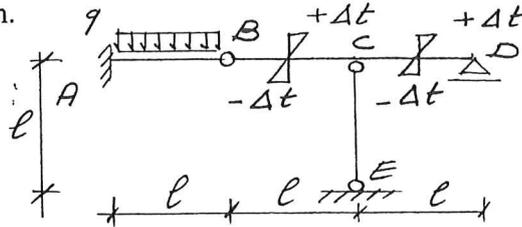
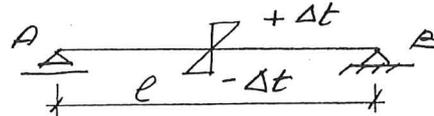


Cognome.....Nome.....Anno di  
 Corso.....Tests da recuperare: 1 2 3

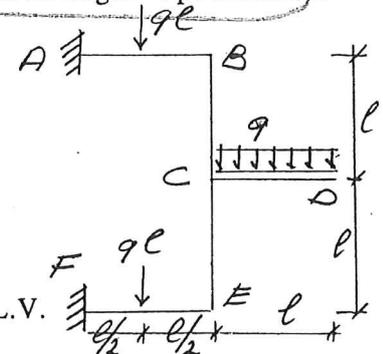
**A.1.1 (obbligatorio)** Calcolare lo sforzo assiale della biella CE con il Metodo delle Forze facendo uso della composizione cinematica degli spostamenti. Siano  $l = 400$  cm,  $A = 150$  cmq,  $I = 3850$  cm<sup>4</sup>,  $|\Delta t| = + 50^\circ$ ,  $\alpha = 0.12 \cdot 10^{-4}$ ,  $h = 30$  cm,  $q = 5$  kg/cm.



**A.1.2 (obbligatorio)** Nella seguente trave isostatica determinare lo spostamento verticale in mezzeria via equazione differenziale della linea elastica.



**A.2.1 (obbligatorio)** Determinare il diagramma del Momento con il Metodo degli Spostamenti. (Facoltativo: completare l'analisi statica con i diagrammi N e T).

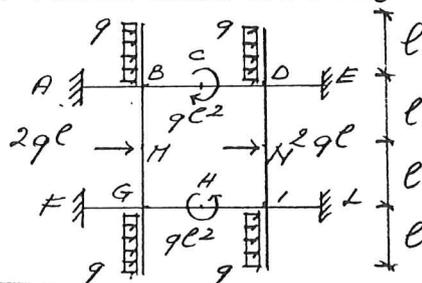


**A.2.2 (obbligatorio)** Ricavare il risultato richiesto nell'es. A.1.2 via P.L.V.

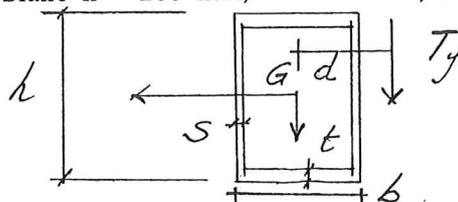
**B.2.1 (obbligatorio)** Ipotesi sulle funzioni definenti il campo di spostamento per un continuo deformabile e legge di variazione dello spostamento per un intorno infinitesimo..

**B.2.2.** Condizioni di carico simmetriche ed emisimmetriche assialmente: diagrammi  $v, w, \phi$ ; definizione di  $v, w, \phi$  in corrispondenza dell'asse di simmetria geometrica

**A.3.1 (obbligatorio)** Determinare la rotazione in B e il diagramma del Momento con il Metodo di Cross. (Facoltativo: completare l'analisi statica con i diagrammi N e T).



**A.3.2 (obbligatorio)** Verificare la seguente sezione realizzata con acciaio Fe 360 e soggetta al Taglio eccentrico  $T_y = 10$  t. Siano  $h = 200$  mm,  $b = 150$  mm,  $s = 8,5$  mm,  $t = 11,5$  mm,  $I_x = 3822$  cm<sup>4</sup>,  $d = 90$  mm.

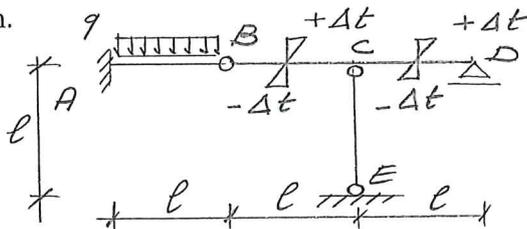


**B.3.1 (obbligatorio)** Dato lo stato tensionale piano  $\sigma_x = 1800$  kg/cmq,  $\sigma_y = -1200$  kg/cmq,  $\tau_{xy} = -800$  kg/cmq determinare tensioni principali e direzioni principali della tensione come autovalori e autovettori del tensore di sforzo. Verificare i risultati con il Circolo di Mohr.

