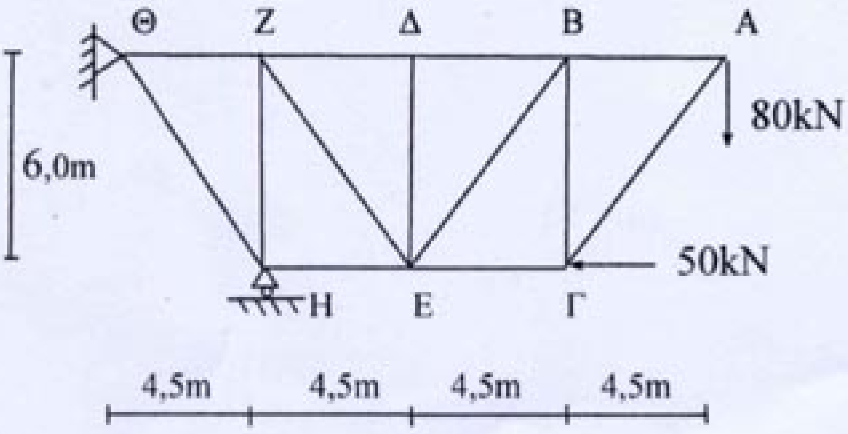
Τ.Ε.Ι. Σερρών / ΣΤΕΦ ΟΜΑΔΑ Α'
Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων
Μάθημα: Αντοχή Υλικών
Προαγωγικές εξετάσεις Εαρινού Εξαμήνου 2007 – 08 / Α' περίοδος
Διδάσκων: Ε. Μουρατίδης

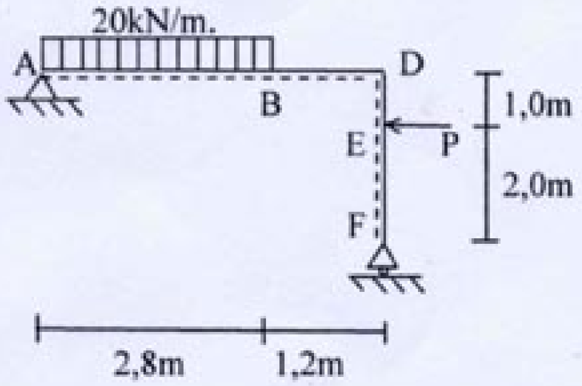
Ζήτημα 1^{o} (20%)
Σε όλκιμο υλικό εμφανίζεται η επίπεδη εντατική κατάσταση σ_x=30 MPa σ_y= -70 Mpa και τ=40MPa. Ζητείται ο έλεγχος αστοχίας κατά Tresca και Von Mises αν η τάση διαρροής του υλικού σ_Δ σε εφελκυσμό και θλίψη είναι ίση με 130 Mpa.

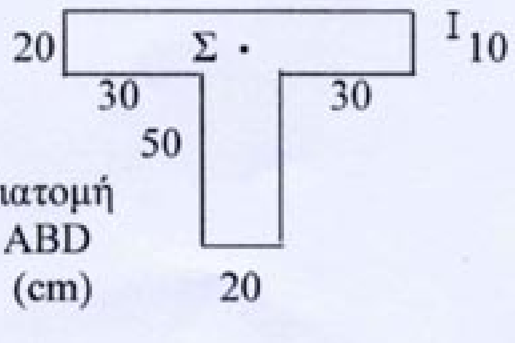
Ζήτημα 2^{o} (30%)



Το δικτύωμα του σχήματος αποτελείται από ράβδους κυκλικής διατομής. Ζητείται ο υπολογισμός της απαιτούμενης ακτίνας της διατομής της ράβδου ΖΔ και η αξονική μεταβολή του μήκους της $\varepsilon\pi\sigma_{\varepsilon\varphi} = \varepsilon\pi\sigma_{\theta\lambda}$ = 80 MPa
E=100 GPa

Ζήτημα 3^{o} (50%)





Διατομή
ABD
(cm)

Στο φορέα του σχήματος ζητείται ο υπολογισμός:
1. Των διαγραμμάτων αξονικών – τεμνουσών δυνάμεων και ροπών κάμψης.
2. Της ορθής και της διατμητικής τάσης στο σημείο Σ της διατομής Β που απέχει 10cm από το άνω όριο
P = 40kN

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΤΕΛΙΚΑ Η ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ, ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΟΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (cm, m, kN, MPa, κλπ.)

