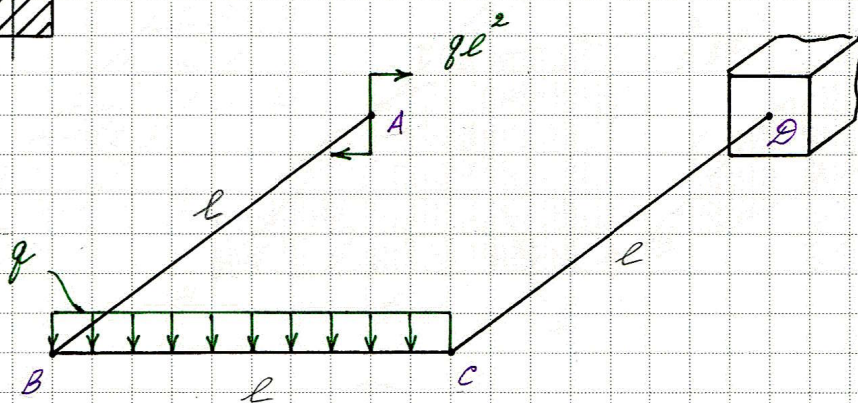


$$\beta = 0,141$$



Дано:

$$E, G, l, q, a,$$

$$\mu = 0,25.$$

Найти:

$$\delta_A = ?$$

### Решение

$G \cdot J_{кр}$  - крутильная жесткость;

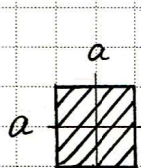
$E \cdot J_{изг}$  - изгибная жесткость;

$\frac{1}{G \cdot J_{кр}}$  - податливость при кручении;

$\frac{1}{E \cdot J_{изг}}$  - податливость при изгибе.

$$\frac{1}{G \cdot J_{кр}} = k \cdot \frac{1}{E \cdot J_{изг}}$$

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \mu)} = \frac{E}{2 \cdot (1 + 0,25)} = \frac{E}{2,5};$$



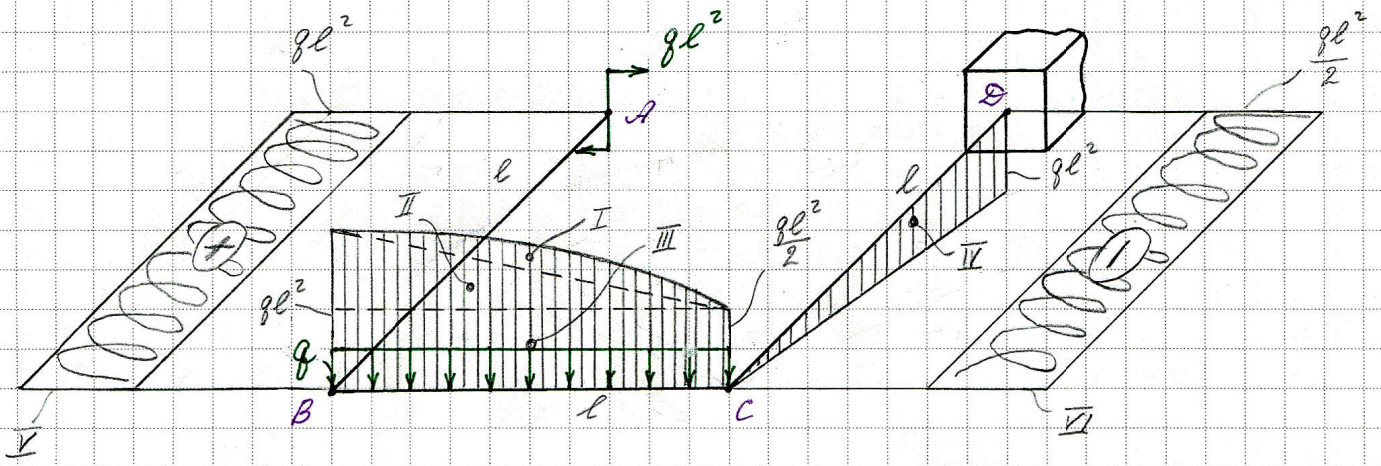
$$J_{кр} = \beta \cdot a \cdot a^3 = 0,141 \cdot a^4$$

