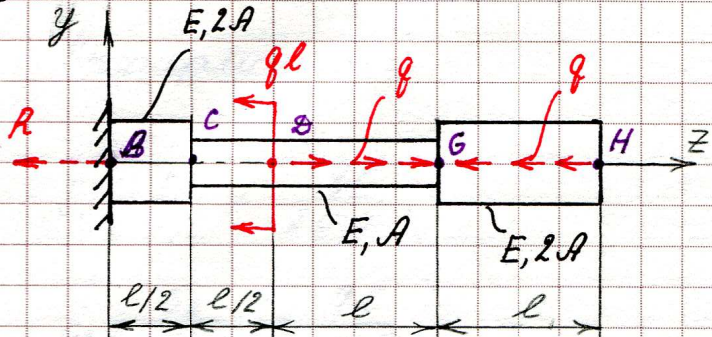Построить эпюры: $N, \sigma, \varepsilon, W$.

Реакция:

$$\sum F_z = 0 = -R - ql + ql - ql$$

$$R = -ql$$

Внутренняя растягивающая осевая сила:

$$\sum F_{z_1} = 0 = ql + N_1 \quad \Rightarrow \quad N_1 = -ql$$

$$\sum F_{z_2} = 0 = ql + N_2 \quad \Rightarrow \quad N_2 = -ql$$

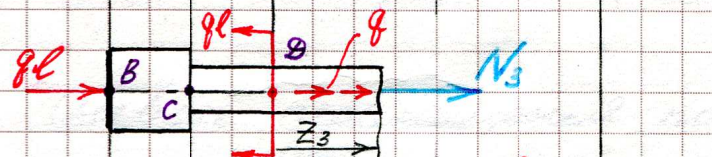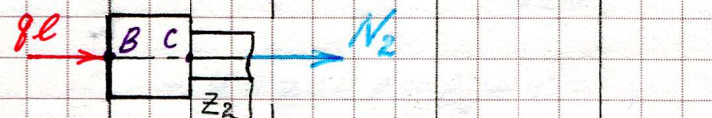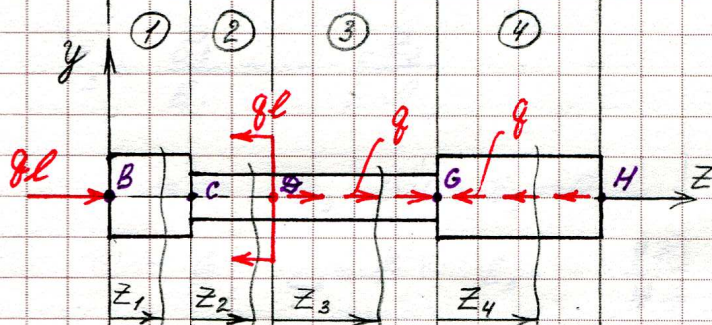$$\sum F_{z_3} = 0 = ql - ql + qz_3 + N_3 \Rightarrow N_3 = -q \cdot z_3$$

$$\text{т. } D: \ z_3 = 0: \ N_3 = 0$$

$$\text{т. } G: \ z_3 = l: \ N_3 = -ql$$

$$\sum F_{z_4} = 0 = ql - ql + ql - qz_4 \Rightarrow N_4 = q(z_4 - l)$$

$$\text{т. } G: \ z_4 = 0: \ N_4 = -ql$$

$$\text{т. } H: \ z_4 = l: \ N_4 = 0$$

Напряжения:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = -\frac{ql}{2A}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = -\frac{ql}{A}$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_3} = -\frac{qz_3}{A}$$

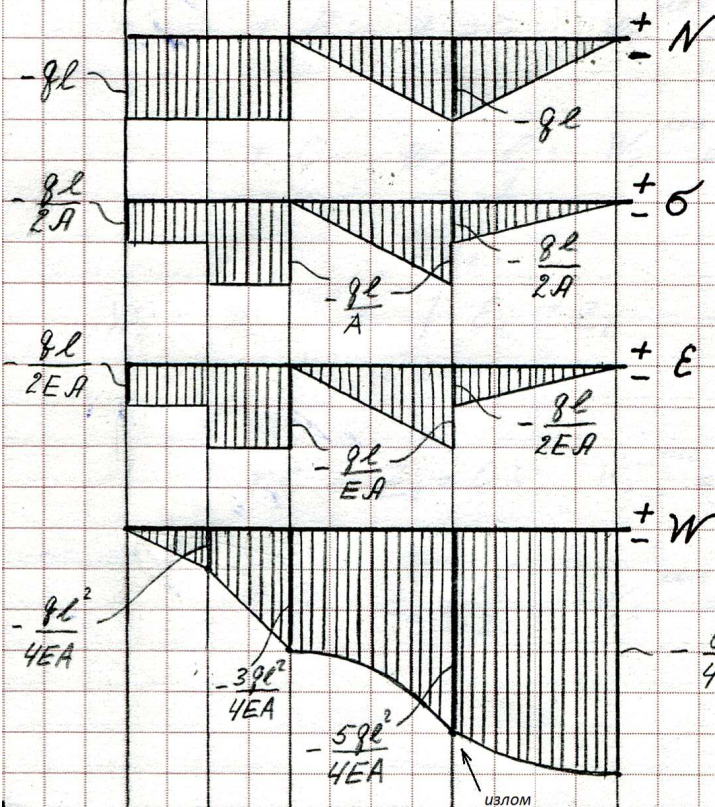$$\text{т. } D: \ z_3 = 0: \ \sigma_3 = 0$$

