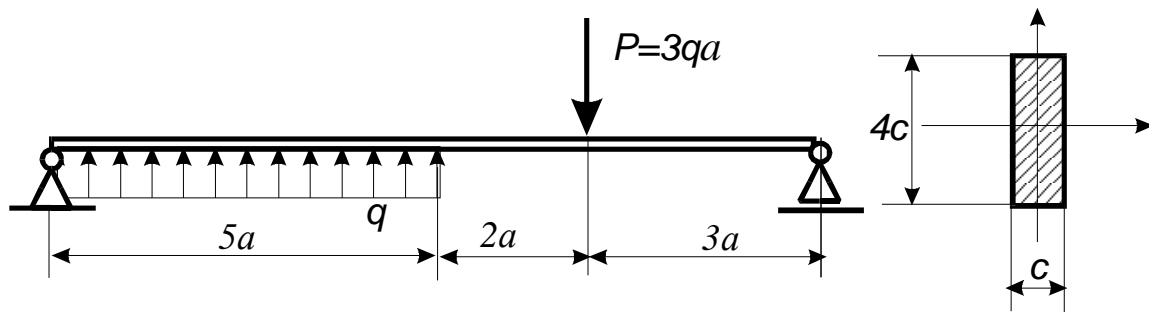
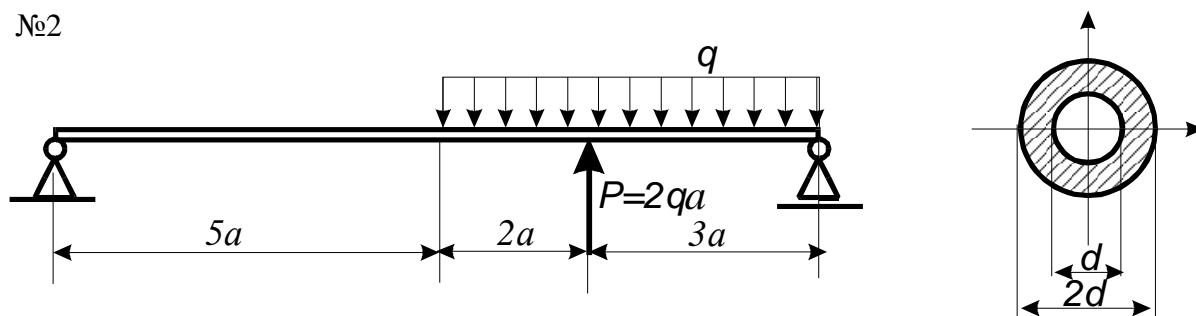


№1



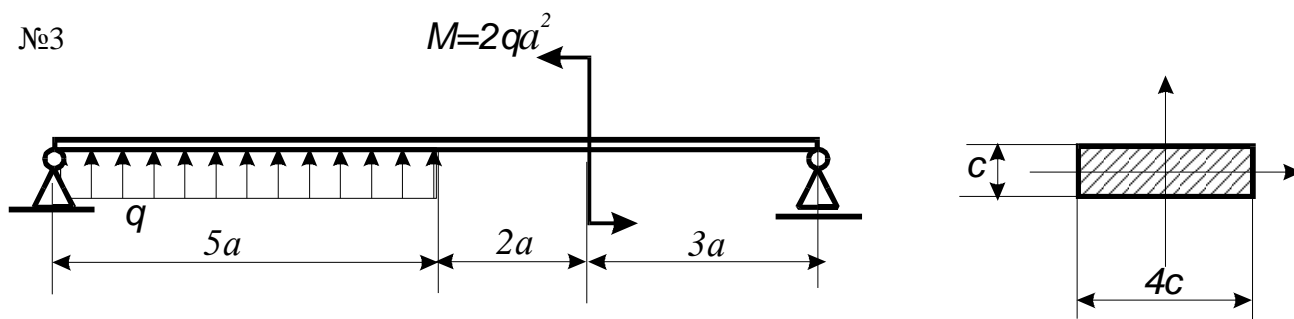
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№2