Ζήτημα 1ο

$$\sigma_{1,2} = \frac{30-70}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{30+70}{2}\right)^2 + 40^2} \Rightarrow$$

$$\sigma_1 = 44,03\,MPa$$

$$\sigma_2 = -84,03\,MPa$$

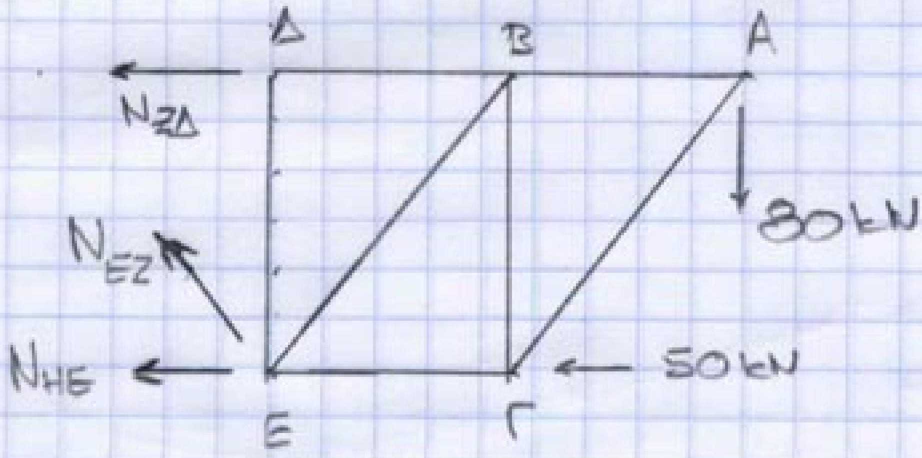
Tresca: $\sigma_{1\Sigma} = |\sigma_1 - \sigma_2| = 44.03 + 84,03 = 128,1\,MPa < \sigma_\Delta$

Von Mises

$$\sigma_{1\Sigma} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2} = \sqrt{44.03^2 + 84,03^2 + 44,03 \cdot 84,03} =$$

$$= 112,7\,MPa < \sigma_\Delta = 130\,MPa$$

Ζήτημα 2ο



$$\Sigma M_E = 0 \Rightarrow N_{Z\Delta} \cdot 6,0 - 80 \cdot 9.0 = 0 \Rightarrow N_{Z\Delta} = 120\,kN$$

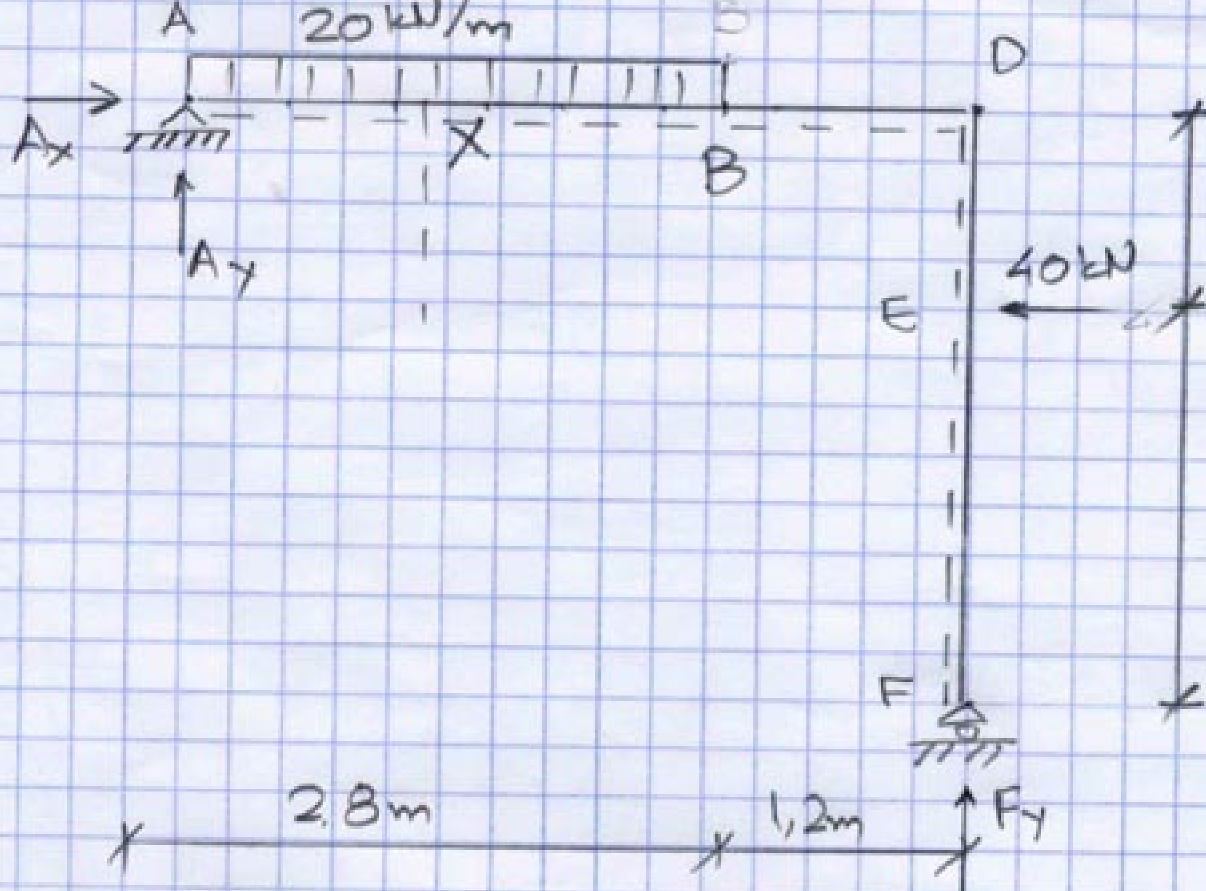
$$\sigma < \sigma_{\epsilon\pi\iota\tau} \Rightarrow \frac{120 \cdot 10^3}{\pi R^2} \le 80\,10^6 \Rightarrow R^2 \geq \frac{120}{\pi \cdot 80 \cdot 10^3} \Rightarrow$$