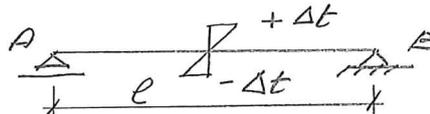
**B.3.2** Proprietà di simmetria delle tensioni tangenziali e Teorema di reciprocità delle compoinenti di tensione. Dimostrazioni.

Cognome.....Nome.....Anno di  
 Corso.....Tests da recuperare: 1 2 3

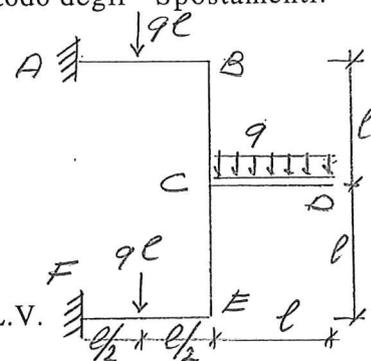
**A.1.1 (obbligatorio)** Calcolare lo sforzo assiale della biella CE con il Metodo delle Forze facendo uso della composizione cinematica degli spostamenti. Siano  $l = 400$  cm,  $A = 150$  cmq,  $I = 3850$  cm<sup>4</sup>,  $|\Delta t| = + 50^\circ$ ,  $\alpha = 0.12 \cdot 10^{-4}$ ,  $h = 30$  cm,  $q = 5$  kg/cm.



**A.1.2 (obbligatorio)** Nella seguente trave isostatica determinare lo spostamento verticale in mezzzeria via equazione differenziale della linea elastica.



**A.2.1 (obbligatorio)** Determinare il diagramma del Momento con il Metodo degli Spostamenti. (Facoltativo: completare l'analisi statica con i diagrammi N e T).

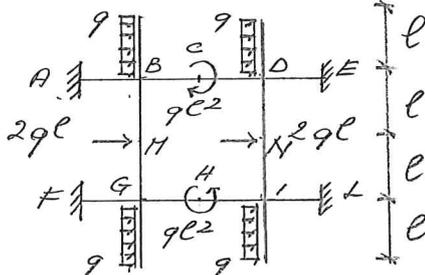


**A.2.2 (obbligatorio)** Ricavare il risultato richiesto nell'es. A.1.2 via P.L.V.

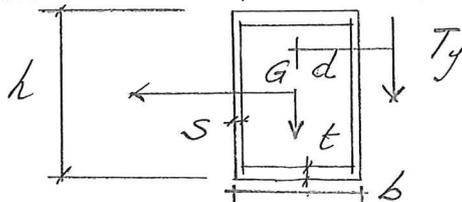
**B.2.1 (obbligatorio)** Ipotesi sulle funzioni definenti il campo di spostamento per un continuo deformabile e legge di variazione dello spostamento per un intorno infinitesimo..

**B.2.2.** Condizioni di carico simmetriche ed emisimmetriche assialmente: diagrammi  $v, w, \phi$ ; definizione di  $v, w, \phi$  in corrispondenza dell'asse di simmetria geometrica

**A.3.1 (obbligatorio)** Determinare la rotazione in B e il diagramma del Momento con il Metodo di Cross. (Facoltativo: completare l'analisi statica con i diagrammi N e T).

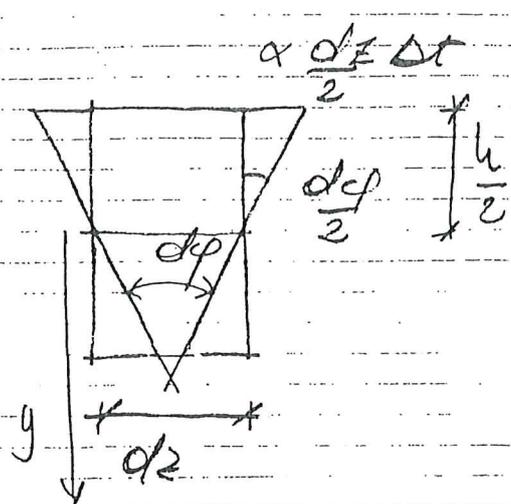
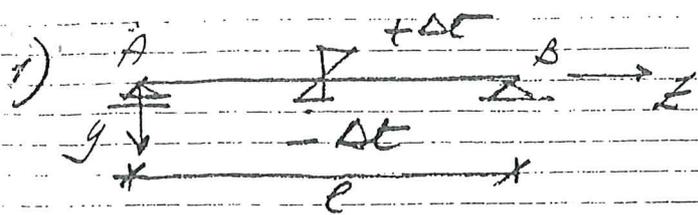