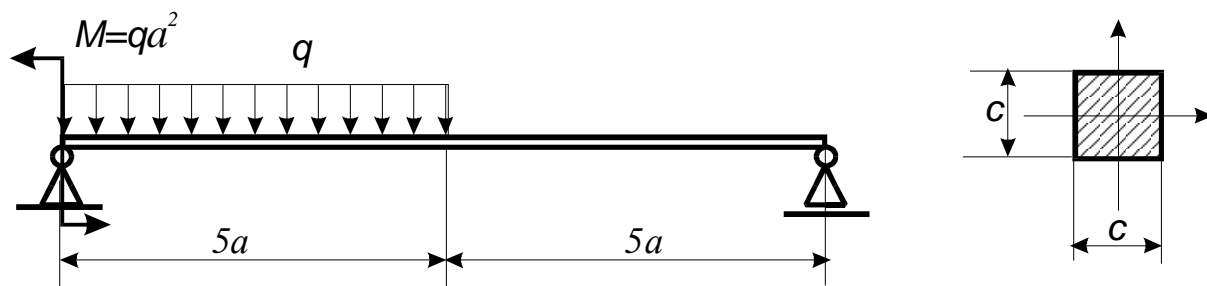
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№3



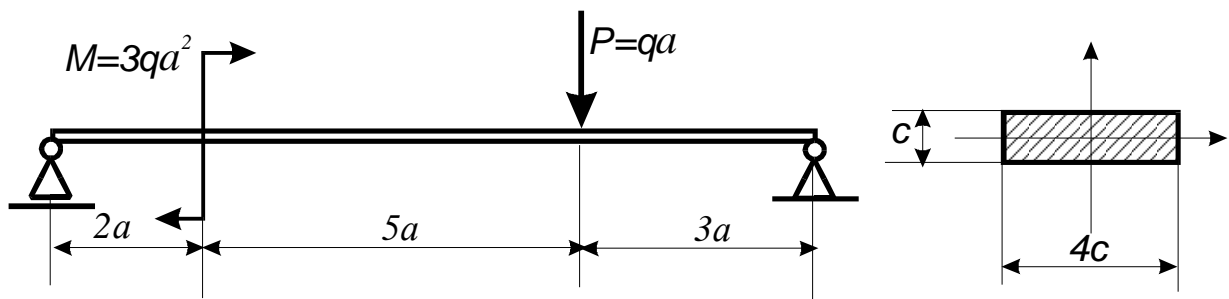
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№4



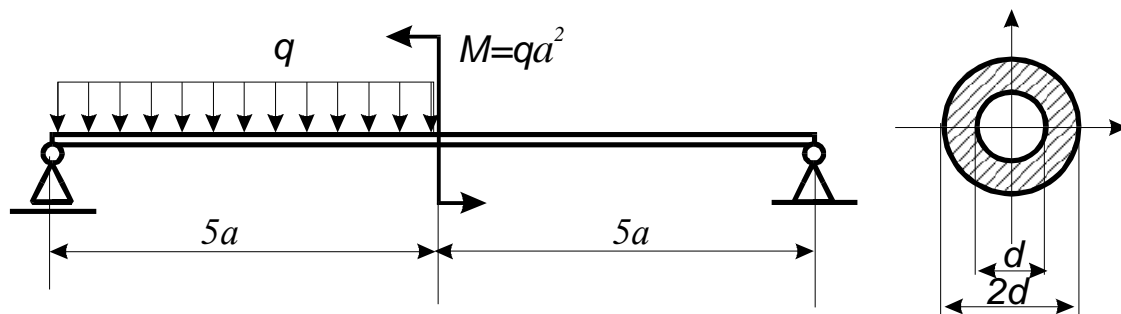
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№5



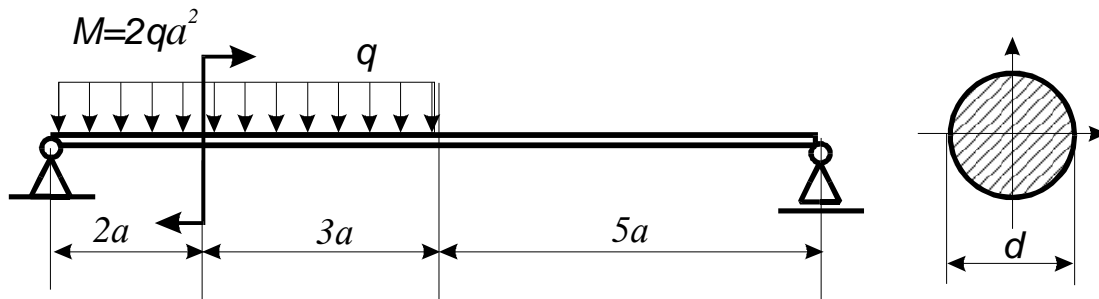
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№6



