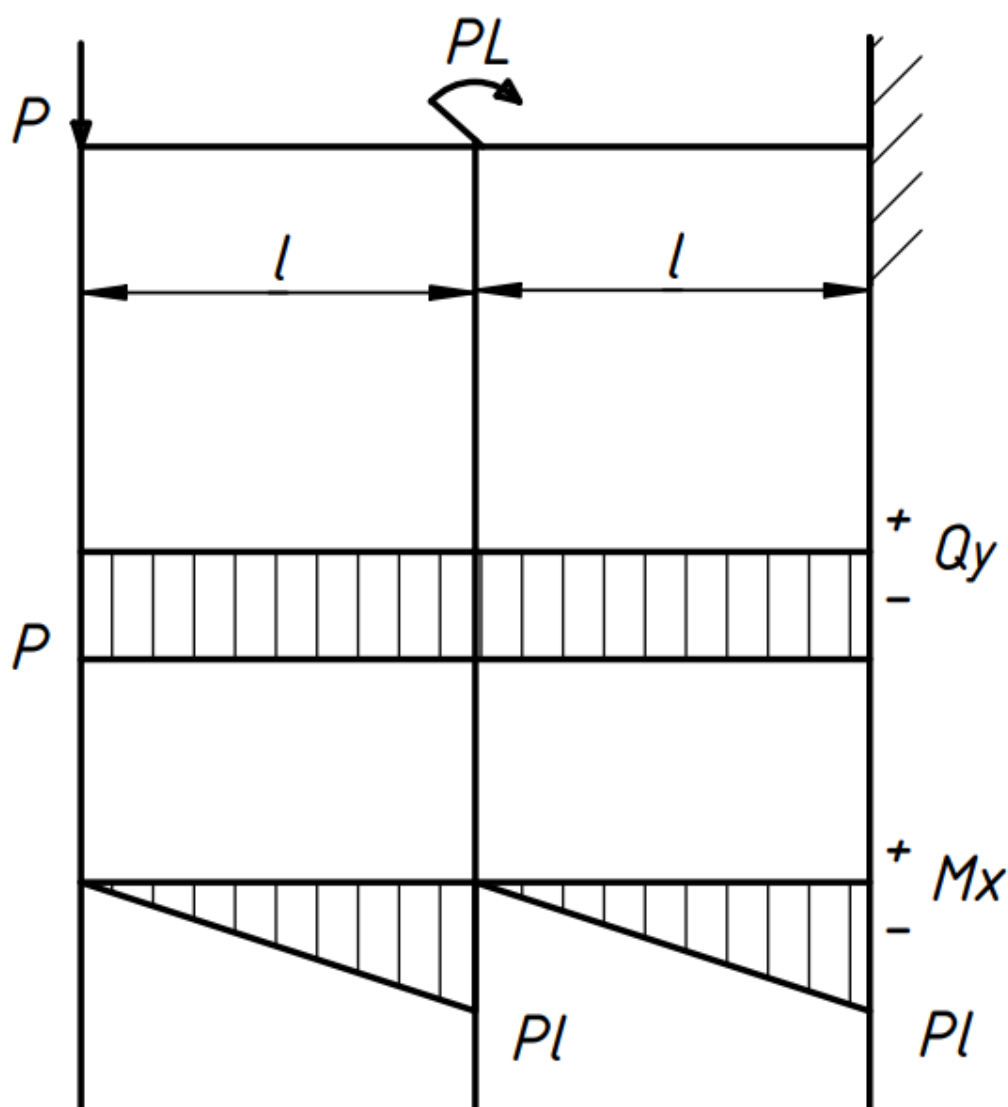


СМ	СМ7-31Б	№2	1	Низаметдинов Ф.Р.
МГТУ	Сопротивление материалов			
Изгиб				
Денисов М.А.			Вариант 8	