**A.3.2 (obbligatorio)** Verificare la seguente sezione realizzata con acciaio Fe 360 e soggetta al Taglio eccentrico  $T_y = 10$  t. Siano  $h = 200$  mm,  $b = 150$  mm,  $s = 8,5$  mm,  $t = 11,5$  mm,  $I_x = 3822$  cm<sup>4</sup>,  $d = 90$  mm.



**B.3.1 (obbligatorio)** Dato lo stato tensionale piano  $\sigma_x = 1800$  kg/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_y = -1200$  kg/cm<sup>2</sup>,  $\tau_{xy} = -800$  kg/cm<sup>2</sup> determinare tensioni principali e direzioni principali della tensione come autovalori e autovettori del tensore di sforzo. Verificare i risultati con il Circolo di Mohr.

**B.3.2** Proprietà di simmetria delle tensioni tangenziali e Teorema di reciprocità delle compoinenti di tensione. Dimostrazioni.



$$\chi = -\frac{1}{l} = \frac{d\varphi}{dz} = \frac{M}{EI}$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = \alpha \frac{dz}{2} \Delta T \cdot \left(-\frac{2}{l}\right)$$

$$= -\frac{\alpha \Delta T dz}{l}$$

$$d\varphi = -\frac{2\alpha \Delta T dz}{l}$$

$$\frac{d^2v}{dz^2} = -\frac{M}{EI} = -\chi = -\frac{d\varphi}{dz} = \frac{2\alpha \Delta T}{l}$$

$$\frac{dv}{dz} = \frac{2\alpha \Delta T}{l} z + C_1$$

$$v = \frac{\alpha \Delta T}{l} z^2 + C_1 z + C_2$$

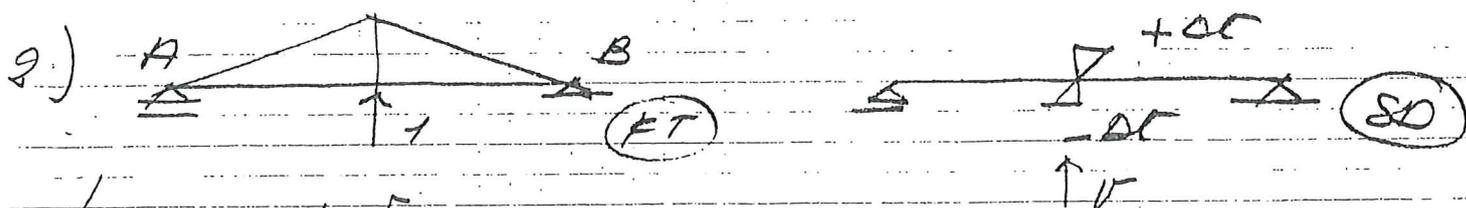
$$z = 0 \rightarrow v = 0 \rightarrow C_2 = 0$$

$$z = \frac{l}{2} \rightarrow \varphi = -\frac{dv}{dz} = -\frac{2\alpha \Delta T}{l} \frac{l}{2} - C_1 = 0$$

$$C_1 = -\frac{\alpha \Delta T l}{l}$$

$$v(z = \frac{l}{2}) = \frac{\alpha \Delta T l^2}{4l} - \frac{\alpha \Delta T l^2}{2l} - \frac{\alpha \Delta T l^2}{4l}$$