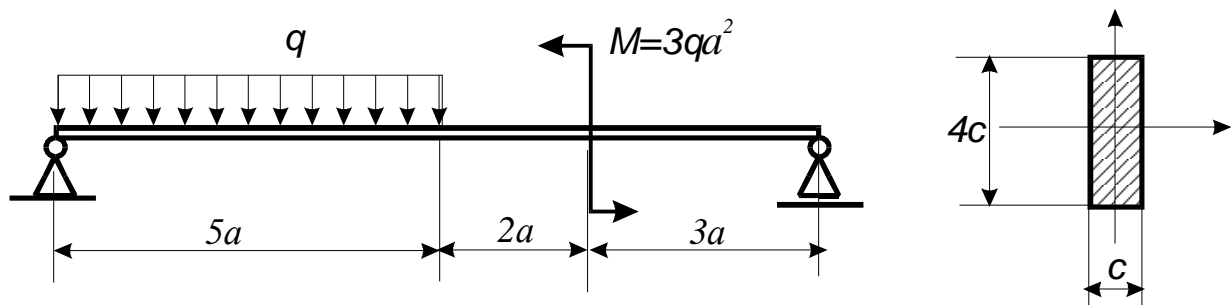
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№7



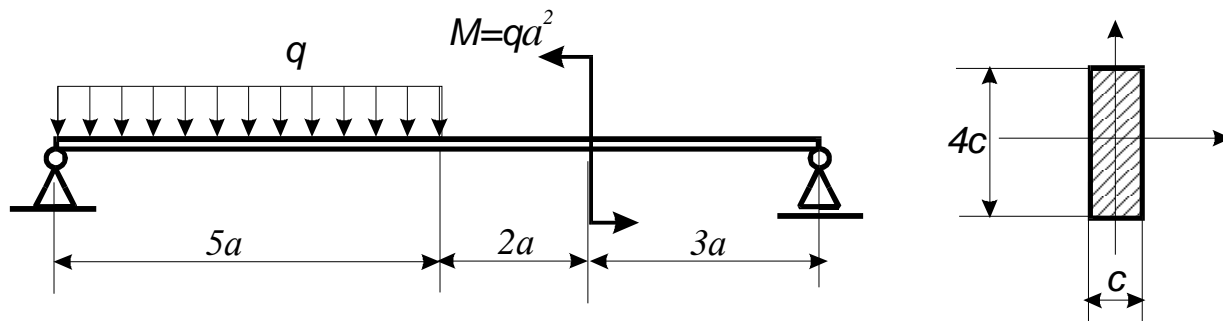
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№8



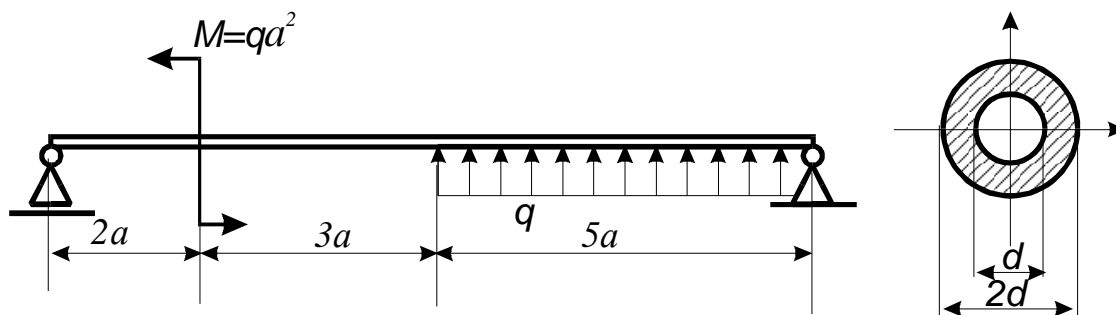
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№9