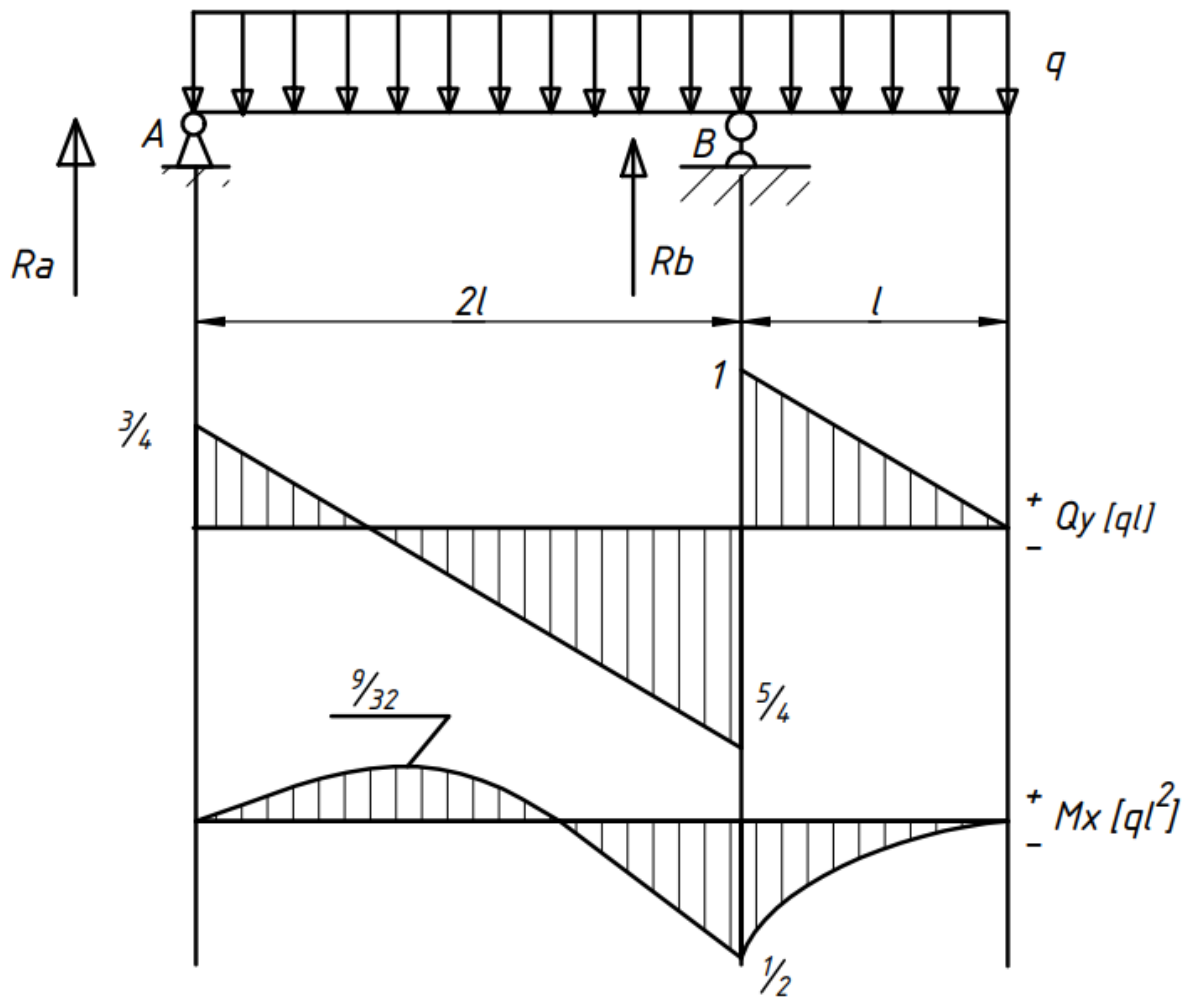
# Задачи 2-4

1)



При построении эпюр слева направо определение реакций в заделке не требуется.

2)



Сумма моментов относительно точки A:

$$R_b \cdot 2l - 3ql \cdot \frac{3}{2} l = 0$$

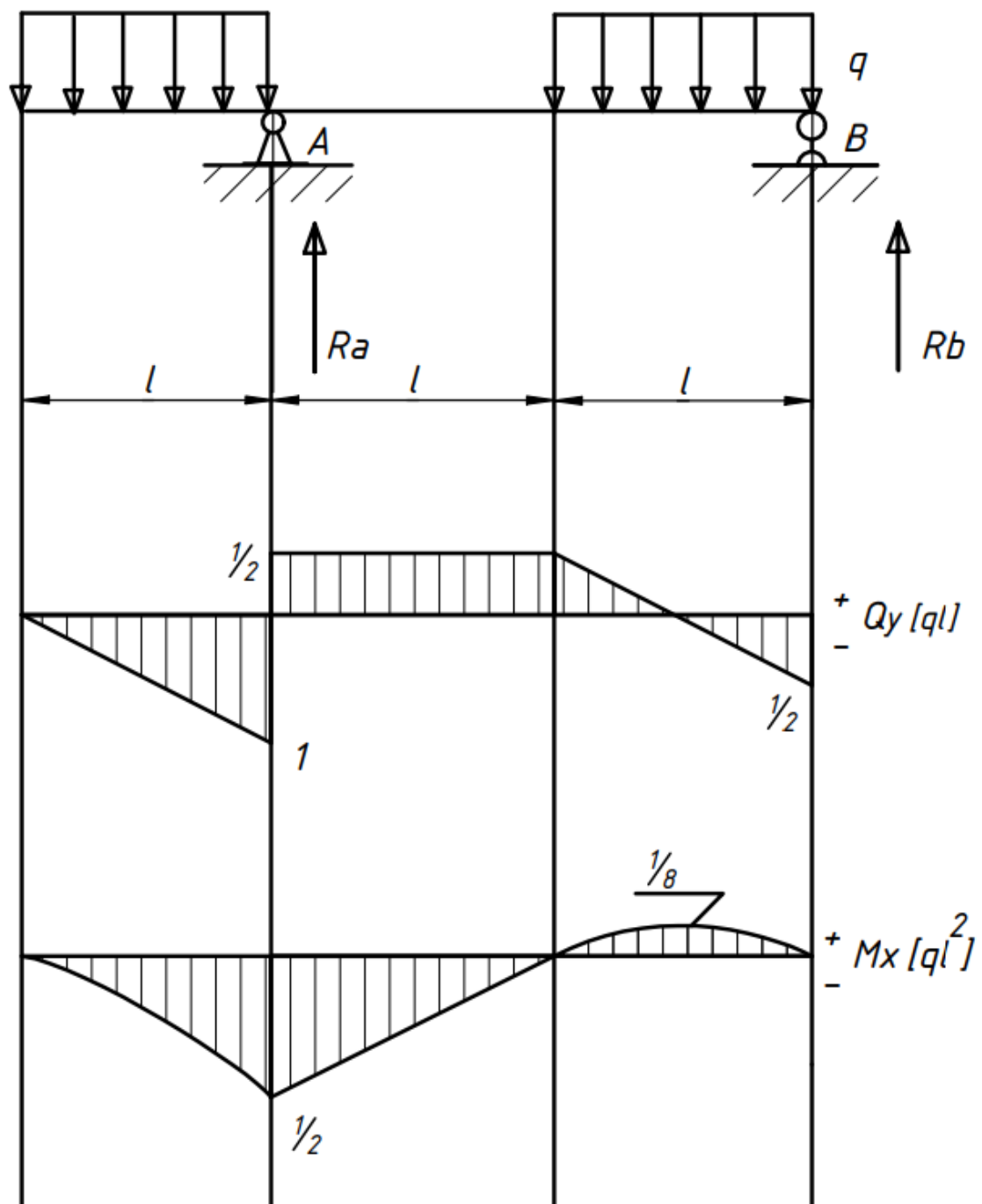
$$R_b = \frac{9}{4} ql$$

Сумма всех сил на вертикальное направление:

$$R_a + R_b - 3ql = 0$$

$$R_a = \frac{3}{4} ql$$

3)



Сумма моментов относительно точки A:

$$ql^2 + R_b \cdot 2l - \frac{3}{2} ql^2 = 0$$

$$R_b = ql/2$$

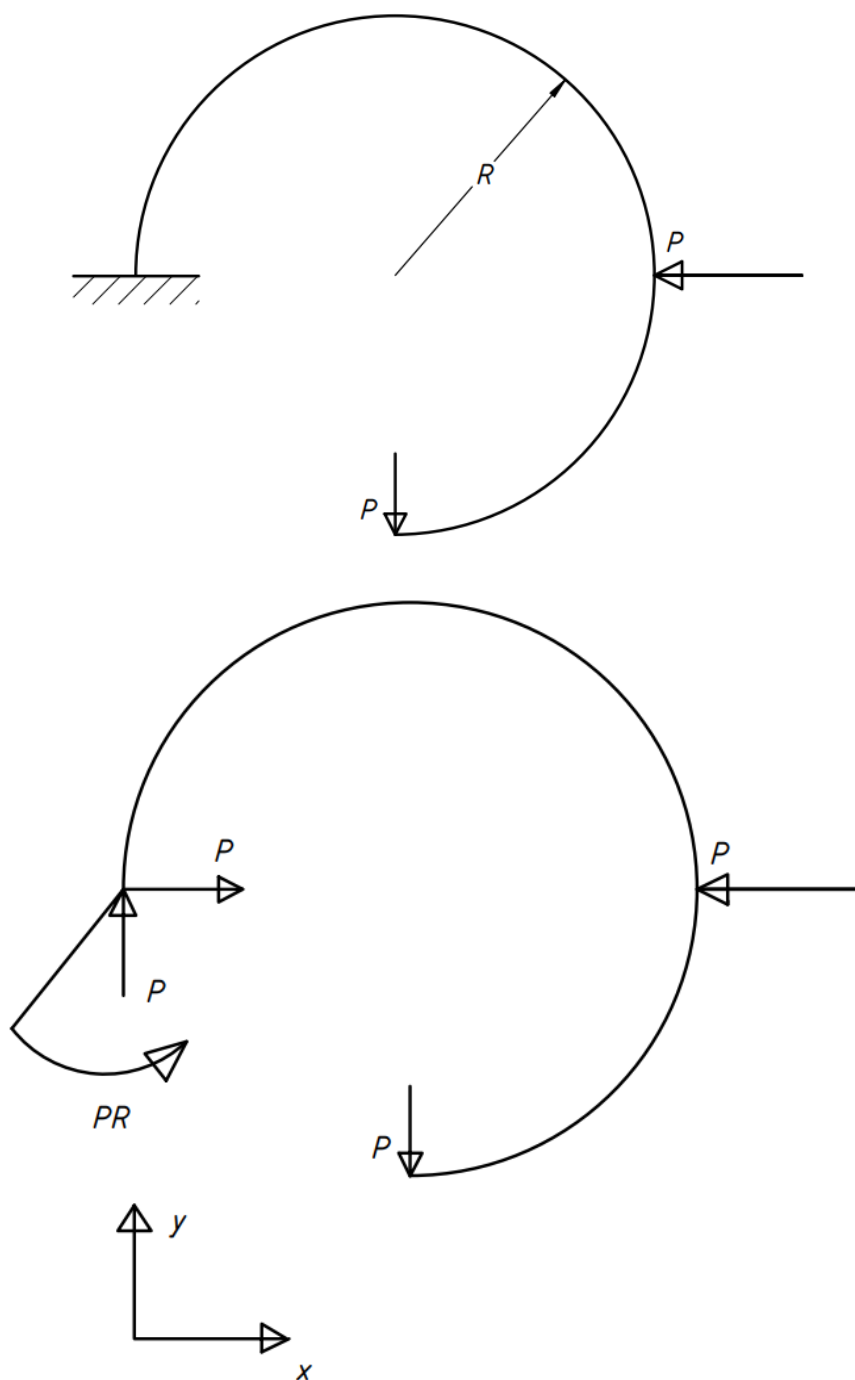
Сумма всех сил на вертикальное направление:

$$R_a + R_b - 2ql = 0$$

$$R_a = \frac{3}{2} ql$$

## Плоские рамы

1)



Сумма моментов относительно центра окружности:

$$-MR - PR = 0$$

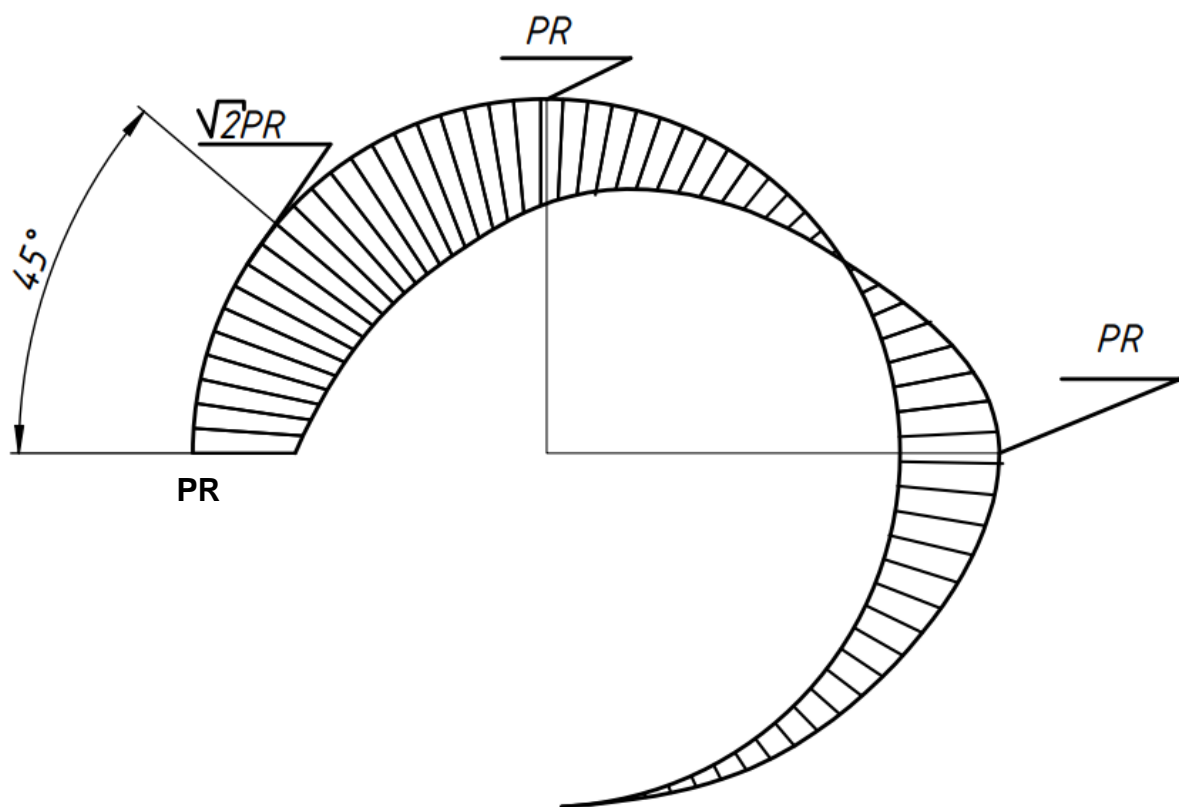
$$MR = -PR$$

Сумма сил на вертикальное направление:

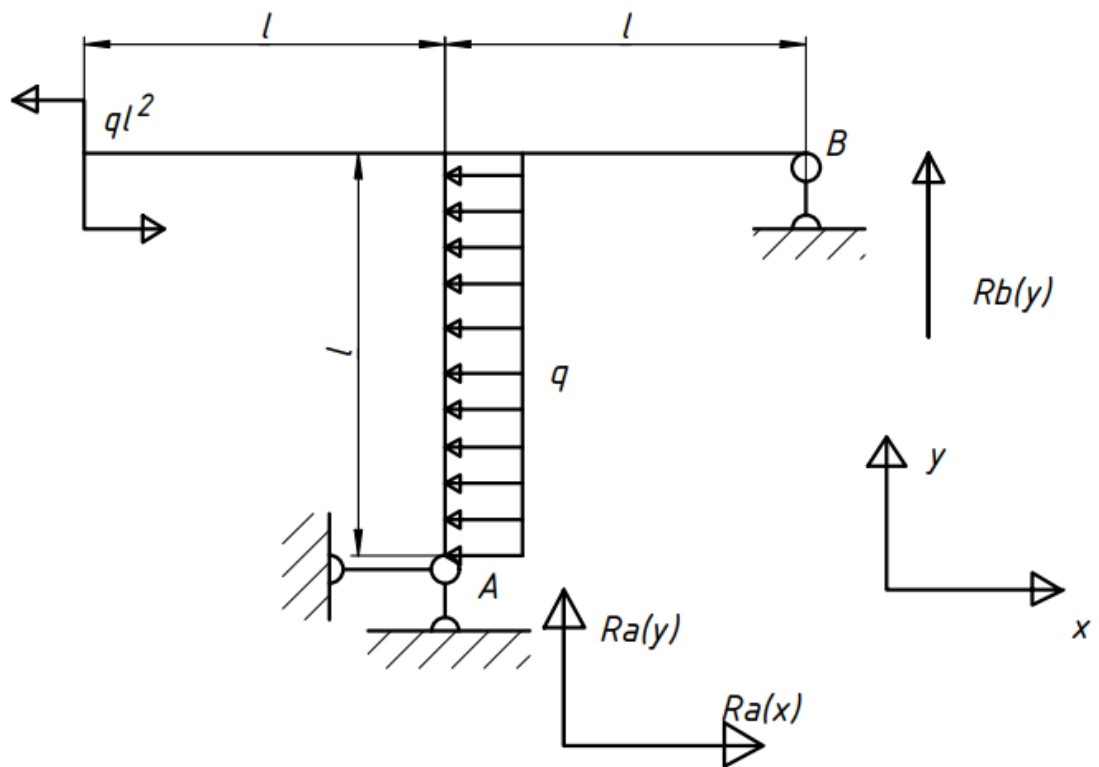
$$R(y) = P$$

Сумма сил на горизонтальное направление:

$$R(x) = P$$



2)