$R > 0,022\,m$ επιλέγεται $R = 0,03\,m$

$$\Delta L = \frac{120 \cdot 10^3 \cdot 4,5}{100 \cdot 10^9 \cdot \pi \cdot 0,03^2} = 0,00191\,m$$

Ζήτημα 3ο

2



$A_x = 40\,kN$

$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow$

$F_y \cdot 4{,}0 - 40 \cdot 10 -$

$- 20 \cdot 2{,}8 \cdot 1{,}4 = 0 \Rightarrow$

$F_y = 29{,}6\,kN$

$A_y = 26{,}4\,kN$

$V_A^{\delta} = 26{,}4\,kN$

$V_B = 26{,}4 - 20 \cdot 2{,}8 \Rightarrow$

$V_B = -29{,}6\,kN = V_D^{\alpha\rho}$

$V_D^{\kappa} = 40\,kN = V_E^{\alpha}$

$V_E^{\kappa} = 0$

$M_B = 26{,}4 \cdot 2{,}8 -$

$- 20 \cdot 2{,}8 \cdot 1{,}4 = -4{,}48\,kNm$

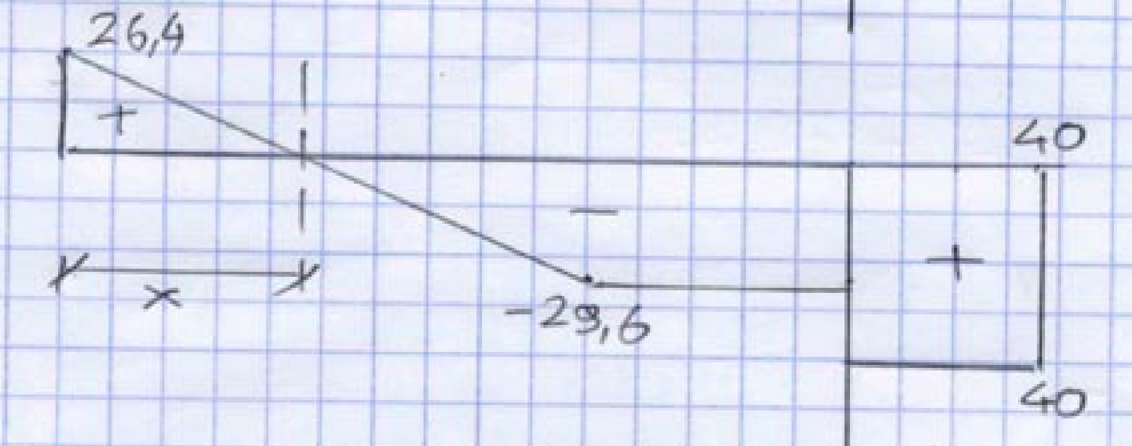
$x = \frac{26{,}4}{20} = 1{,}32\,m$

$\max M = M_x = 26{,}4 \cdot 1{,}32 -$

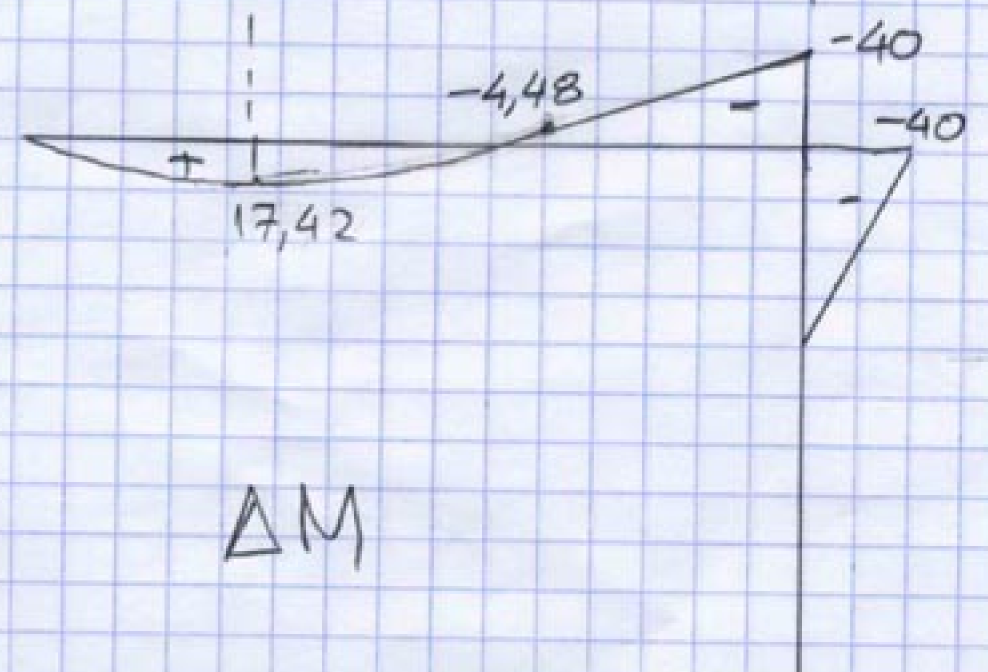
$- 20 \cdot 1{,}32 \cdot \frac{1{,}32}{2} = 17{,}42\,kNm$