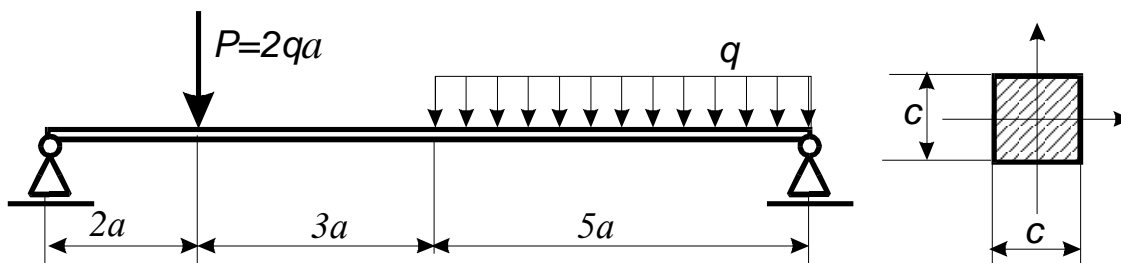
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№10



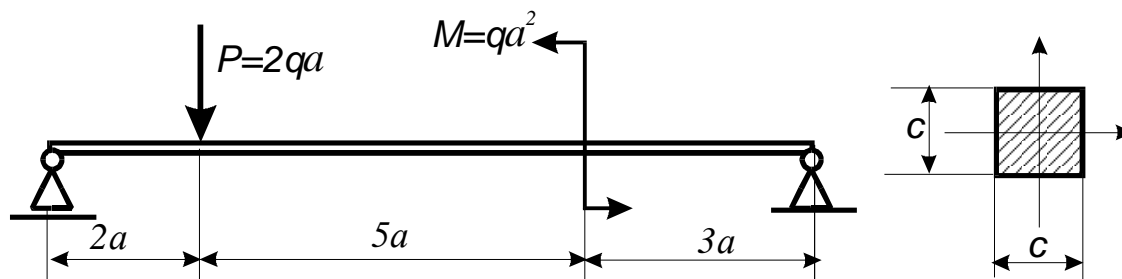
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№11



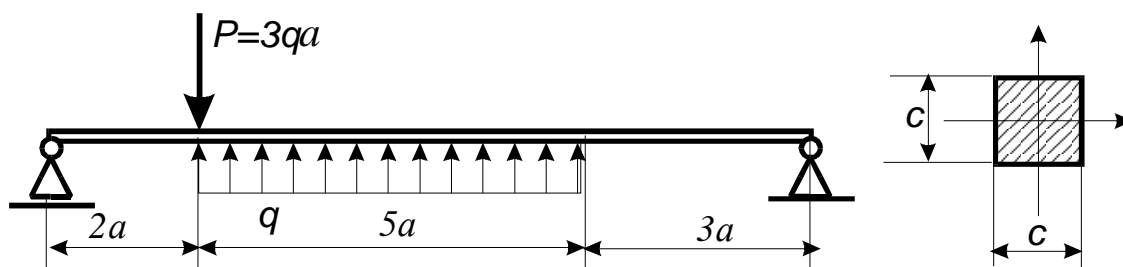
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№12



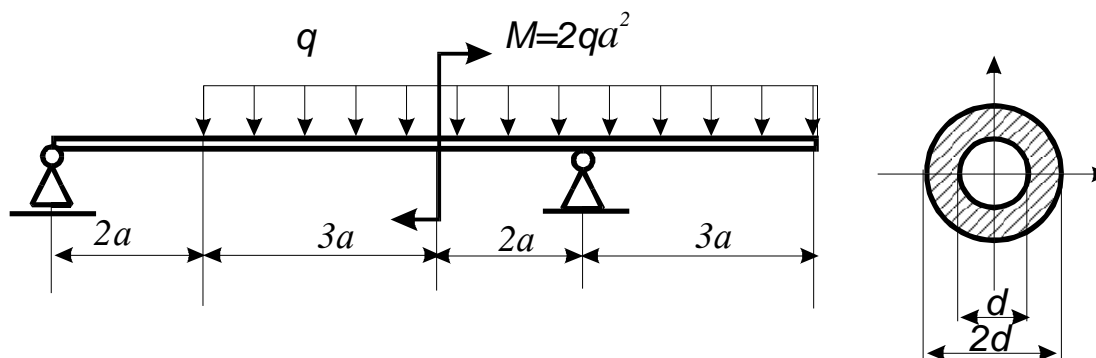
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№13