$$\text{т. } G: \ z_3 = l: \ \sigma_3 = -\frac{ql}{A}$$

$$\sigma_4 = \frac{N_4}{A_4} = \frac{q}{2A}(z_4 - l)$$

$$\text{т. } G: \ z_4 = 0: \ \sigma_4 = -\frac{ql}{2A}$$

$$\text{т. } H: \ z_4 = l: \ \sigma_4 = 0$$

Деформации:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E_1} = -\frac{ql}{2EA};$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E_2} = -\frac{ql}{EA};$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\sigma_3}{E_3} = -\frac{qz_3}{EA}$$

т. D: $z_3 = 0$: $\varepsilon_3 = 0$;

т. G: $z_3 = l$: $\varepsilon_3 = -\frac{ql}{EA}$;

$$\varepsilon_4 = \frac{\sigma_4}{E_4} = -\frac{q}{2EA}(z_4 - l)$$

т. G: $z_4 = 0$: $\varepsilon_4 = -\frac{ql}{2EA}$;

т. H: $z_4 = l$: $\varepsilon_4 = 0$;

Осевые перемещения поперечных сечений:

$$W_1 = \overset{(заделка)}{\overset{0}{W_0}} + \int_0^{z_1} \varepsilon_1 \, dz_1 = -\int_0^{z_1} \frac{ql}{2EA} \cdot dz_1 = -\frac{ql}{2EA} \cdot z_1$$

т. B: $z_1 = 0$: $W_1^{нач} = 0$;

т. C: $z_1 = \frac{l}{2}$: $W_1^{кон} = -\frac{ql^2}{4EA}$.

$$W_2 = W_1^{кон} + \int_0^{z_2} \varepsilon_2 \cdot dz_2 = -\frac{ql^2}{4EA} - \int_0^{z_2} \frac{ql}{EA} \, dz_2 = -\frac{ql}{4EA}(l + 4 \cdot z_2)$$

т. C: $z_2 = 0$: $W_2^{нач} = -\frac{ql^2}{4EA}$;

т. D: $z_2 = \frac{l}{2}$: $W_2^{кон} = -\frac{3}{4}\frac{ql^2}{EA}$;

$$W_3 = W_2^{\text{кон}} + \int_0^{z_3} \varepsilon_3 \, dz_3 = -\frac{3}{4} \frac{ql^2}{EA} - \int_0^{z_3} \frac{q z_3}{EA} \, dz_3 =$$

$$= -\frac{3}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} - \frac{q}{EA} \cdot \int_0^{z_3} z_3 \, dz_3 = -\frac{q}{2EA}\left(\frac{3}{2} l^2 + z_3^2\right) =$$

$$= -\frac{q}{4EA}\left(3l^2 + 2z_3^2\right)$$

$$\text{т. } D: \quad z_3 = 0: \quad W_3^{\text{нач.}} = -\frac{3}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} \; ;$$

$$\text{т. } G: \quad z_3 = l: \quad W_3^{\text{кон}} = -\frac{5}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} \; ;$$

W_3 - квадратичная функция (парабола), причём в точке D её производная (ε_3) равна нулю, значит в точке D парабола W_3 имеет вершину.

$$W_4 = W_3^{\text{кон}} + \int_0^{z_4} \varepsilon_4 \, dz_4 = -\frac{5}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} - \int_0^{z_4} \frac{q(z_4 - l)}{2EA} \, dz_4 =$$

$$= -\frac{5}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} - \frac{q}{2EA}\left[\int_0^{z_4} z_4 \, dz_4 - l\int_0^{z_4} dz_4\right] = -\frac{q}{4EA}\left[5l^2 + 2lz_4 - z_4^2\right]$$

$$\text{т. } G: \quad z_4 = 0: \quad W_4^{\text{нач.}} = -\frac{5}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} \; ;$$

$$\text{т. } H: \quad z_4 = l: \quad W_4^{\text{кон.}} = -\frac{6}{4} \cdot \frac{ql^2}{EA} = -\frac{3}{2} \frac{ql^2}{EA} \; .$$

В точке H видим $\varepsilon_4 = 0$, значит здесь вершина параболы W_4.