

ЗАДАНИЕ ПО РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3

Тема №7. Сложное сопротивление стержней

Задача №1

Для внецентренно сжатого короткого стержня с заданным поперечным сечением по схеме № ____ (рис.7.1) с геометрическими размерами и точкой приложения силы по столбцу № ____ таблицы 7.1 требуется:

- определить площадь поперечного сечения и положение центра тяжести;
- определить моменты и радиусы инерции относительно главных центральных осей;
- определить положение нулевой линии;
- определить величину наибольшей расчётной сжимающей силы из условий прочности по методу предельных состояний, приняв расчётные сопротивления материала при растяжении $R_p = 1 \text{ МПа} = 0,1 \text{ кН/см}^2$, при сжатии $R_c = 5 \text{ МПа} = 0,5 \text{ кН/см}^2$, коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$;
- построить эпюру нормальных напряжений в поперечном сечении стержня;
- построить ядро сечения.

• Таблица 7.1

№, п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a , см	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5
точка прилож. силы	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	1

Задача № 2

Для двутавровой балки по схеме № ____ (рис.7.2), находящейся под действием поперечной нагрузки в плоскости, наклонённой под углом α_p к вертикальной оси, при заданных значениях геометрических размеров и расчётных значениях нагрузок по столбцу № ____ таблицы 7.2 требуется:

- построить эпюру изгибающих моментов;
- подобрать сечение балки из стального прокатного двутавра, приняв расчётное сопротивление стали $R = 210 \text{ МПа} = 21 \text{ кН/см}^2$, коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$;
- построить эпюру нормальных напряжений в опасном сечении балки и проверить прочность.

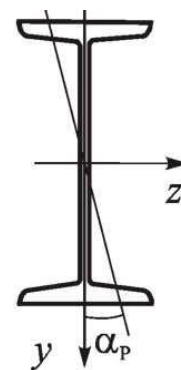


Таблица 7.2

№, п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l , м	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0
a , м	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
α_p , град.	4	5	6	7	8	9	10	9	8	7	6	5
P , кН	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
q , кН/м	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40

Задача № 3

Для деревянной балки прямоугольного сечения по схеме № ____ (рис.7.3), находящейся под действием нагрузок в вертикальной и горизонтальной плоскостях, при заданных значениях геометрических размеров и расчётных значениях нагрузок по столбцу № ____ таблицы 7.3 требуется:

- построить эпюры изгибающих моментов от вертикальной и горизонтальной нагрузок и определить положение опасных сечений;
- определить размеры поперечного сечения балки при заданном соотношении сторон h/b прямоугольника, приняв расчётное сопротивление дерева $R = 13 \text{ МПа} = 1,3 \text{ кН/см}^2$, коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$;
- построить эпюру нормальных напряжений в опасном сечении балки и проверить прочность.

Таблица 7.3

№, п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l , м	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6
a , м	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5
P , кН	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	12
q , кН/м	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10	12	14	16
h/b	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3

Задача № 4

Для консольной балки указанного сечения по схеме № ____ (рис.7.4) при заданных значениях геометрических размеров и расчётных значений нагрузок по столбцу № ____ таблицы 7.4 требуется:

- построить эпюры внутренних усилий;
- построить эпюру нормальных напряжений в опасном сечении балки и проверить прочность, приняв $R = 210 \text{ МПа} = 21 \text{ кН/см}^2$, $\gamma_c = 1$.

Таблица 7.4

№, п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l , м	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9
P , кН	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520
P_1 , кН	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	40
q , кН/м	10	10	12	12	14	14	16	18	18	20	24	30
<i>двутавр</i>	18	20	22	24	27	30	33	36	40	45	50	55
<i>швеллер</i>	18	20	22	24	27	27	30	30	36	36	40	40
<i>лист</i> ($b \times \delta$), мм	200 ×10	230 ×10	250 ×10	270 ×10	280 ×10	300 ×10	320 ×10	330 ×10	340 ×10	350 ×10	380 ×10	400 ×10

Задача № 5

Для стального ломаного стержня круглого поперечного сечения по схеме № ____ (рис.7.5), нагруженного в вертикальной и горизонтальной плоскостях, при заданных значениях геометрических размеров и нормативных значениях нагрузок по столбцу № ____ таблицы 7.5 требуется:

- построить эпюры изгибающих и крутящих моментов;
- пользуясь третьей или четвёртой теорией прочности, подобрать сечение по методу допускаемых напряжений, приняв $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.