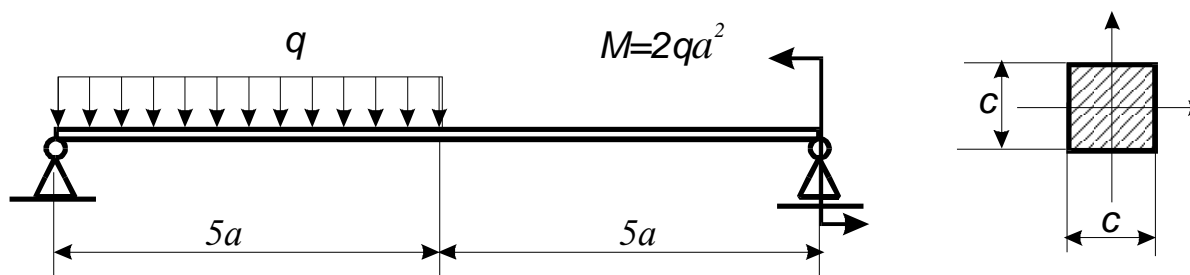
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№14



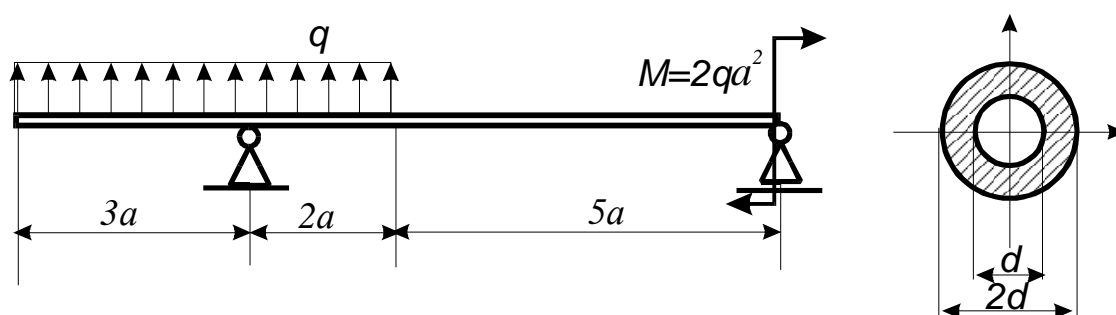
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№15



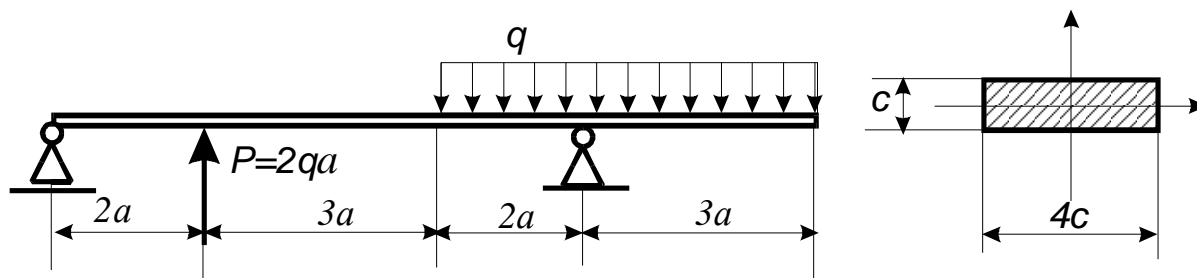
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№16



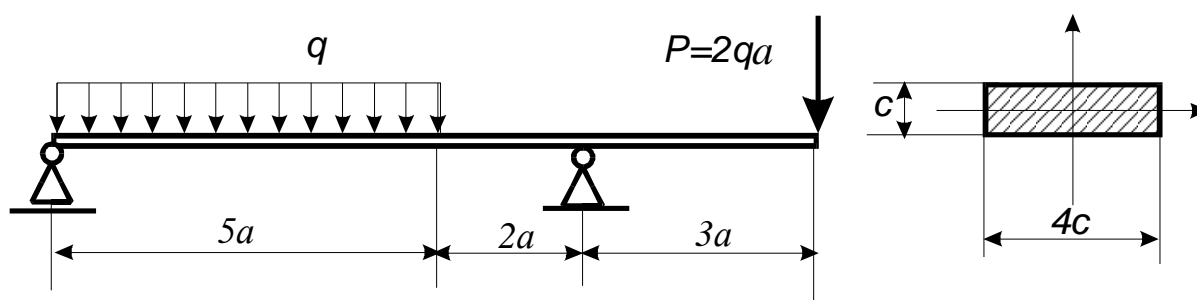
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№17



