

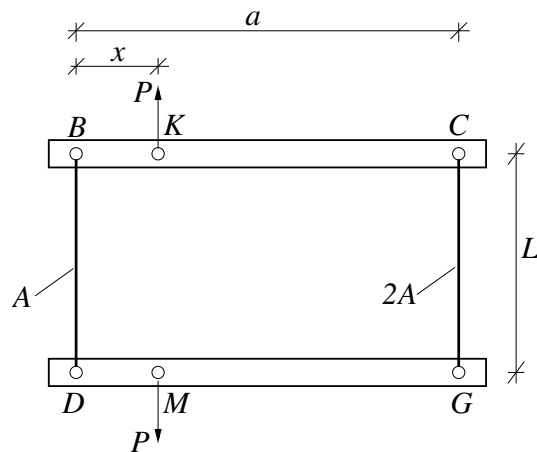


**2<sup>ο</sup> εξάμηνο Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ**  
**Εξέταση επαναληπτικής περιόδου στη «Μηχανική Παραμορφώσιμου Στερεού Ι**  
**& Εργαστήριο»**

**Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Δ. Ευταξιόπουλος**  
**18-9-2017**

**Θέμα 1 (2,5)**

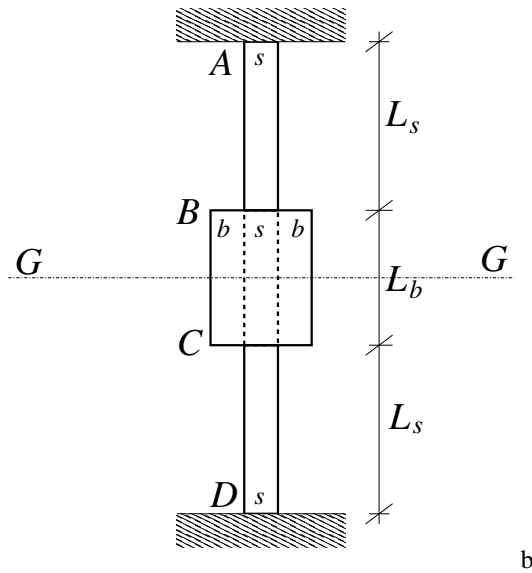
Δύο οριζόντιες και απαραμόρφωτες δοκοί  $BC$  και  $DG$  μήκους  $a$ , που απέχουν απόσταση  $L$  μεταξύ τους, συνδέονται με δύο κατακόρυφες ελαστικές ράβδους  $BD$  και  $CG$ . Το υλικό των ράβδων έχει μέτρο ελαστικότητας  $E$ , η διατομή της ράβδου  $BD$  έχει εμβαδό  $A$  ενώ η διατομή της ράβδου  $CG$  έχει εμβαδό  $2A$ . Στα σημεία  $K$  και  $M$  των δοκών, που απέχουν απόσταση  $x$  από την αριστερή ράβδο  $BD$ , ασκούνται αντίρροπες κατακόρυφες δυνάμεις  $P$ . Να υπολογίσετε τη μεταβολή  $\delta_{KM}$  της απόστασης, που συνδέει τα σημεία εφαρμογής  $K$  και  $M$  των δυνάμεων  $P$ .



**Θέμα 2 (2,5)**

Κατακόρυφη ράβδος  $AD$  από χάλυβα με συμπαγή κυκλική διατομή, φέρει ενίσχυση (συγκολλημένο κολάρο)  $BC$  από ορείχαλκο με κοίλη κυκλική διατομή, στο κεντρικό της τμήμα. Τα άκρα  $A$  και  $D$  της χαλύβδινης ράβδου είναι αμετακίνητα. Τα μήκη της χαλύβδινης ράβδου έξω από την ενίσχυση είναι  $L_s$  και το μήκος της στην περιοχή της ενίσχυσης είναι  $L_b$ . Τα μέτρα ελαστικότητας του χάλυβα και του ορείχαλκου είναι  $E_s$  και  $E_b$  αντίστοιχα. Τα εμβαδά των διατομών του χαλύβδινου και του ορείχαλκινου τμήματος είναι  $A_s$  και  $A_b$  αντίστοιχα. Οι συντελεστές θερμικής διαστολής του χάλυβα και του ορείχαλκου είναι  $\alpha_s$  και  $\alpha_b$  αντίστοιχα. Η κατασκευή θερμαίνεται κατά  $\Delta T$ .

1. Να γράψετε την εξίσωση ισορροπίας για το τμήμα της κατασκευής, από το άκρο  $A$  μέχρι την τομή  $GG$ .
2. Να γράψετε την εξίσωση κινηματικής συμβιβαστότητας, για το τμήμα  $BC$  της κατασκευής.
3. Να γράψετε την εξίσωση κινηματικής συμβιβαστότητας, για ολόκληρο το μήκος  $AD$  της κατασκευής.

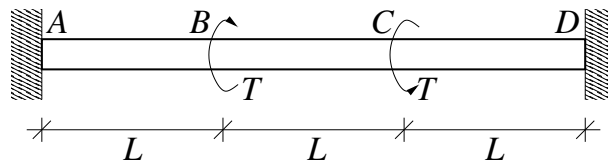


b

### Θέμα 3 (2,5)

Συμπαγής κυκλική άτρακτος, μήκους  $3L$ , είναι πακτωμένη στα άκρα της  $A$  και  $D$ . Η άτρακτος φορτίζεται με δύο συγκεντρωμένες ροπές μέτρου  $T$  και αντίθετης φοράς, στα σημεία  $B$  και  $C$ .

1. Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις στήριξης της ράβδου.
2. Σε ποιο τμήμα της ράβδου αναπτύσσεται η μέγιστη διατμητική τάση λόγω στρέψης;



### Θέμα 4 (2,5)

Σύνθετη διατομή καμπτόμενης δοκού αποτελείται από ένα κεντρικό τετράγωνο, που ενισχύεται από δύο ημικύκλια στο πάνω και στο κάτω μέρος του. Η πλευρά του τετραγώνου έχει μήκος  $2r$  και τα ημικύκλια έχουν ακτίνα  $r$ . Να υπολογίσετε το ύψος  $h$  μιας νέας ορθογώνιας διατομής, με πλάτος  $2r$ , που θα έχει την ίδια αντοχή (ίδια μέγιστη τάση για ίδια ροπή κάμψης), με τη σύνθετη διατομή που περιγράφηκε παραπάνω.