via equas. diff. Pura elastica



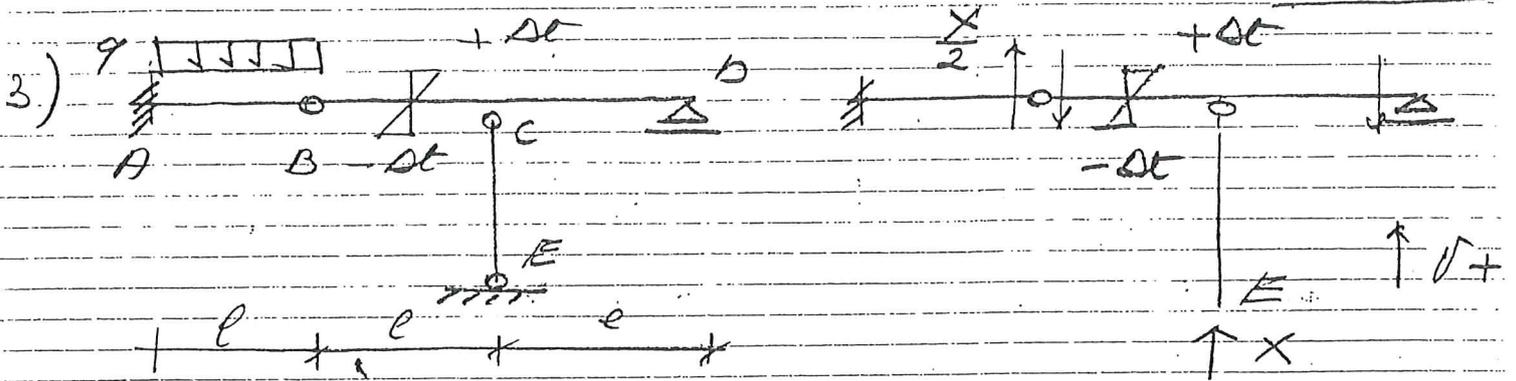
$$I_{re} = 1, v =$$

$$= \Delta v_i = 2 \int_0^{l/2} \left(-\frac{1}{2} z\right) \chi dz =$$

$$= 2 \int_0^{l/2} \left(-\frac{qz}{2}\right) \left(-\frac{2\alpha \Delta t}{h}\right) dz =$$

Mia PLV

$$= 2 \int_0^{l/2} \frac{q \Delta t z}{h} dz = \frac{2 \alpha \Delta t}{h} \frac{q l^2}{4} = \frac{\alpha \Delta t q l^2}{2h}$$



$$v_E = v_E\left(\frac{x}{2}\right) + v_E(x) + v_E(\Delta t) + v_E(q) =$$

$$= \frac{x}{2} \cdot \frac{ql^3}{3EI} \cdot \frac{1}{2} + \frac{x l}{EA} + \frac{x (2l)^3}{48EI} + \frac{\alpha \Delta t 4l^2}{4h} - \frac{ql^4}{8EI} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{x l^3}{12EI} + \frac{x l}{EA} + \frac{x l^3}{6EI} + \frac{\alpha \Delta t l^2}{h} - \frac{ql^4}{16EI} = 0$$

$$\frac{x l}{E} \left( \frac{l^2}{4I} + \frac{1}{A} \right) + \frac{\alpha \Delta t l^2}{h} - \frac{ql^4}{16EI} = 0$$

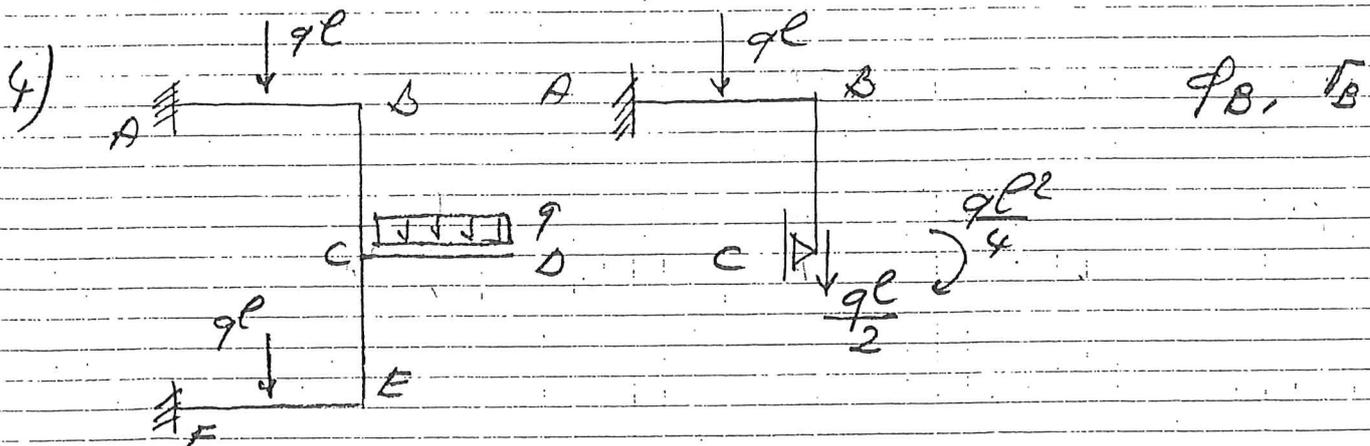
$$l = 400 \text{ cm} \quad |\Delta t| = 50 \quad h = 30 \text{ cm}$$

