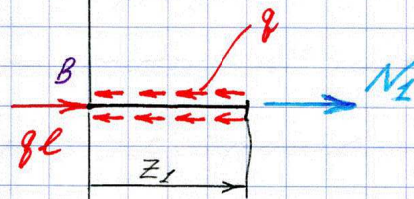
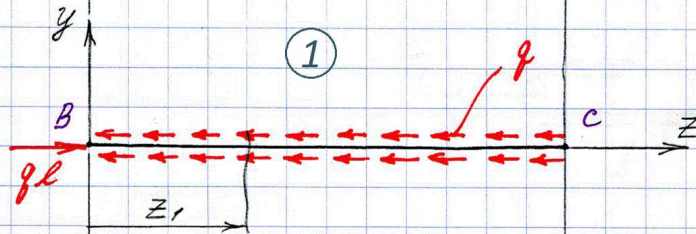


$$\sum F_z = 0 = -R - q \cdot l$$

$R = -ql$ (> 0 , значит реакция будет направлена в другую сторону).

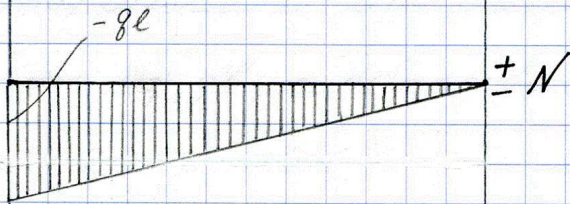


$$\sum F_{z_1} = 0 = ql - q \cdot z_1 + N_1$$

$$N_1 = q(z_1 - l)$$

(т.В) $z_1 = 0: N_1 = -ql$

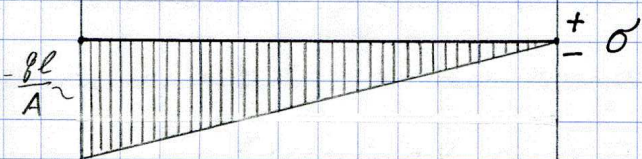
(т.С) $z_1 = l: N_1 = 0$



$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A} = \frac{q(z_1 - l)}{A}$$

$z_1 = 0: \sigma_1 = -\frac{ql}{A}$

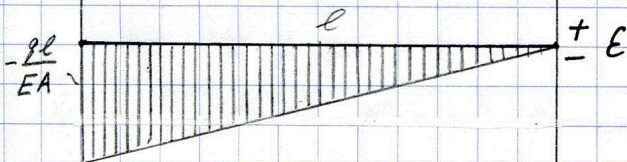
$z_1 = l: \sigma_1 = 0$



$$\epsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E_1} = \frac{q(z_1 - l)}{EA}$$

$z_1 = 0: \epsilon_1 = -\frac{ql}{EA}$

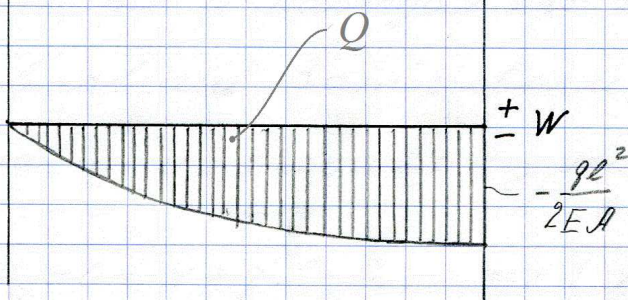
$z_1 = l: \epsilon_1 = 0$



$$W_1 = W_0 + \int_0^{z_1} \epsilon_1 dz_1 = \int_0^{z_1} \frac{q(z_1 - l)}{EA} dz_1 = \frac{qz_1^2}{2EA} - \frac{ql}{EA} z_1$$

$z_1 = 0: W_1^{кор} = 0$

$z_1 = l: W_1^{кор} = -\frac{ql^2}{2EA}$



Работа внешней распределённой силы равна произведению значения этой силы на площадь под графиком кривой осевых перемещений на участке стержня поперечным действием этой силой.

В данном случае распределённая сила q действует на весь стержень, значит и площадь подсчитываем всей энергии W :

$$Q = \int_0^l W_1(z_1) dz_1 = \int_0^l \left(\frac{qz_1^2}{2EA} - \frac{qlz_1}{EA} \right) dz_1 = \frac{q}{2EA} \int_0^l z_1^2 dz_1 - \frac{ql}{EA} \int_0^l z_1 dz_1 =$$

$$= \frac{q \cdot l^3}{6EA} - \frac{3ql^3}{6EA} = - \frac{ql^3}{3EA}$$

$$W = \frac{1}{2} (-q) \cdot Q = \frac{1}{2} \cdot (-q) \cdot \left(- \frac{ql^3}{3EA} \right) = \frac{q^2 l^3}{6EA}$$

Потенциальная энергия упругого деформирования:

$$U = \sum_i \int_0^{l_i} \frac{N_i^2 dz_1}{2E_i A_i} = \int_0^l \frac{N_1^2 dz_1}{2EA} = \int_0^l \frac{q^2 (z_1 - l)^2 dz_1}{2EA} =$$

$$= \frac{q^2}{2EA} \int_0^l (z_1^2 - 2lz_1 + l^2) dz_1 = \frac{q^2}{2EA} \left[\int_0^l z_1^2 dz_1 - 2l \int_0^l z_1 dz_1 + l^2 \int_0^l dz_1 \right] =$$

$$= \frac{q^2 l^3}{2EA} \left[\frac{1}{3} - \cancel{1} + \cancel{1} \right] = \frac{q^2 l^3}{6EA}$$

$$W = U$$