

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
«ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»

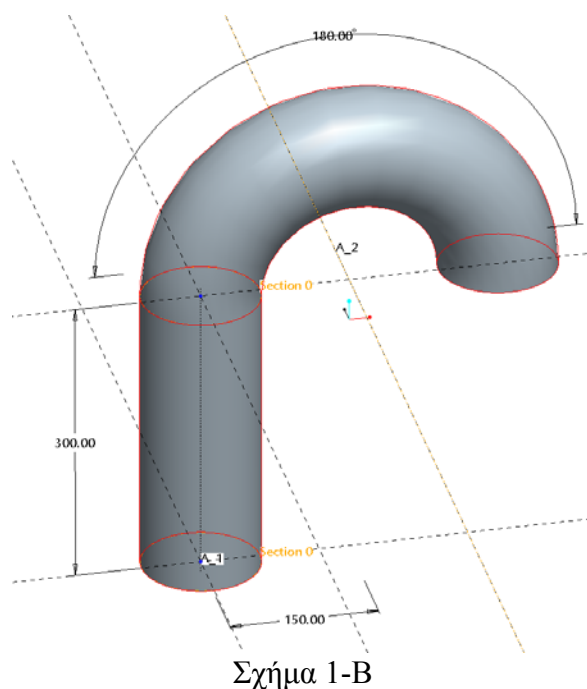
Β' ΕΞΑΜΗΝΟ: «Σχεδίαση και Ανάλυση με Η/Υ»
Διδάσκοντες: Φ. Αζαριάδης, Σ. Κυρατζή, Π. Παπανίκος
Ακαδημαϊκό Έτος 2010-2011: Γραπτή Εξέταση – Ιούνιος 2011

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ:

ΘΕΜΑ 1. (2.5/10) Να υπολογιστεί η επιφάνεια του αεραγωγού που φαίνεται στο Σχήμα 1-A βάσει των διαστάσεων που δίνονται στο Σχήμα 1-B. Η διάμετρος του αεραγωγού είναι 120 μονάδες. Τοποθετείστε σύστημα συντεταγμένων Oxyz στο κέντρο της κάτω βάσης του κυλίνδρου.



Σχήμα 1-A



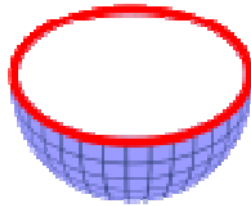
Σχήμα 1-B

ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ:**ΘΕΜΑ 2 (2.5/10)**

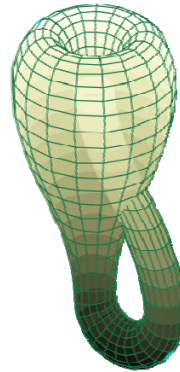
[2α] Μπορούν οι παρακάτω επιφάνειες να ορίσουν σωστό στερεό μοντέλο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.



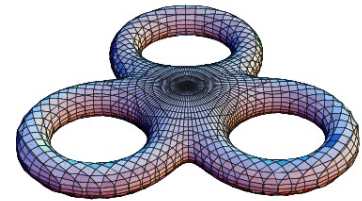
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

[2β] Περιγράψτε το σχήμα της διπλανής εικόνας βάσει του «Μοντέλου Αναπαράστασης Συνόρου». Ισχύει ο Νόμος του Euler;



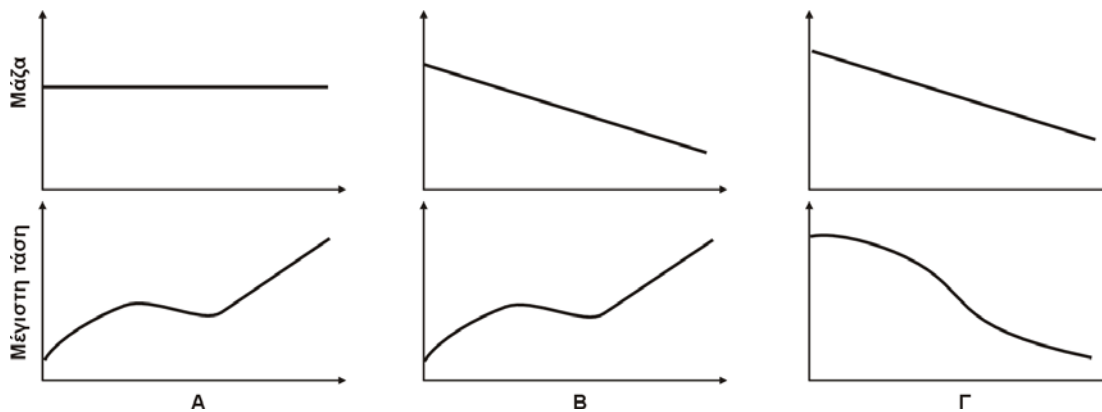
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ:

Θέμα 3 (5/10)

[3α] (0.5/10) Να αναφερθούν τα βήματα που ακολουθούνται για τον υπολογισμό των τάσεων σε ένα σώμα με την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

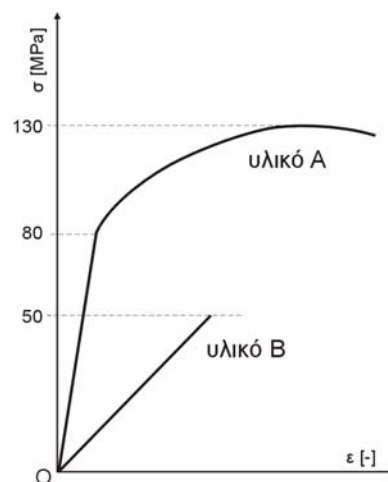
[3β] (0.5/10) Να περιγράψετε τους κύριους τύπους απλοποίησης σε **2 διαστάσεις** που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κατά την ανάλυση κατασκευών. Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα (με τη βοήθεια ενός σχήματος).