Сумма моментов относительно точки A:

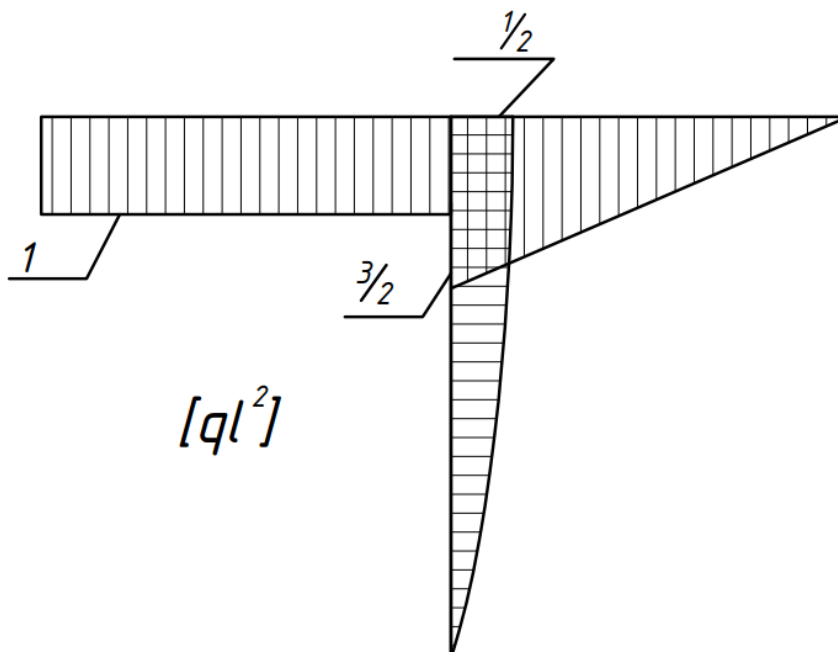
$$ql^2/2 + ql^2 + Rb(y) \cdot l = 0$$

$$Rb(y) = -\frac{3}{2} ql$$

Сумма всех сил на вертикальное направление:

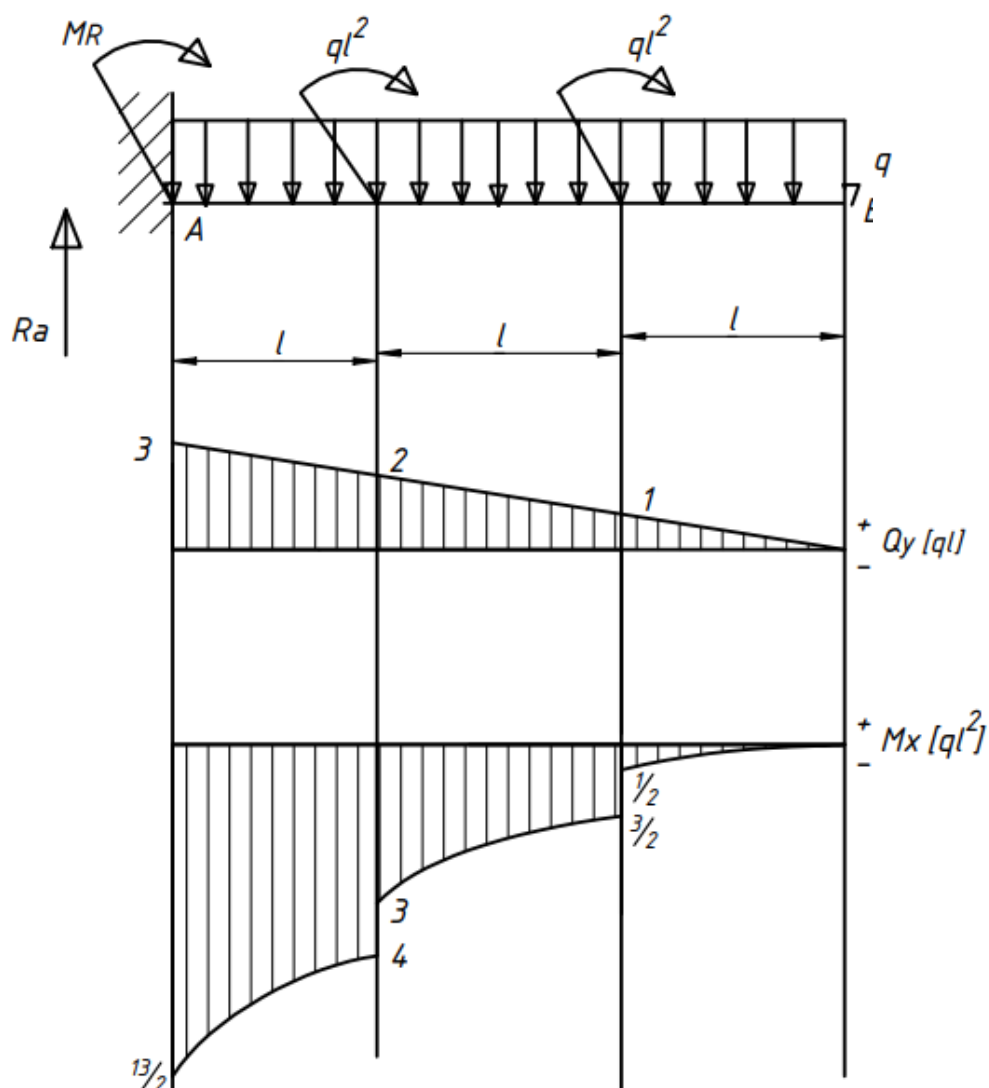
$$Rb(y) + Ra(y) = 0$$

$$Ra(y) = \frac{3}{2} ql$$



# Задание 1

## Пункт 1)



Сумма моментов относительно точки A:

$$-MR - 3ql^2 \cdot \frac{3}{2} - ql^2 - ql^2 = 0$$

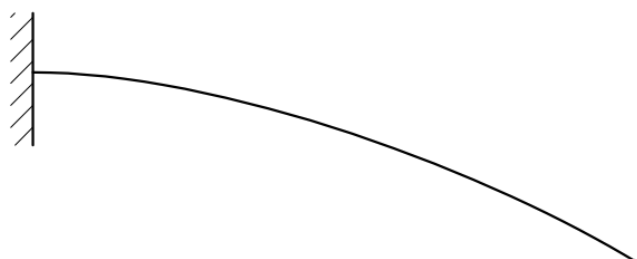
$$MR = -\frac{13}{2} ql^2$$

Сумма всех сил на вертикальное направление:

$$R_a - 3ql = 0$$

$$R_a = 3ql$$

Покажем вид срединной линии при нагружении





## Пункт 2)

Численные данные:

$$\sigma_{\tau} := 200 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

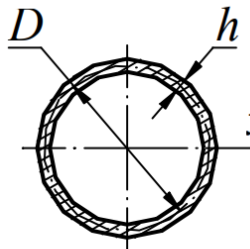
$$n_{\tau} := 2$$

$$E := 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

$$l := 0.5 \text{ m}$$

$$D := 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Вид сечения



$$h = 0,1D$$

$$W_x = \frac{\pi D^2 \cdot h}{4} = \frac{\pi D^2 \cdot 0,1 \cdot D}{4} = \frac{\pi D^3}{40}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{13 \cdot q \cdot l^2 \cdot 40}{2 \cdot \pi \cdot D^3} = \frac{260 q \cdot l^2}{\pi \cdot D^3}$$

