



Ακαδημαϊκό Έτος 2004 – Χειμερινό Εξάμηνο

## ΠΠΜ 220: Στατική Ανάλυση Κατασκευών Ι

3<sup>η</sup> Σειρά Ασκήσεων

Επίλυση 2<sup>ης</sup> Προόδου

Παράδοση: 12:00 μ.μ., Τρίτη, 5/10/2004

### Γενικές οδηγίες:

- Οι ασκήσεις πρέπει να παραδίδονται κατά την έναρξη του μαθήματος την μέρα παραδόσεως, με όλες τις σελίδες τους να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και με το ονοματεπώνυμο και την ηλεκτρονική σας διεύθυνση (*e-mail address*) γραμμένα καθαρά στην πρώτη σελίδα.
- Καθυστερημένες ασκήσεις δεν θα γίνονται δεκτές για βαθμολόγηση, εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις και μόνο κατόπιν εκ των προτέρων συνεννόησης με τον διδάσκων το μάθημα.
- Η αντιγραφή τόσο στις ασκήσεις, όσο και στις εξετάσεις, απαγορεύεται αυστηρά και σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με αυτές τις οδηγίες οι συνέπειες θα είναι αυστηρότατες στην βαθμολογία σας.

*Σε αυτή την άσκηση σας ζητείτε να επιλύσετε τη χθεσινή (29/9/04) πρόοδο (ενδιάμεσο διαγώνισμα), ώστε να καλύψετε οποιαδήποτε ενδεχομένως κενά έχετε στην ύλη την οποία έχετε ήδη διδαχθεί και εξετασθεί.*

*Αυτή η διαδικασία θα σας δώσει την ευκαιρία να εντοπίσετε λάθη και αδυναμίες σας, τις οποίες θα πρέπει να καλύψετε με προσωπική προσπάθεια και κατάλληλη εξάσκηση.*

*Σας έχει δοθεί βιβλιογραφία και η βιβλιοθήκη έχει πολλά επιπλέον βιβλία τα οποία θα πρέπει να δανείζεστε συχνά και να τα χρησιμοποιείτε για την καλύτερη προετοιμασία στο μάθημα αυτό.*

*Για να μπορέσετε να εντοπίσετε τα λάθη και αδυναμίες σας αλλά και για αποφυγή αχρείαστης δουλειάς από όσους/ες έχουν λύσει ορθά τα χθεσινά θέματα, σας δίνετε φωτοτυπία των απαντήσεων σας κατά το χθεσινό διαγώνισμα, τις οποίες μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για έλεγχο των αποτελεσμάτων σας.*

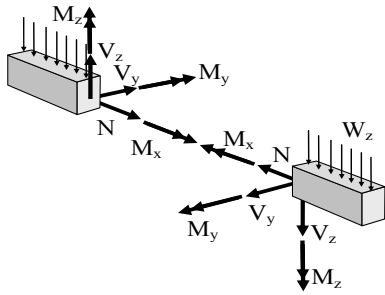
**Άσκηση 1:** [20 μονάδες]

**A.** Εξηγήστε σε συντομία τον ορισμό της ράβδου μηδενικής φόρτισης. [3 μονάδες]

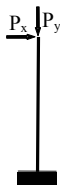
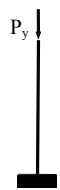
**B.** Εξηγήστε τις κύριες διαφορές μεταξύ της μεθόδου των κόμβων και της μεθόδου των τομών στην ανάλυση δικτυωμάτων, αναφέροντας και ποιες συγκεκριμένα εξισώσεις χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή της κάθε μίας από τις μεθόδους στην περίπτωση ενός **χωρικού** (δηλαδή τριδιάστατου) δικτυώματος; [7 μονάδες]

Γ. Η πιο κάτω τρισδιάστατη δοκός, στην οποία ασκούνται κατακόρυφα φορτία  $W_z$  (δηλαδή παράλληλα με τον τοπικό άξονα της δοκού  $Z$ ), μπορεί να επιλυθεί στο επίπεδο λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις τέμνουσες δυνάμεις και καμπτικές ροπές που είναι μη μηδενικές για αυτή την φόρτιση σύμφωνα με την προκαλούμενη εντατική και παραμορφωσιακή κατάσταση της δοκού.

Ποια είναι η *τέμνουσα δύναμη* και ποια είναι η *καμπτική ροπή* που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μια επίπεδη ανάλυση αυτής της συγκεκριμένης δοκού, χρησιμοποιώντας τον ορισμό των εντατικών μεγεθών του σχήματος; [5 μονάδες]



Δ. Περιγράψτε συνοπτικά το φαινόμενο  $P-\Delta$ , χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα την καμπτική ροπή στην βάση του κατακόρυφου προβόλου του πιο κάτω σχήματος, ο οποίος φορτίζεται από μία οριζόντια και μία κατακόρυφη δύναμη στο ελεύθερο του άκρο: [5 μονάδες]