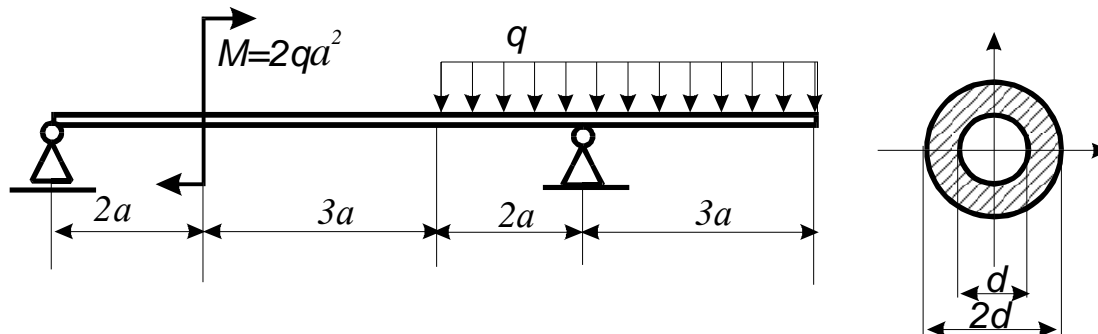
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№18



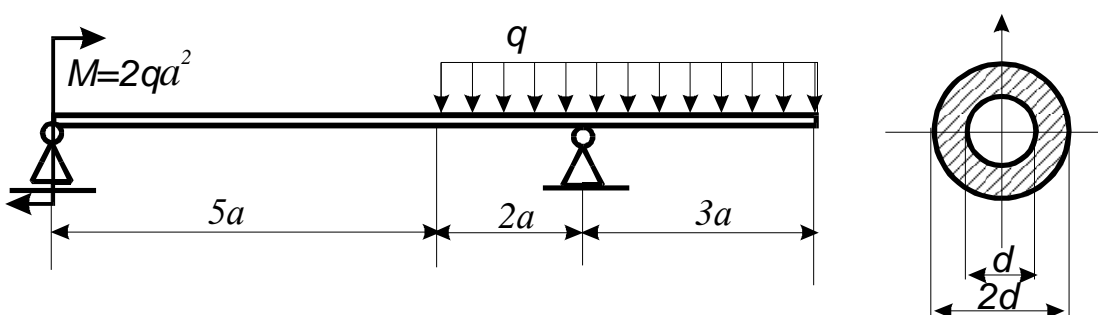
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№19



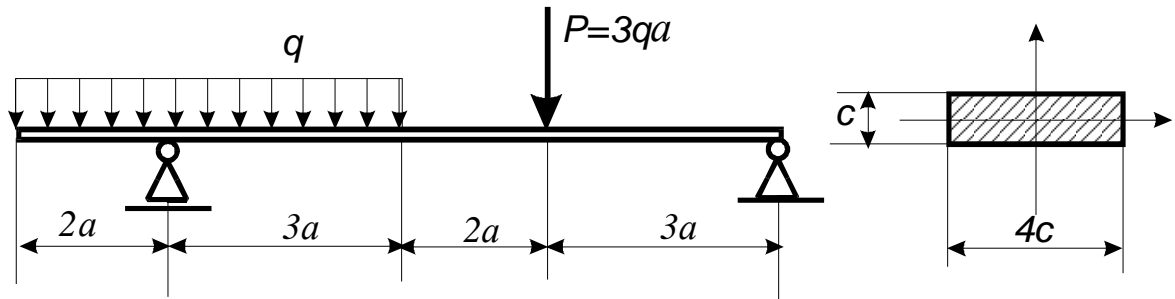
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№20