Таблица 7.5

№, п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l , м	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
a , м	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7
P , кН	3,0	3,5	4,0	4,5	6,0	6,5	6,0	5,5	5,0	5,5	5,0	4,0
q , кН/м	5,0	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	4,0	4,5	5,0	3,5	3,5	2,5

Контрольные вопросы

1. Какой случай деформирования стержня называется сложным сопротивлением?
2. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня в общем случае сложного сопротивления?
3. Какой вид деформирования балки называется косым изгибом? Какие разновидности косого изгиба могут иметь место?
4. Как определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при косом изгибе?
5. Какой случай деформации стержня называется внецентренным растяжением или сжатием?
6. Как определяются нормальные напряжения в поперечном сечении стержня при внецентренном растяжении или сжатии?
7. Что такое ядро сечения? Как оно строится?
8. Какие основные теории прочности рассматриваются в курсе сопротивления материалов?
9. Какие задачи решаются с помощью условий прочности?

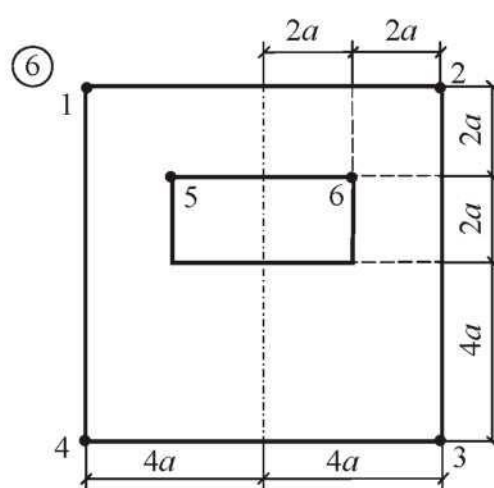
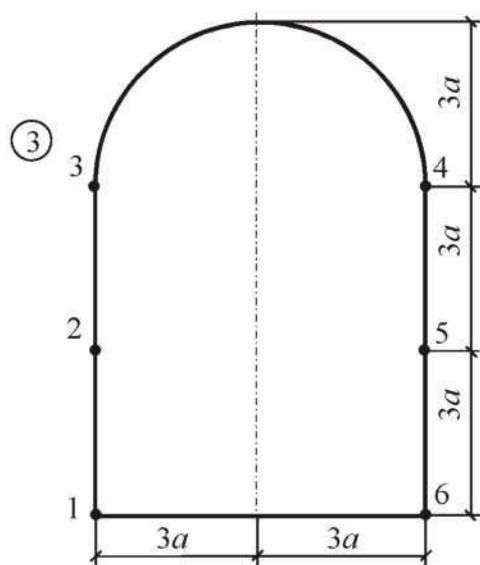
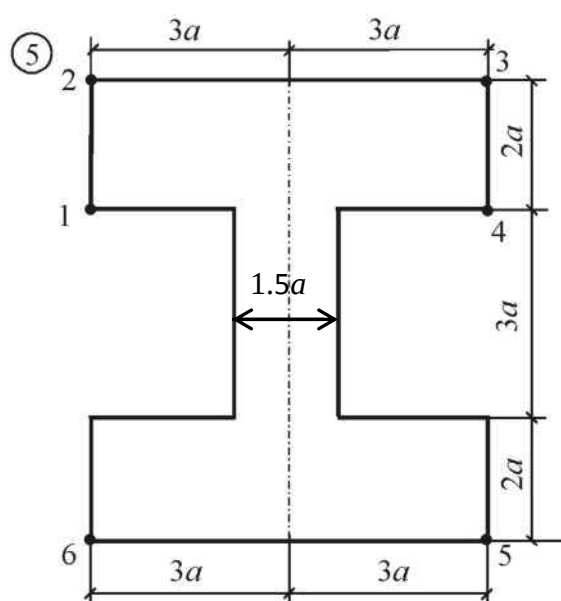
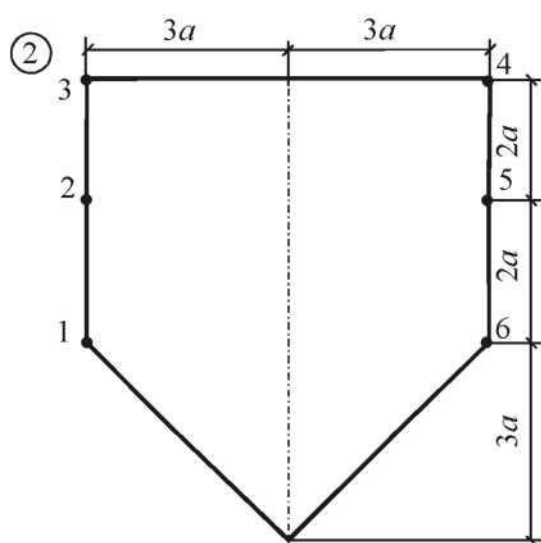
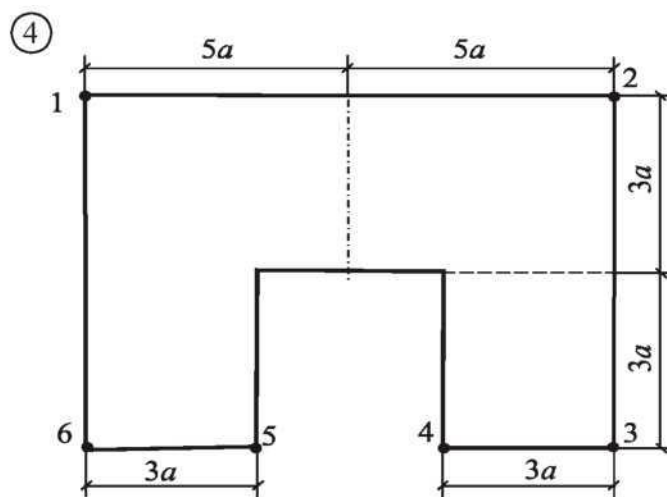
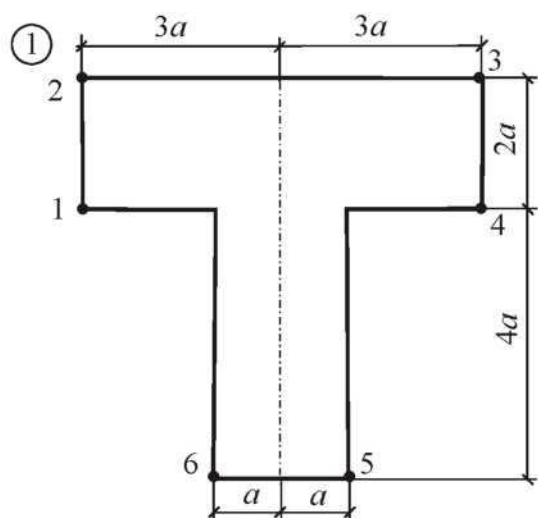


Рис.7.1 (Схемы поперечных сечений к задаче № 1)

