόρυφο καταναμημένο φορτίο  $q$  προς τα κάτω (συνδυασμός ίδιου βάρους, φορτίου λειτουργίας και άνωσης). Το μήκος του δοχείου είναι  $L$ , η ακτίνα της εσωτερικής παράπλευρης επιφάνειάς του είναι  $r$  και το πάχος του τοιχώματός του είναι  $t$ . Το ειδικό βάρος του νερού είναι  $\gamma$  και η υδροστατική πίεση  $p$  θεωρείται σταθερή σ' ολόκληρη την εξωτερική επιφάνεια του δοχείου. Να υπολογιστούν οι κύριες τάσεις και οι ακρότατες διατμητικές τάσεις, στο μέσο του μήκους του δοχείου, στα σημεία:

1.  $C$  στην άνω εξωτερική παράπλευρη επιφάνεια.
2.  $D$  στην κάτω εσωτερική παράπλευρη επιφάνεια.