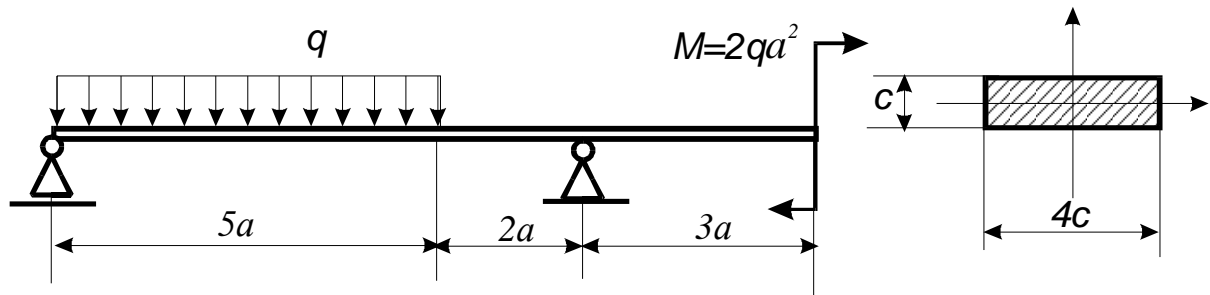
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№21



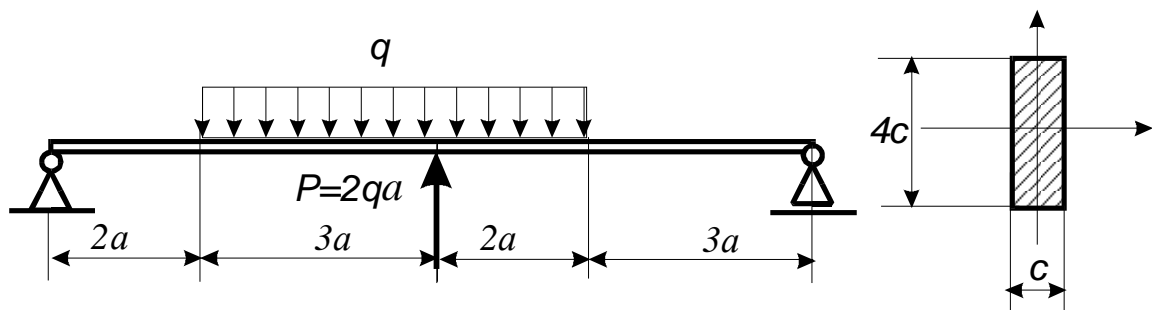
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№22



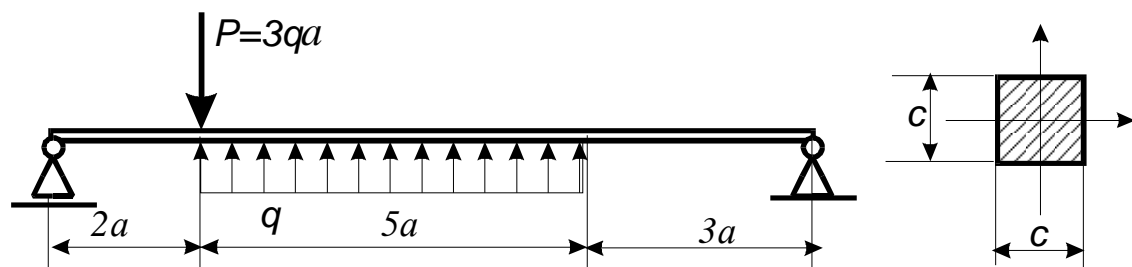
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№23



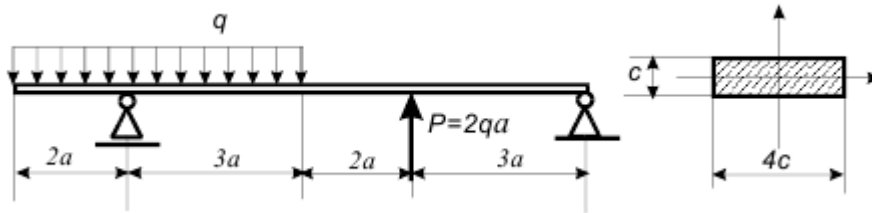
Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

№24



Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы. Исходные данные:  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $a = 0,1 \text{ м}$ ,  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

### Задача на изгиб (шарнирно опертая балка)



Построить эпюры внутренних силовых факторов, подобрать поперечное сечение заданной формы.