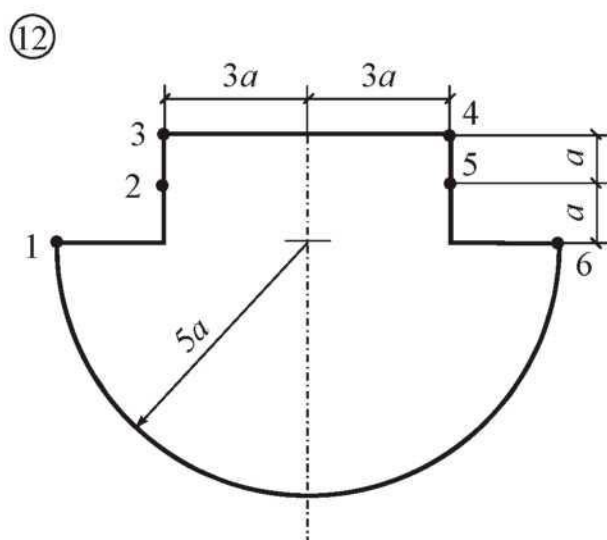
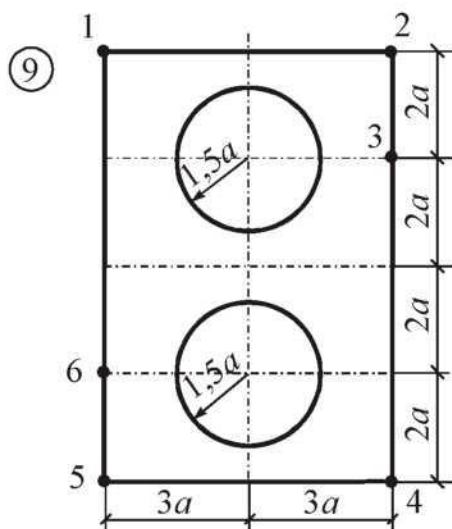
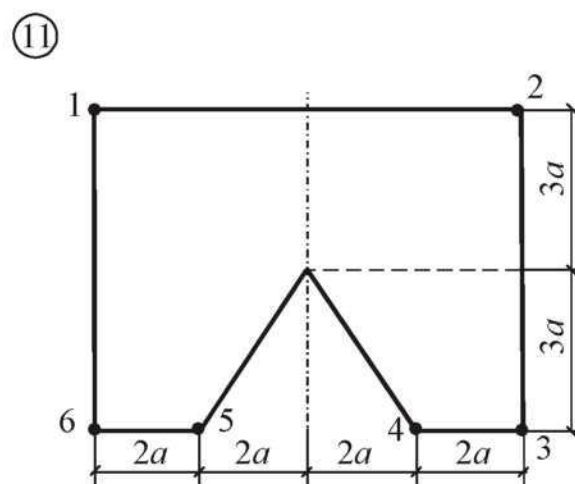
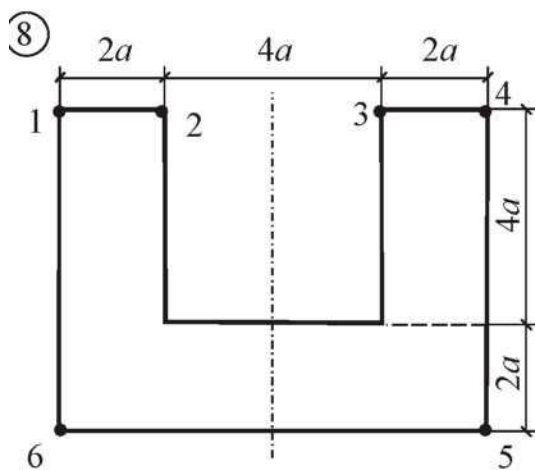
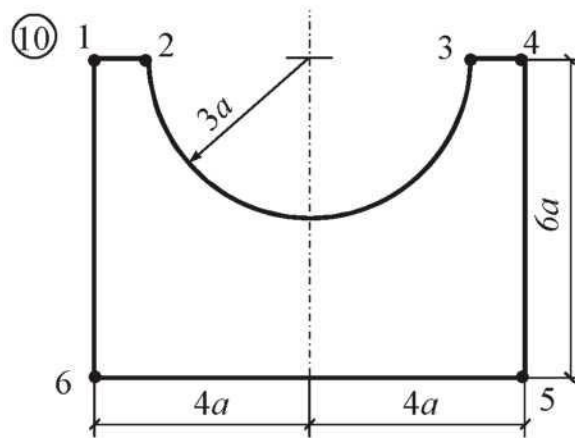
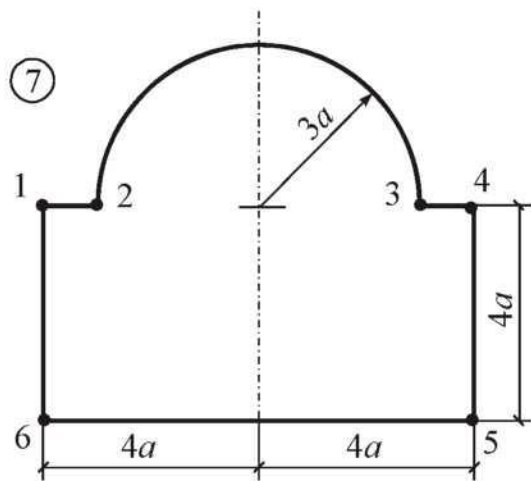