$$A = 150 \text{ cm}^2 \quad \alpha = 0,000012 \quad q = 5 \text{ kp/cm}$$

$$I = 3850 \text{ cm}^4$$

$$0,00198 X + 3,2 - 0,9894 = 0$$

$$X = -1116 \text{ kg}$$



5)  $\sigma_x = 1800 \text{ kg/cm}^2$      $\sigma_y = -1200 \text{ kg/cm}^2$   
 $\tau_{xy} = -800 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{bmatrix} 1800 - \lambda & -800 \\ -800 & -1200 - \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_x \\ n_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$(1800 - \lambda)(-1200 - \lambda) - 800^2 = 0$$

$$-1800 \cdot 1200 - 1800\lambda + 1200\lambda + \lambda^2 - 800^2 = 0$$

$$\lambda^2 - 600\lambda - 2800000 = 0$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{600 \pm \sqrt{600^2 + 4 \cdot 2800000}}{2} = -1400 \text{ kg/cm}^2$$

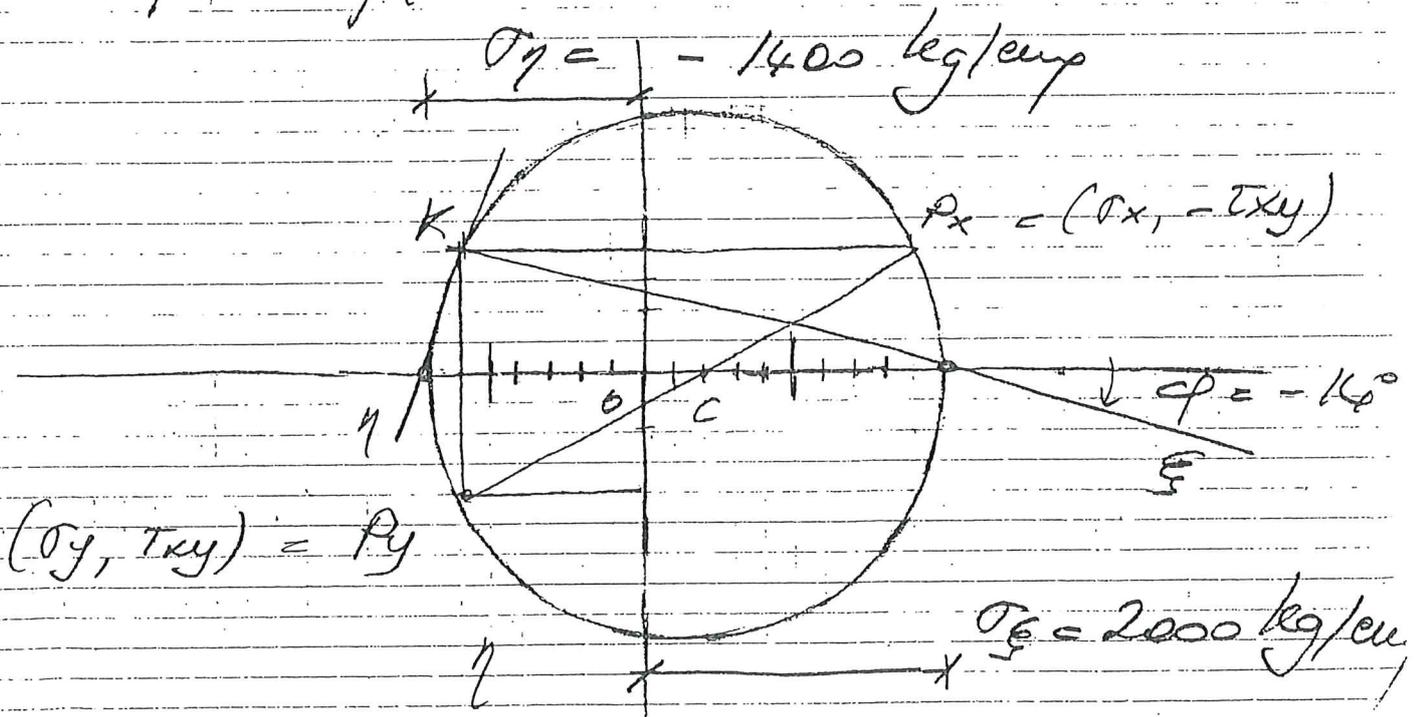
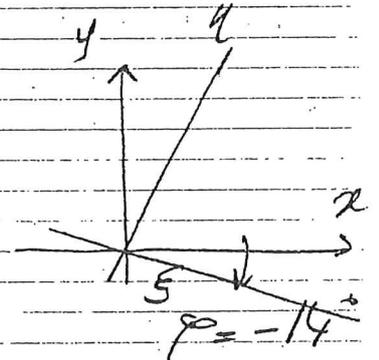
$$\sigma_x > \sigma_y \rightarrow \boxed{\sigma_{\xi} = 2000 > \sigma_y = -1400}$$