$$J_{изг} = \frac{a \cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

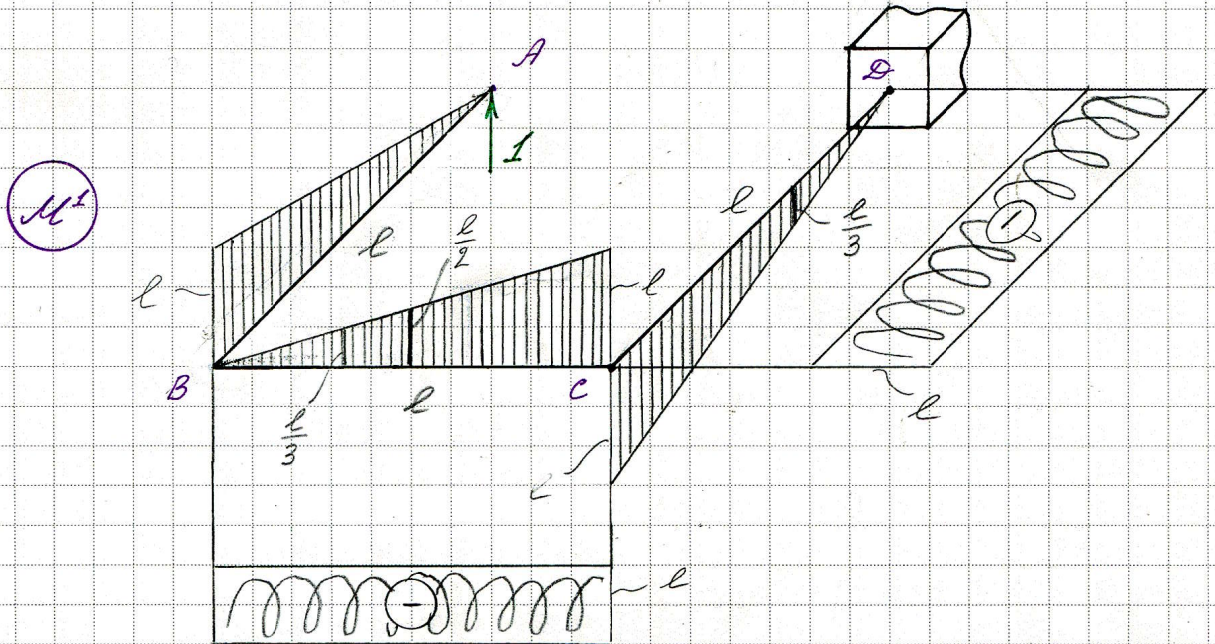
$$J_{кр} = \frac{0,141 \cdot a^4}{\frac{a^4}{12}} \cdot \gamma = 1,692 \cdot J_{изг}$$

$$k = \frac{E \cdot J_{изг}}{G \cdot J_{кр}} = \frac{2,5 \cdot E \cdot J_{изг}}{E \cdot 1,692 \cdot J_{изг}} = 1,477 \approx \frac{3}{2}$$

$$\Delta = 1,5\% < 4\%$$



$M$



$M^1$

$$\delta_A = M \cdot M^1 =$$

$$= \frac{1}{EJ_{\text{ст}}}. \left[ \left( \frac{ql^3}{12} \right) \cdot \frac{l}{2} + \left( \frac{1}{2} \frac{ql^2}{2} \cdot l \right) \frac{l}{3} + \left( \frac{ql^2}{2} \cdot l \right) \frac{l}{2} + \left( \frac{1}{2} ql^2 \cdot l \right) \cdot \frac{l}{3} \right] +$$

$$+ \frac{1}{GJ_{\text{кр}}} \cdot \left[ \left( \frac{ql^2}{2} \cdot l \right) \cdot l \right] =$$

$$= \frac{1}{EJ_{\text{ст}}} \cdot \frac{13}{24} ql^4 + \frac{1}{GJ_{\text{кр}}} \cdot \frac{1}{2} ql^4 = \frac{1}{EJ_{\text{ст}}} \cdot \frac{13}{24} ql^4 + \frac{3}{2} \frac{1}{EJ_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{2} ql^4 = \frac{31}{24} \frac{ql^4}{EJ_{\text{ст}}}$$

$\delta_A > 0 \Rightarrow$  т.А перемещается по направлению единичной силы