Рис.7.1 (Продолжение)

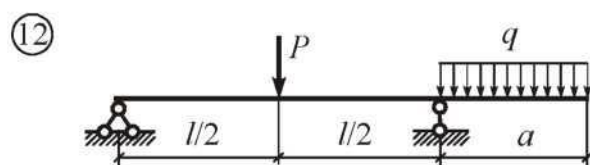
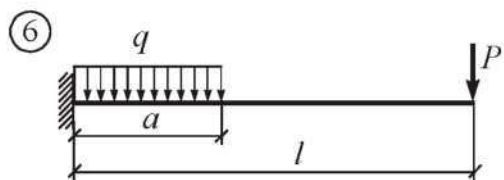
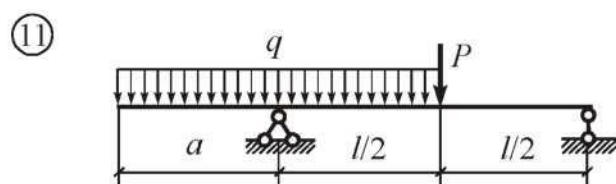
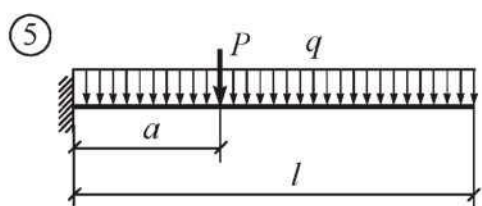
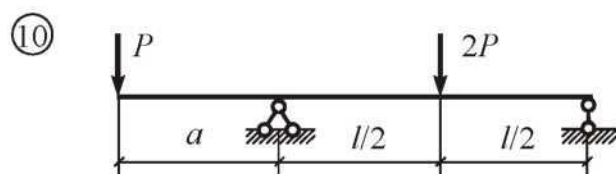
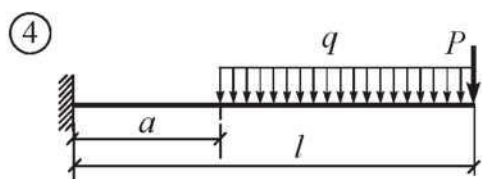
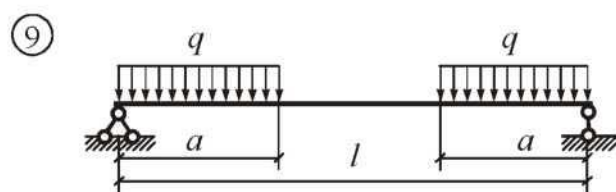
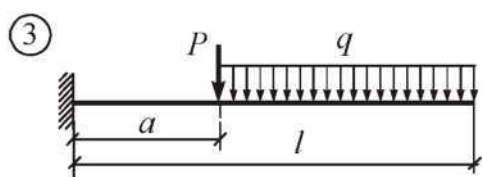
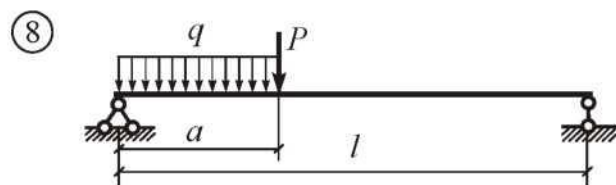
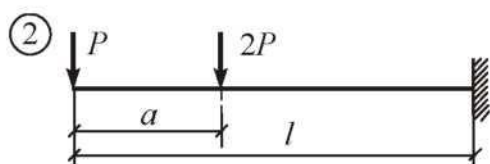
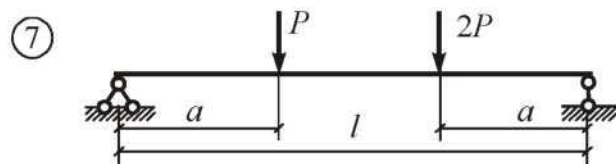
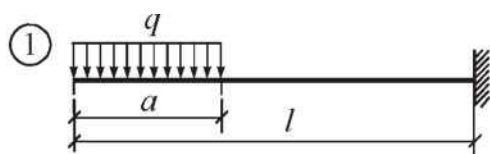


