

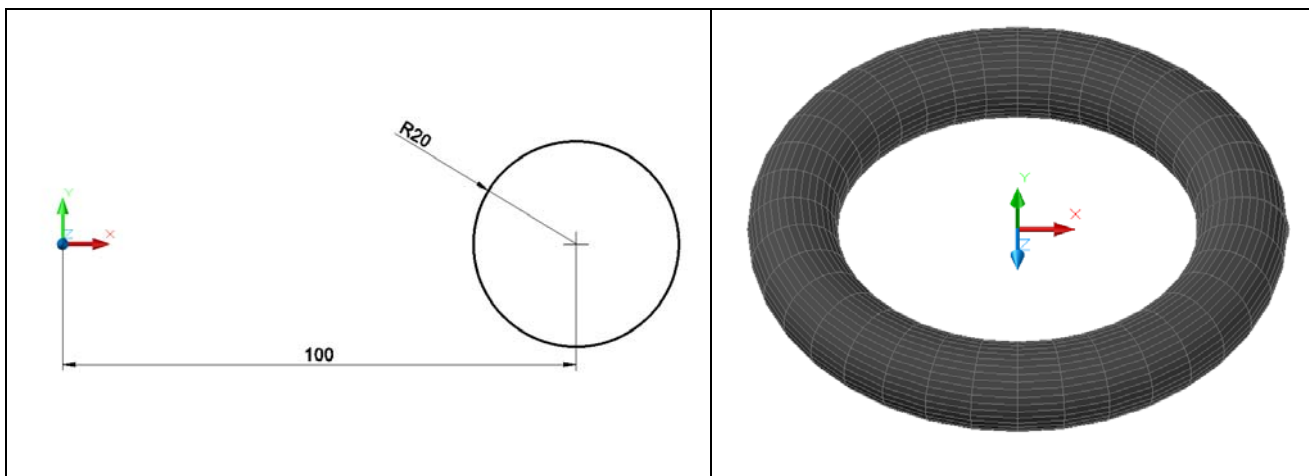
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ  
«ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»

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

**ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ:**

**ΘΕΜΑ 1 ( 2.5/10)**

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του αριστερού σχήματος, να κατασκευαστεί η επιφάνεια της σπείρας που φαίνεται δεξιά.



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

**(2α) (1/10)** «Κανονικοποιημένες πράξεις συνόλων»: Ποιοι είναι οι λόγοι για τους οποίους προτιμούνται, στην Στερεά Μοντελοποίηση, από τις «κλασικές πράξεις συνόλων» και με ποια διαδικασία επιλύουν τα προβλήματα που παρουσιάζουν αυτές; Δώστε ένα παράδειγμα της διαδικασίας υλοποίησης μίας κανονικοποιημένης πράξης.

**(2β) (1.5/10)** Περιγράψτε το στερεό μοντέλο της διπλανής εικόνας χρησιμοποιώντας:

- (i) το «Συνολοθεωρητικό Μοντέλο Στερεού», και
- (ii) το «Μοντέλο Αναπαράστασης Συνόρου». Ισχύει το Νόμος του Euler ( $F-E+V-L = 2(B-G)$ ) για αυτό;



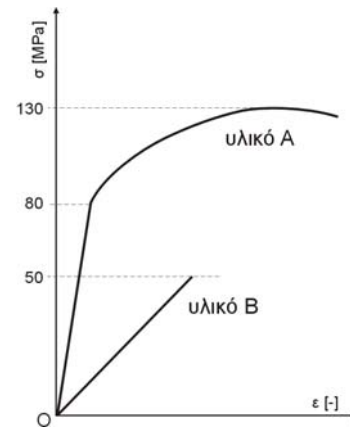
## ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ:

**Θέμα 3 (5/10)**

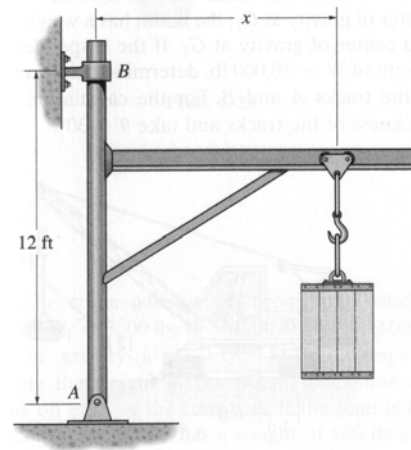
**[3α] (0.5/10)** Να εξηγήσετε λεπτομερειακά την μελέτη *global sensitivity*.