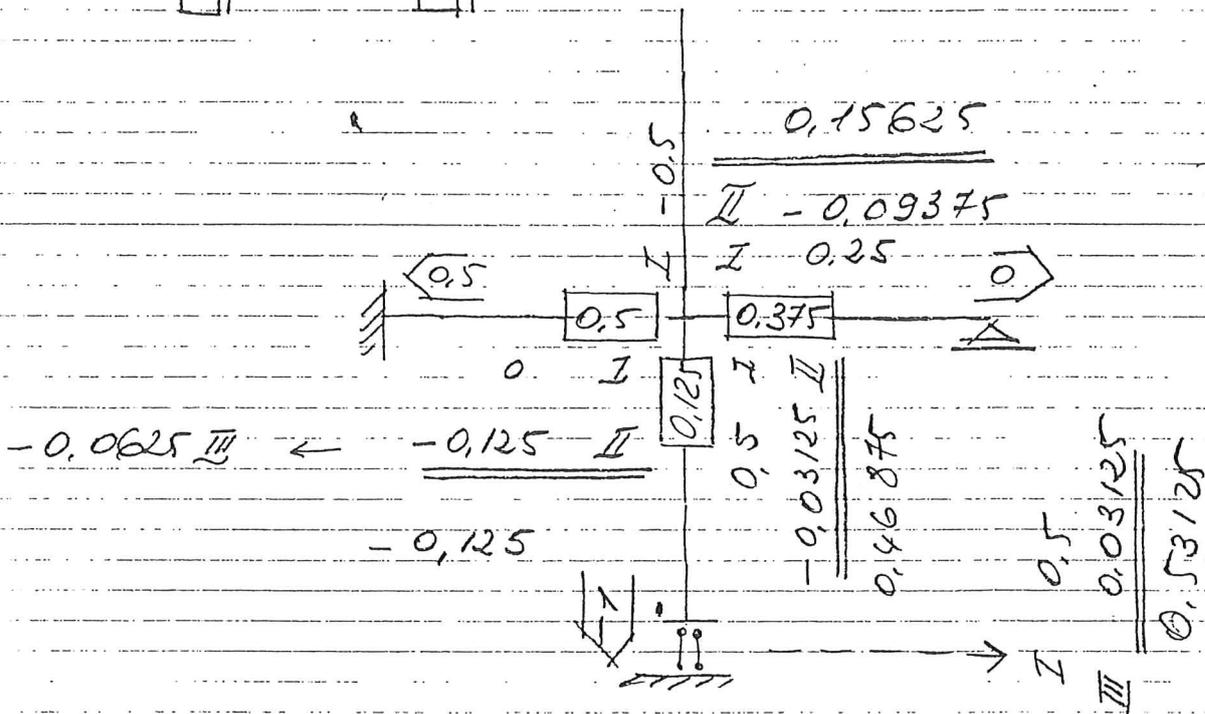
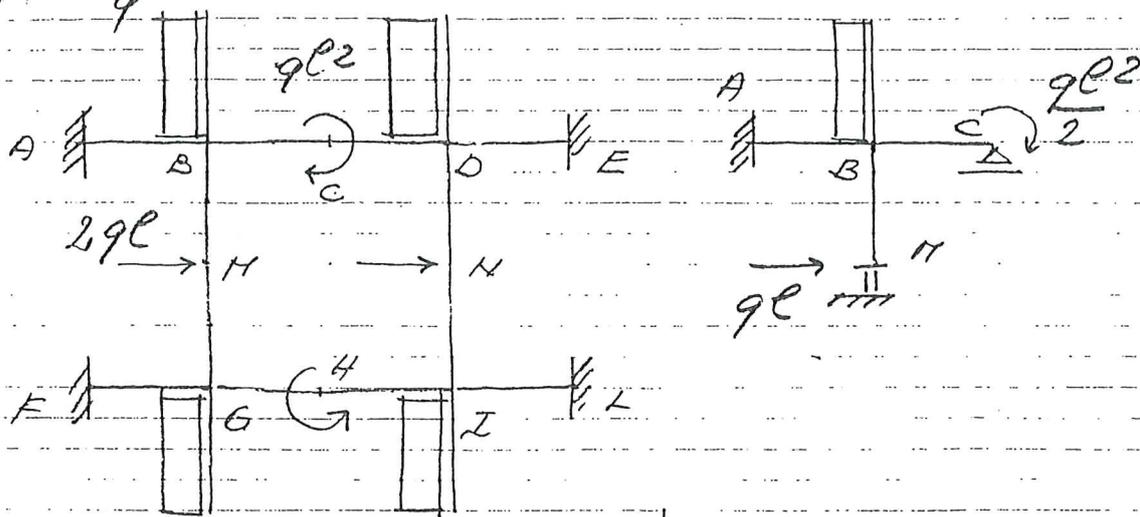
$$(1800 - 2000) n_x^{\xi} - 800 n_y^{\xi} = 0$$