Рис. 7.2 (Схемы балок к задаче №2)

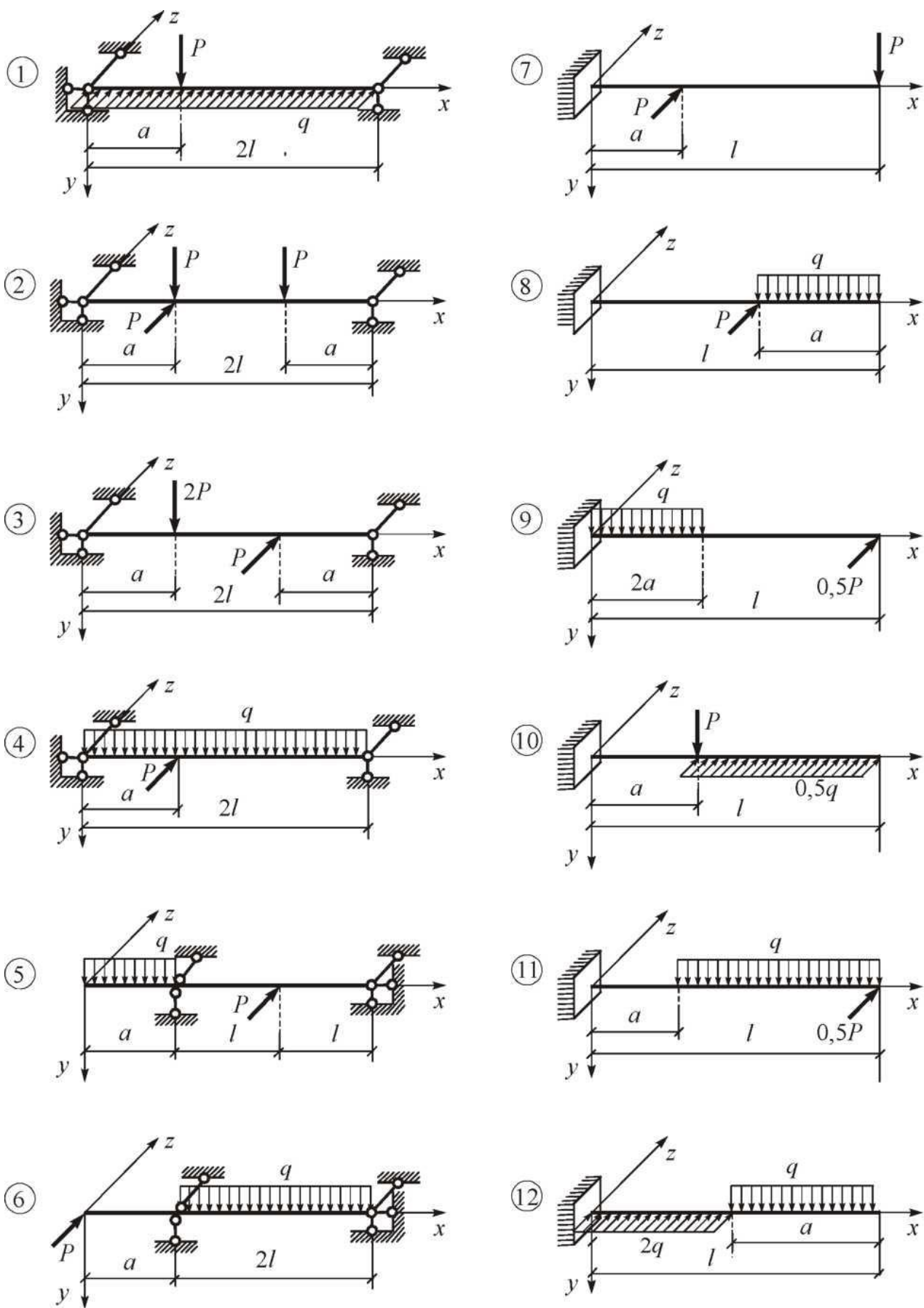


Рис.7.3 (Схемы балок к задаче № 3)