[3γ] (0.5/10) Από τις μελέτες ευαισθησίας (sensitivity) σε μια κατασκευή στην οποία θεωρήσαμε 3 σχεδιαστικές μεταβλητές (A, B, Γ) πήραμε τα παρακάτω διαγράμματα:

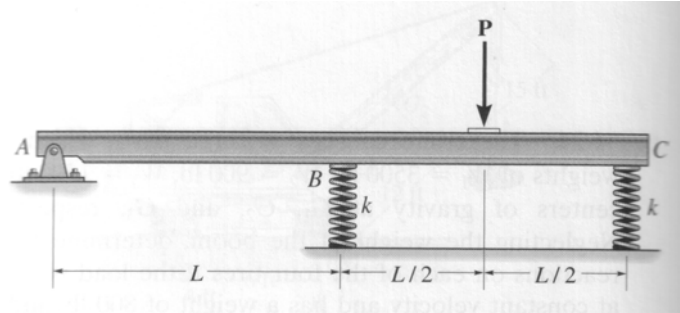


Αν στόχος μας είναι η ελαχιστοποίηση της μάζας και περιορισμός η αντοχή της κατασκευής, μπορούμε από τα διαγράμματα να επιλέξουμε την βέλτιστη τιμή μίας ή περισσότερων μεταβλητών. Εξηγήστε την απάντησή σας.

[3δ] (1/10) Από την ανάλυση μιας κατασκευής με το Pro-Mechanica, υπολογίζουμε ότι οι κύριες τάσεις στο πιο κρίσιμο σημείο είναι $\sigma_1 = 40MPa$, $\sigma_2 = 20MPa$, $\sigma_3 = -35MPa$. Μπορούμε να επιλέξουμε το υλικό της κατασκευής ανάμεσα στα υλικά A και B, με καμπύλες τάσης – παραμόρφωσης, όπως φαίνονται στο σχήμα. Χρησιμοποιώντας το κατάλληλο κριτήριο αστοχίας για κάθε υλικό, να βρείτε με πιο υλικό η κατασκευή θα είναι πιο ασφαλής.

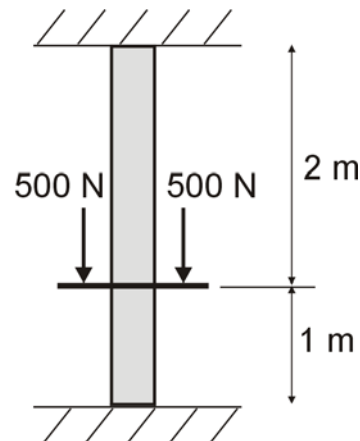


[3ε] (0.5/10) Στο επόμενο σχήμα φαίνεται το ένα τυπικό πρόβλημα μηχανικής, στο οποίο θέλουμε να μελετήσουμε την επίδραση μιας συγκεντρωμένης δύναμης στην κατανομή των τάσεων. Να εξηγήσετε τι είδους στοιχεία πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για την διακριτοποίηση της κατασκευής και ποιες παραμέτρους πρέπει να δώσουμε ως δεδομένα σε ένα πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων. Σχεδιάστε μια τυπική ελάχιστη διακριτοποίηση (σημειώνοντας και αριθμώντας τους κόμβους και τα στοιχεία). Ορίστε τις συνοριακές συνθήκες και τις φορτίσεις χρησιμοποιώντας ένα σύστημα συντεταγμένων.



[3στ] (2/10) Ένας ξύλινος στύλος είναι πακτωμένος και στα δύο άκρα του. Σε απόσταση 1 μέτρου από το κάτω άκρο υπάρχει σκαλοπάτι στο οποίο πατάει κάποιος βάρους 100 kg. Να υπολογιστεί η μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της δύναμης καθώς και οι αντιδράσεις στις δύο πακτώσεις χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

Δίνονται: $E = 10 \text{ GPa}$ και $A = 5000 \text{ mm}^2$.



ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\mathbf{P}(t) = (x_0 + r \cos t, y_0 + r \sin t), \quad t \in [0, 2\pi]$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}(u, v) = \mathbf{P}_0 + u(\mathbf{P}_1 - \mathbf{P}_0) + v(\mathbf{P}_2 - \mathbf{P}_0), \quad -\infty < u, v < +\infty$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}(u, v) = \mathbf{P}_0 + [r_z(u) \cos v] \mathbf{n}_1 + [r_z(u) \sin v] \mathbf{n}_2 + z_L(u) \mathbf{n}_3, \quad 0 \leq u \leq 1, \quad 0 \leq v \leq 2\pi$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}(u, v) = (1-v)\mathbf{G}(u) + v\mathbf{Q}(u), \quad 0 \leq u \leq 1, \quad 0 \leq v \leq 1$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}(u, v) = \mathbf{G}(u) + v\mathbf{n}_v, \quad 0 \leq u \leq 1, \quad 0 \leq v \leq v_{\max}$$

$$\mathbf{K}_e = \frac{EA}{l} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_Y \quad , \quad \sigma_{eq} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} = \sigma_Y$$