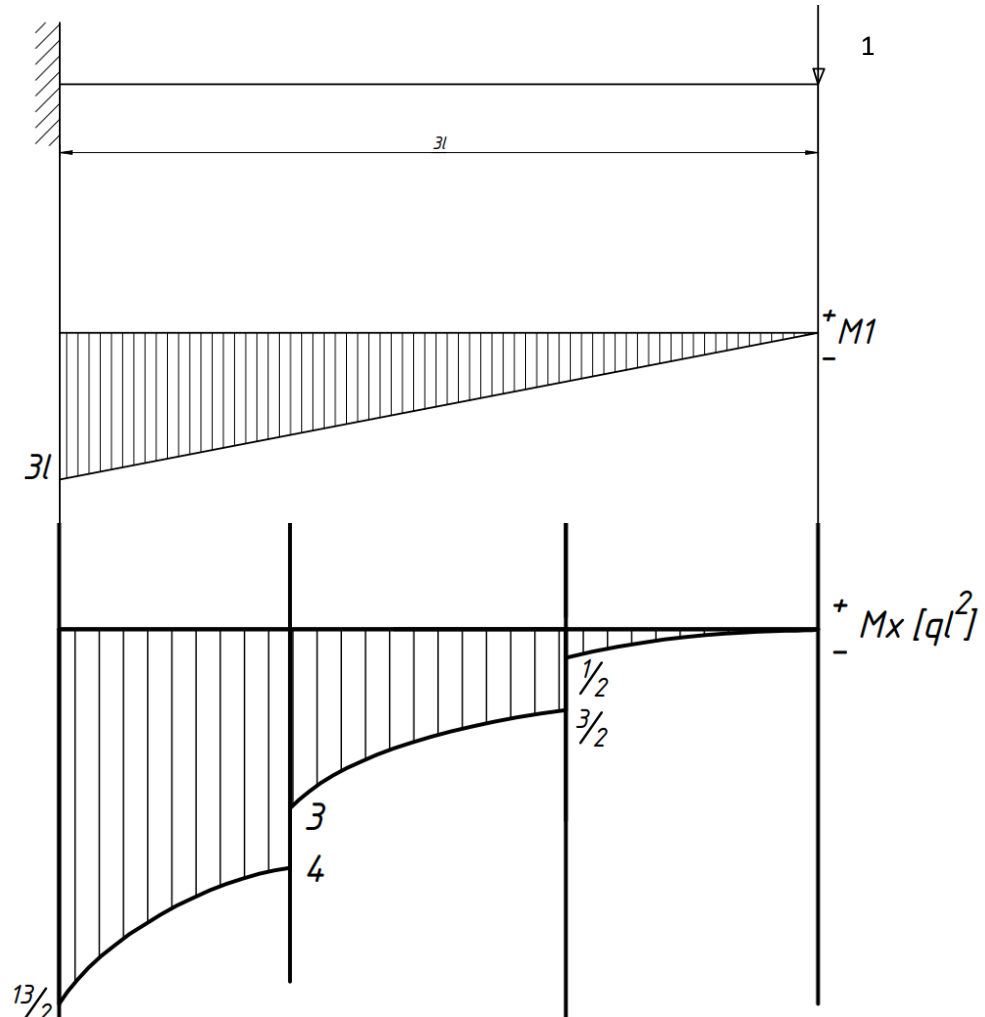
$$\sigma_{\max} \leq \frac{\sigma_{\tau}}{n_{\tau}}$$

$$\frac{260 q \cdot l^2}{\pi \cdot D^3} \leq \frac{\sigma_{\tau}}{n_{\tau}}$$

$$[q] = \frac{\sigma_{\tau} \cdot \pi \cdot D^3}{260 \cdot l^2 \cdot n_{\tau}} = \frac{200 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,02^3}{260 \cdot 0,5^2 \cdot 2} = 38,646 \quad \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

### Пункт 3)

Приложим единичную нагрузку (силу) в крайней точке стержня и построим эпюру единичного момента.



$$\sigma_B = \frac{1}{E \cdot I_x} (M_1 \cdot M_x) = \frac{1}{E \cdot I_x} \cdot \left[ \frac{q \cdot l^2}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot l^2 - \frac{q \cdot l^3}{12} \cdot \frac{1}{2} \cdot l + \frac{3}{2} \cdot q \cdot l^2 \cdot l \cdot \frac{3}{2} \cdot l + \frac{3}{2} \cdot q \cdot l^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot l^2 \dots \right. \\ \left. + \frac{-q \cdot l^3}{12} \cdot \frac{3}{2} \cdot l + 4 \cdot q \cdot l^2 \cdot l \cdot \frac{5}{2} \cdot l + \frac{5}{2} \cdot q \cdot l^2 \cdot l \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{3} \cdot l - \left( \frac{-q \cdot l^3}{12} \right) \cdot \frac{5}{2} \cdot l \right]$$

$$\sigma_B = \frac{1}{E \cdot I_x} \frac{(4 \cdot q \cdot l^4 - q \cdot l^4 + 54q \cdot l^4 + 30q \cdot l^4 - 3 \cdot q \cdot l^4 + 240 \cdot q \cdot l^4 + 80q \cdot l^4 - 5q \cdot l^4)}{24} = \frac{399q \cdot l^4}{24E \cdot I_x}$$

$$I_x = \frac{\pi \cdot D^3 \cdot h}{4} = \frac{\pi D^4}{40} = 1.257 \times m^{4-8}$$

$$\sigma_B = 0.016 \quad m$$