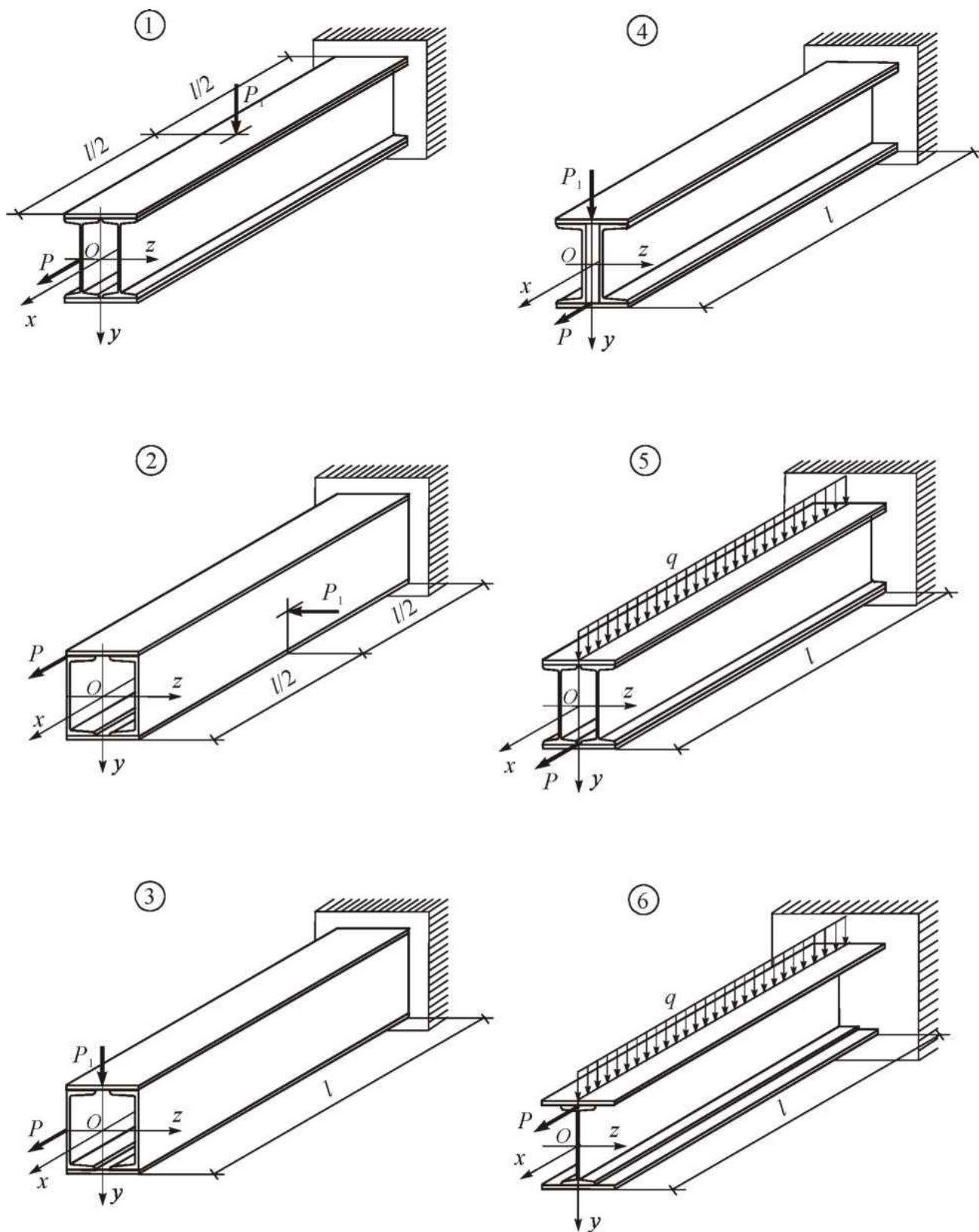


Рис.7.4 (Схемы балок к задаче № 4)