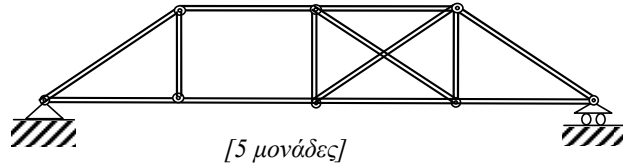


**Άσκηση 2:** [20 μονάδες]

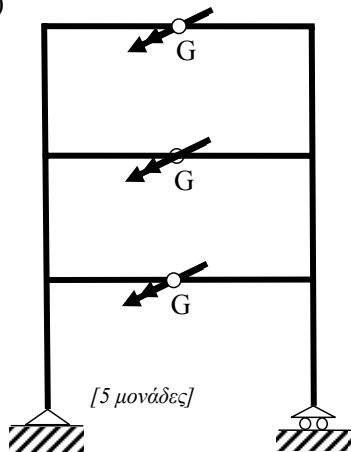
Προσδιορίστε την *υπερστατικότητα*, δηλαδή τον βαθμό στατικής αοριστίας, των πιο κάτω φορέων, οι οποίοι μπορεί να είναι χαλαροί, ισοστατικοί ή υπερστατικοί, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά, αλλά και την *χαλαρότητα* ή *σταθερότητα* τους, τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά:

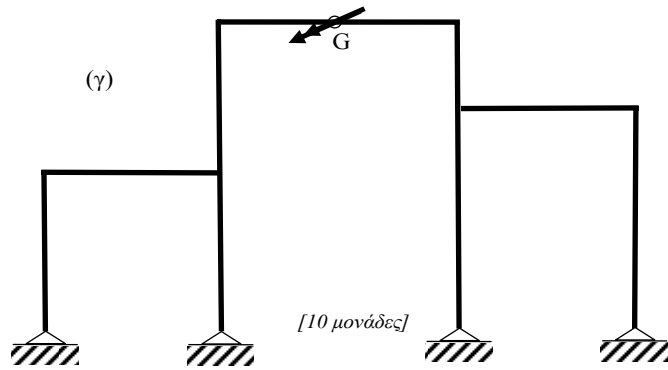
**(Σημείωση:** Το διπλό βέλος συμβολίζει ελευθερία στροφής, δηλαδή εσωτερική ελευθερία, και όχι ροπή)

(α)



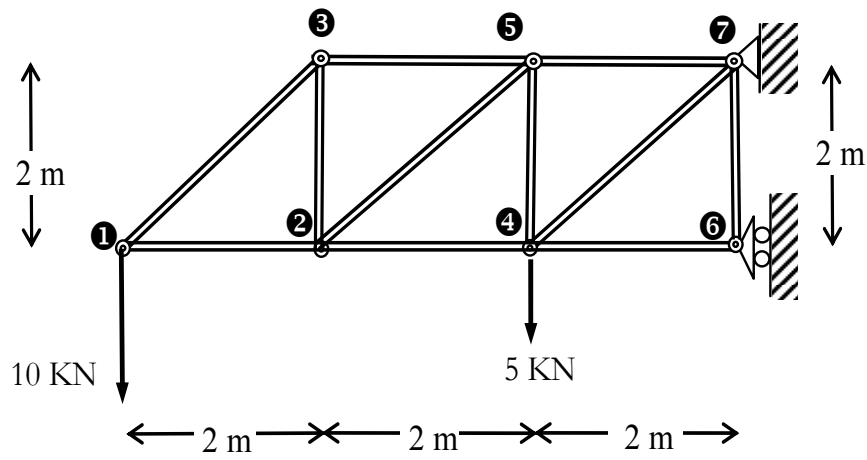
(β)





**Άσκηση 3:** [15 μονάδες]

Υπολογίστε τις αξονικές δυνάμεις των ράβδων  $P_{24}$ ,  $P_{25}$  και  $P_{35}$  με την μέθοδο των τομών:



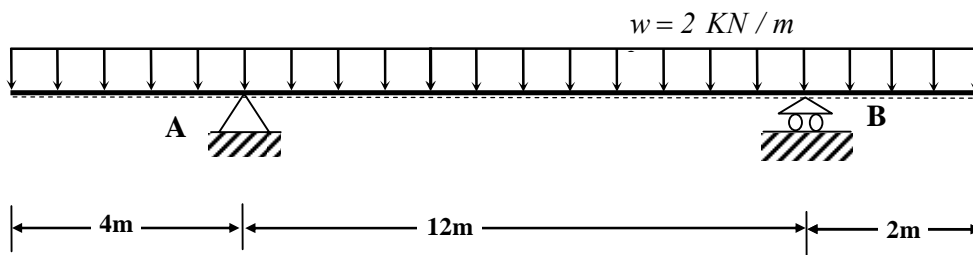
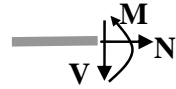
**Άσκηση 4:** [20 μονάδες]

Να υπολογιστούν και σχεδιαστούν τα διαγράμματα των εντατικών μεγεθών, αξονικής δύναμης  $N(x)$ , τέμνουσας δύναμης  $V(x)$ , και η καμπτικής ροπής  $M(x)$ , της πιο κάτω δοκού, αξιοποιώντας τις σχετικές διαφορικές εξισώσεις που συσχετίζουν τις καμπτικές ροπές, τέμνουσες δυνάμεις και εξωτερικό φορτίο.

Χρησιμοποιήστε ως θετική την προσήμανση η οποία παρουσιάζεται στο πιο κάτω σχήμα στα δεξιά.

$$\frac{dV(x)}{dx} = -w_y(x)$$

$$\frac{dM(x)}{dx} = V(x)$$



**Άσκηση 5:** [25 μονάδες]

Να υπολογιστούν και σχεδιαστούν τα διαγράμματα των εντατικών μεγεθών, αξονικής δύναμης  $N(x)$ , τέμνουσας δύναμης  $V(x)$ , και η καμπτικής ροπής  $M(x)$ , του πιο κάτω πλαισίου. Χρησιμοποιήστε ως θετική την προσήμανση η οποία παρουσιάζεται στα δεξιά του πιο κάτω σχήματος.