$N_A^{\delta} = N_D^{\alpha} = -40\,kN$

$N_D^{\kappa} = N_E^{\alpha} = -29{,}6\,kN$

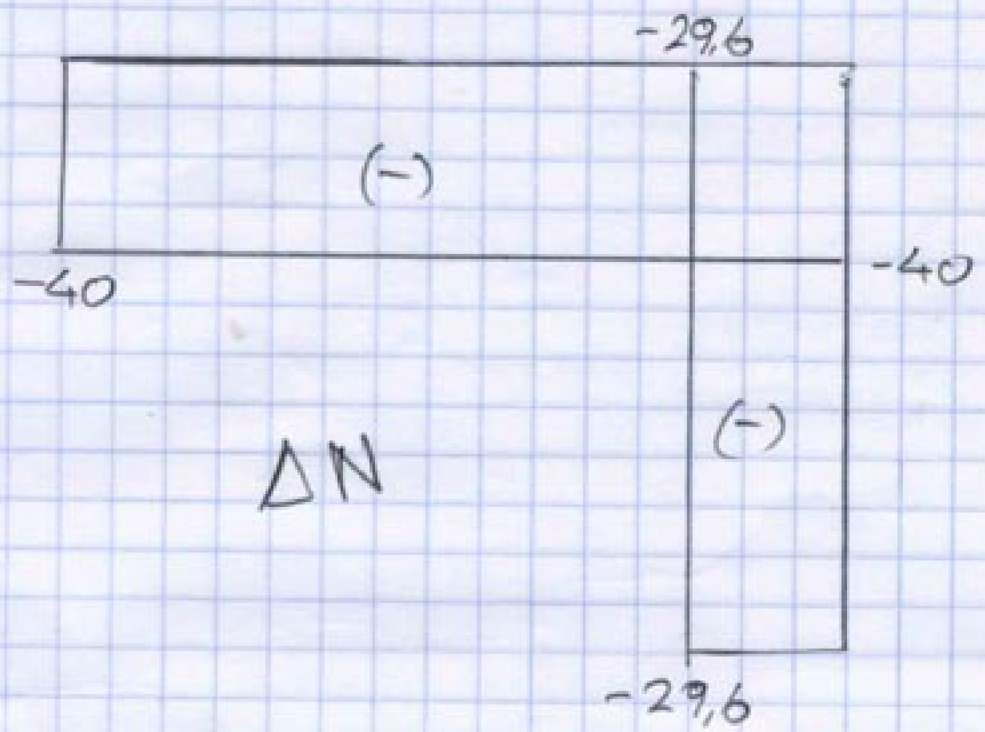


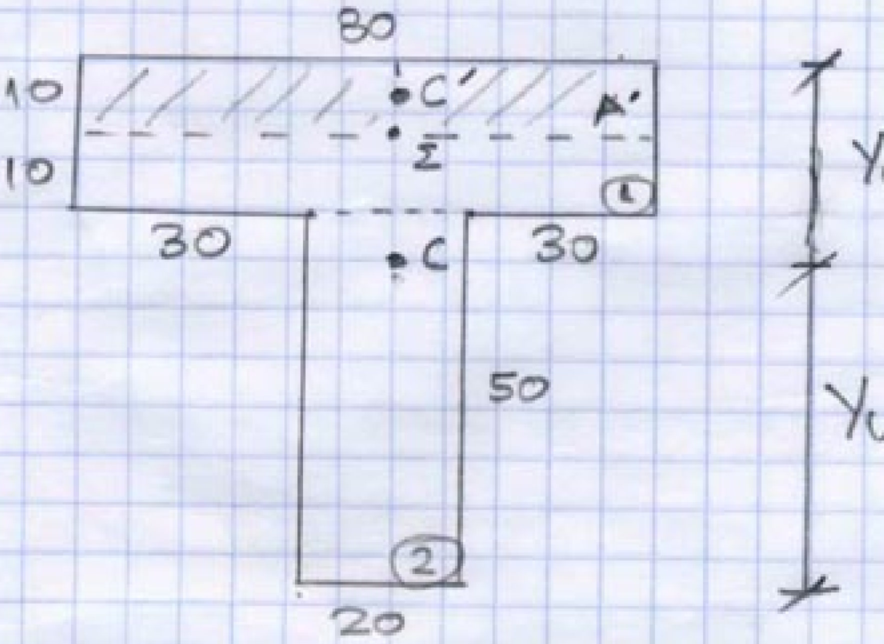
ΔV



ΔM

③





$F = 0{,}2 \cdot 0{,}5 + 0{,}8 \cdot 0{,}2 = 0{,}26\, m^2$

$Y_u = \dfrac{0{,}8 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}6 + 0{,}2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}25}{0{,}26} \Rightarrow$

$Y_u = 0{,}4654\, m$

$Y_o = 0{,}7 - 0{,}4654 = 0{,}2346\, m$

$I = I_1 + I_2$

$I_1 = 0{,}8 \cdot \dfrac{0{,}2^3}{12} + 0{,}8 \cdot 0{,}2 \cdot (0{,}6 - 0{,}4654)^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow I_1 = 0{,}003432\, m^4$

$I_2 = 0{,}2 \cdot \dfrac{0{,}5^3}{12} + 0{,}2 \cdot 0{,}5 \cdot (0{,}4654 - 0{,}25)^2$

$\Rightarrow I_2 = 0{,}006723\, m^4$

$I = 0{,}010155\, m^4$

$M_B = -4{,}48\, kNm \quad N_B = -40\, kN \Rightarrow$

$\sigma_\Sigma = \dfrac{4{,}48 \cdot 10^3}{0{,}010155} \cdot 0{,}1346 - \dfrac{40 \cdot 10^3}{0{,}26} = -94{,}5 \cdot 10^3\, Pa = -0{,}0945\, MPa$

$S_\Sigma = A' \cdot CC' = 0{,}8 \cdot 0{,}1 \cdot (0{,}2346 - 0{,}05) = 0{,}01477\, m^3$

$V_B = -29{,}6\, kN \Rightarrow \tau_\Sigma = \dfrac{29{,}6 \cdot 10^3 \cdot 0{,}01477}{0{,}010155 \cdot 0{,}8} = 53{,}8 \cdot 10^3\, Pa =$

$= 0{,}0538\, MPa$