**[3β] (0.5/10)** Να περιγράψετε τους κύριους τύπους απλοποίησης σε *1 διάσταση* που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κατά την ανάλυση κατασκευών. Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα (με τη βοήθεια ενός σχήματος).

**[3γ] (1.0/10)** Από την ανάλυση μιας κατασκευής με το Pro-Mechanica, υπολογίζουμε ότι οι κύριες τάσεις στο πιο κρίσιμο σημείο είναι  $\sigma_1 = 60\text{MPa}$ ,  $\sigma_2 = 20\text{MPa}$ ,  $\sigma_3 = -60\text{MPa}$ . 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.

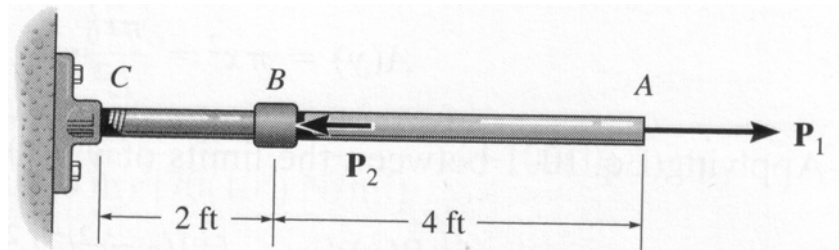


**[3δ] (1.0/10)** Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα τυπικό πρόβλημα μηχανικής στο οποίο συνήθως μελετάμε την επίδραση του βάρους στις αναπτυσσόμενες δυνάμεις, ροπές και τάσεις. Θέλουμε να ελέγξουμε την κατανομή των τάσεων στην κατασκευή χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα Πεπερασμένων Στοιχείων. Να περιγράψετε τις λεπτομέρειες της ανάλυσης (τύπο/οι στοιχείων, ιδιότητες υλικών, συνοριακές συνθήκες, φορτίσεις). Με ένα σκαρίφημα να δείξετε μια τυπική διακριτοποίηση της κατασκευής (σημειώνοντας και αριθμώντας τους κόμβους).



**[3ε] (2.0/10)** Να υπολογιστεί η συνολική επιμήκυνση και η αντίδραση στο σημείο C για τη ράβδο του διπλανού σχήματος χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

Δίνονται:  $E_{CB} = 200\text{ GPa}$ ,  $E_{BA} = 70\text{ GPa}$ ,  $A_{CB} = A_{BA} = 20\text{ mm}^2$ ,  $P_1 = 30\text{ kN}$ ,  $P_2 = 15\text{ kN}$ ,  $1\text{ ft} \approx 30\text{ cm}$ .



## ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\mathbf{P}^k(t) = \sum_{i=0}^n N_i^k(t) \mathbf{P}_i, \quad t \in [a, b]$$

$$N_i^0(t) = \begin{cases} 1, & t \in [t_i, t_{i+1}) \\ 0, & \text{αλλού} \end{cases}$$

$$N_i^r(t) = \frac{t-t_i}{t_{i+r}-t_i} N_i^{r-1}(t) + \frac{t_{i+r+1}-t}{t_{i+r+1}-t_{i+1}} N_{i+1}^{r-1}(t), \quad \begin{matrix} r = 1, 2, \dots, k \\ i = 0, 1, \dots, n+k-r \end{matrix}$$

$$t_i = \begin{cases} 0, & 0 \leq i \leq k \\ t_{i-1} + |\mathbf{P}_{i-k} - \mathbf{P}_{i-k-1}|, & k+1 \leq i \leq n \\ \sum_{j=0}^{n-k} |\mathbf{P}_{j+1} - \mathbf{P}_j|, & n+1 \leq i \leq n+k+1 \end{cases}$$

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

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

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

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

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

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

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