Определим вертикальные реакции в шарнирных опорах  $R_A$ ,  $R_B$ . Уравнения равновесия:

$$\begin{cases} \sum M_B^i = 0 \\ \sum M_A^i = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -R_A \cdot 8a - P \cdot 3a + q \cdot 5a \cdot 7,5a = 0 \\ R_B \cdot 8a + P \cdot 5a - q \cdot 5a \cdot 0,5a = 0 \end{cases}$$

$$R_A = \frac{-P \cdot 3a + q \cdot 5a \cdot 7,5a}{8a} = 3,94qa;$$

$$R_B = \frac{-P \cdot 5a + q \cdot 5a \cdot 0,5a}{8a} = -0,94qa;$$

проверка

$$\sum Y_i = 0 \quad \Rightarrow \quad R_A + R_B + P - q \cdot 5a =$$

$$= 3,94qa - 0,94qa + 2qa - 5qa = 0;$$

проверка сошлась

Определим поперечные силы и изгибающие моменты на каждом участке нагружения, пользуясь методом сечений.

I участок:  $0 \leq z \leq 2a$  (слева)

$$Q_I = -qz$$

$$M_I = -\frac{qz^2}{2}$$

Тогда на границах участка

$$Q_{I(z=0)} = 0$$

$$Q_{I(z=2a)} = -2qa$$

$$M_{I(z=0)} = 0$$

$$M_{I(z=2a)} = -2qa^2$$

II участок:  $2a \leq z \leq 5a$  (слева)

$$Q_2 = -qz + R_A$$

$$M_2 = -\frac{qz^2}{2} + R_A(z - 2a)$$

Тогда на границах участка

$$Q_{2(z=2a)} = -2qa + 3,94qa = 1,94qa$$

$$Q_{2(z=5a)} = -5qa + 3,94qa = -1,06qa$$

$$M_{2(z=2a)} = -2qa^2$$

$$M_{2(z=5a)} = -12,5qa^2 + 3,94qa \cdot 3a = -0,68qa^2$$

Максимальное значение момента приходится на сечение, в котором поперечная сила обращается в ноль. Определим координату сечения:

$$Q_2 = -qz + R_A = 0 \quad \Rightarrow \quad z = \frac{R_A}{q} = 3,94a$$

$$\text{Тогда} \quad M_{2(z=3,94a)} = \left( -\frac{3,94^2}{2} + 3,94 \cdot 1,94 \right) qa^2 = -0,12qa^2$$

IV участок:  $0 \leq z \leq 3a$  (справа)

$$Q_4 = -R_B$$

$$M_4 = R_B \cdot z$$

Тогда на границах участка

$$Q_{3(z=0)} = 0,94qa \quad Q_{3(z=3a)} = 0,94qa$$

$$M_{3(z=0)} = 0 \quad M_{3(z=3a)} = -0,94qa \cdot 3a = -2,82qa^2$$

III участок:  $3a \leq z \leq 5a$  (справа)

$$Q_3 = -R_B - P$$

$$M_3 = R_B \cdot z + P(z - 3a)$$

Тогда на границах участка

$$Q_{3(z=3a)} = 0,94qa - 2qa = -1,16qa \quad Q_{3(z=5a)} = -1,16qa$$

$$M_{3(z=3a)} = -0,94qa \cdot 3a = -2,82qa^2 \quad M_{3(z=5a)} = -0,94qa \cdot 5a + 2qa \cdot 2a = -0,68qa^2$$

Опасным является сечение, где момент принимает наибольшее по абсолютной величине значение,

$M_{max} = -2,82qa^2$ , по этому значению изгибающего момента ведется расчет на прочность.

Условие прочности

$$\sigma_{max} = \frac{|M_{max}|}{W_x} = \frac{2,82qa^2}{W_x} \leq [\sigma]$$

$$\Rightarrow W_x \geq \frac{2,82qa^2}{[\sigma]} = \frac{2,82 \cdot 10000 \cdot 0,1^2}{100 \cdot 10^6} = 2,82 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 2,82 \text{ см}^3$$

Подбор прямоугольного сечения

Осейвой момент сопротивления прямоугольника ( $h=c$ ,  $b=4c$ )

$$W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{4c \cdot (c)^2}{6} = \frac{2}{3}c^3$$

$$c \geq \sqrt[3]{\frac{3W_x}{2}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 2,82}{2}} = 1,62 \text{ см}$$

$$\text{площадь сечения} \quad F = 4c^2 = 10,50 \text{ см}^2$$