$$-200 n_x^{\xi} - 800 n_y^{\xi} = 0$$

$$\frac{n_y^{\xi}}{n_x^{\xi}} = -\frac{200}{800} = -0,25 = \tan \varphi$$

$$\varphi = \arctan(-0,25) \approx -14^{\circ}$$





nodes	axis ij	$W_{ij}$	$\rho_{ij}$	$C_{ij}$
B	BA	$4EI/e$	0.5	0.5
	BC	$3EI/e$	0.375	0
	BH	$EI/e$	0.125	-1
		$\sum W_{ij} = \frac{8EI}{e}$	$\sum \rho_{ij} = 1$	

$$M_{BA} = -0.125 ql^2$$

$$M_{BH} = 0.46875 ql^2$$

$$M_{BC} = 0.15625 ql^2 = -\frac{0.09375 ql^3}{3EI} = -0.03125 ql^3$$

$$P_B = \frac{M_{BC}}{3EI} \cdot e =$$



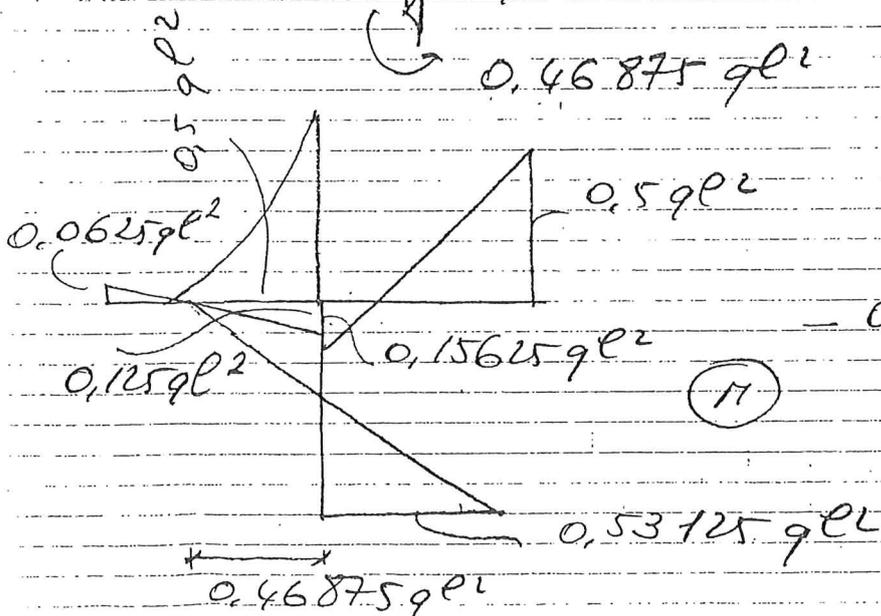
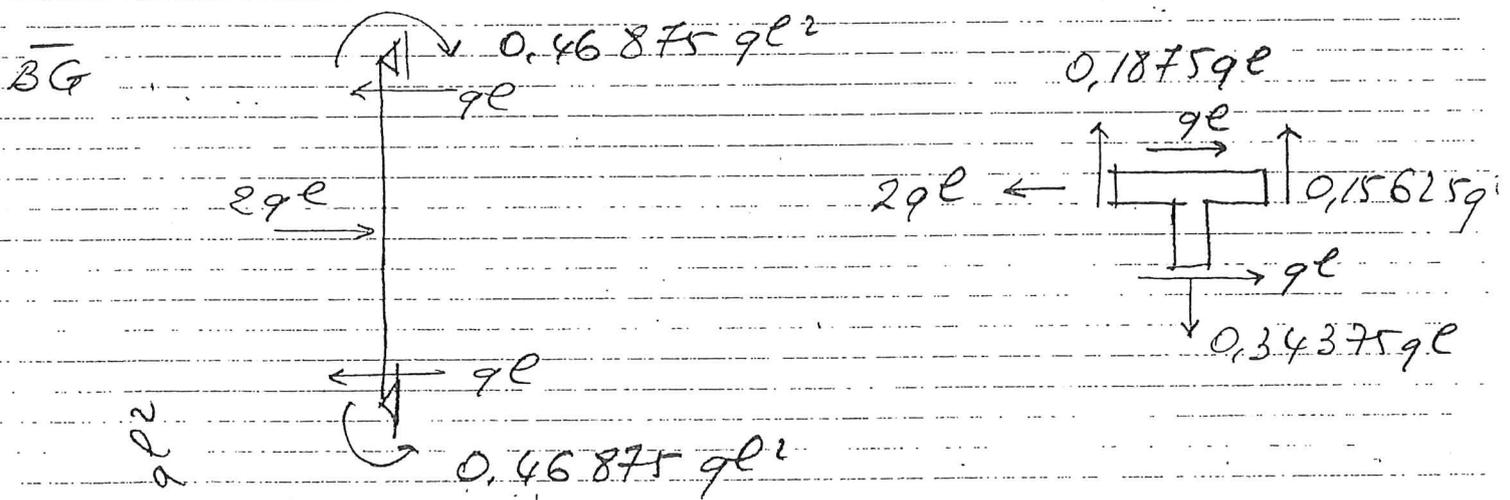
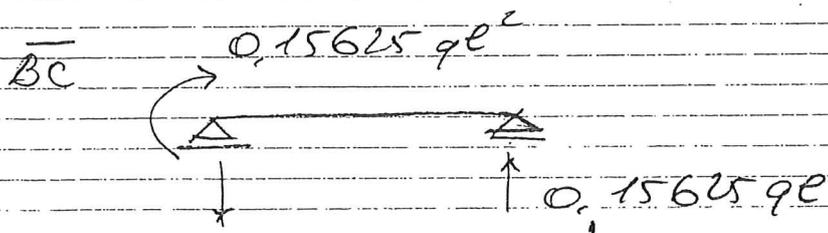
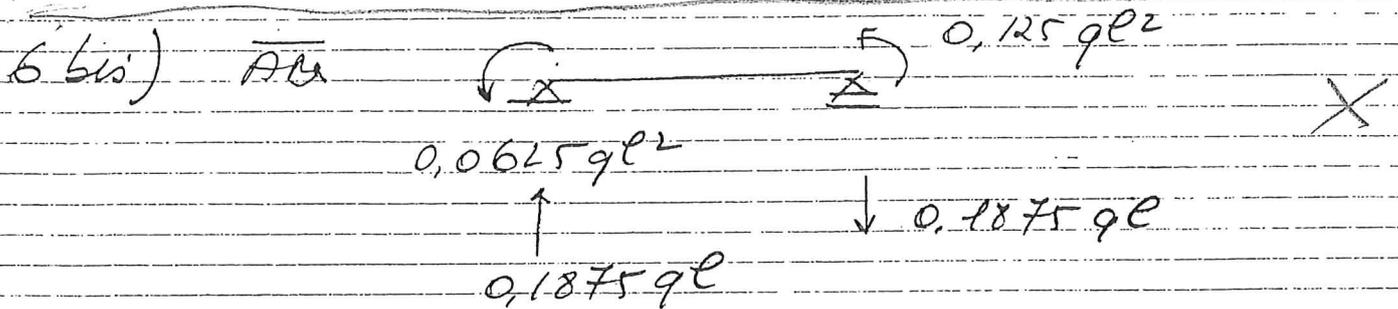
$$M_z = 10.000 \cdot g = 90.000 \text{ kg/cm}$$

$$\tau_{z \text{ max}} = \frac{M_z}{2 \Omega b \text{ min}} = \frac{90000}{2 \cdot 266.7275 \cdot 0,85} \approx 198 \text{ kg/cm}$$

$$\Omega = 18,85 \cdot 14,15 = 266.7275 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{z \text{ max}} = 352 + 198 = 550 \text{ kg/cm}$$

$$\sigma_{\text{vol}} = \tau_{z \text{ max}} \sqrt{3} = 550 \sqrt{3} \approx 953 \text{ kg/cm} < \sigma_{\text{all}}$$



$$= 0,46875 qe^2 + qe^2 = 0,53125$$