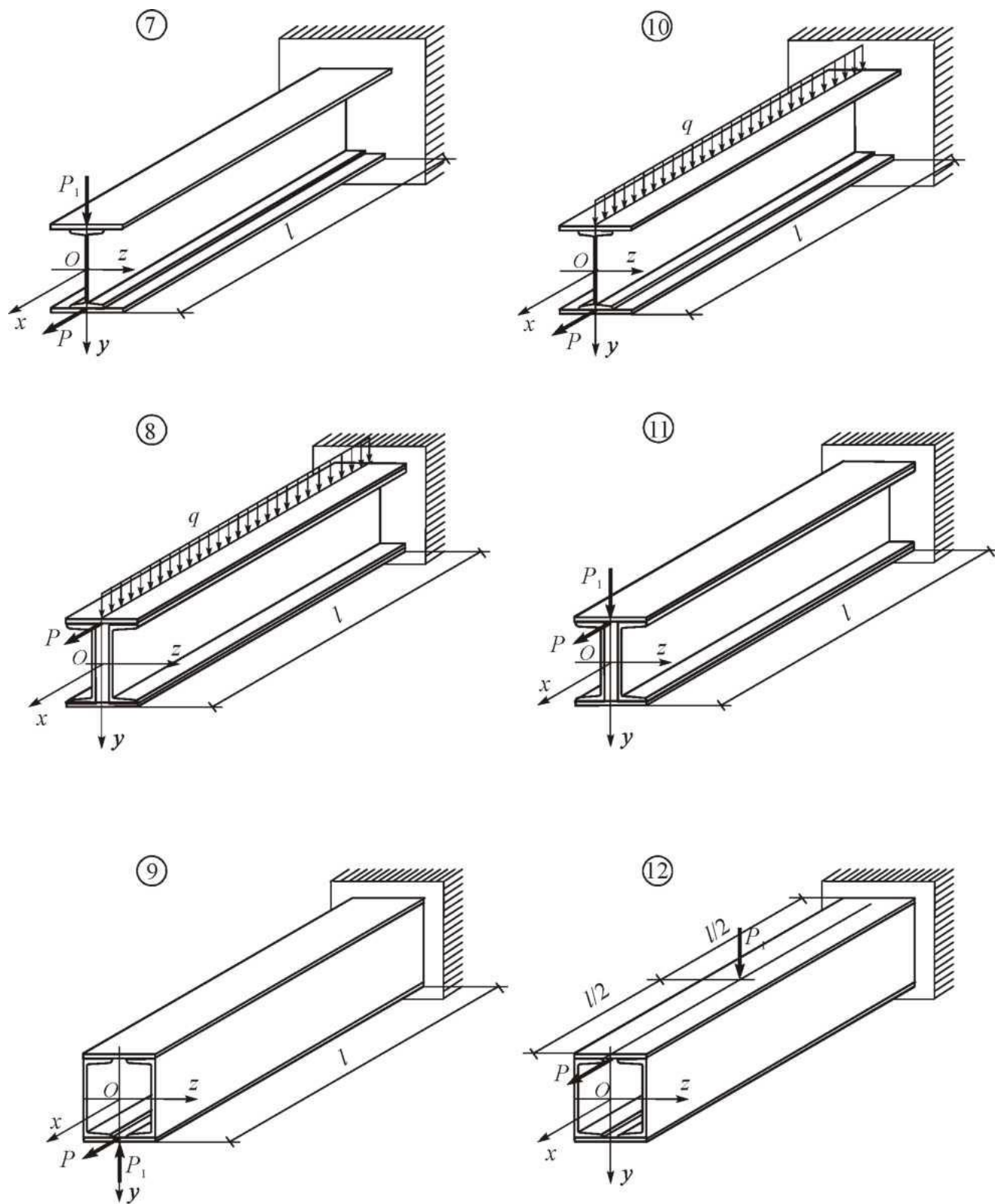


Рис.7.4 (Продолжение)

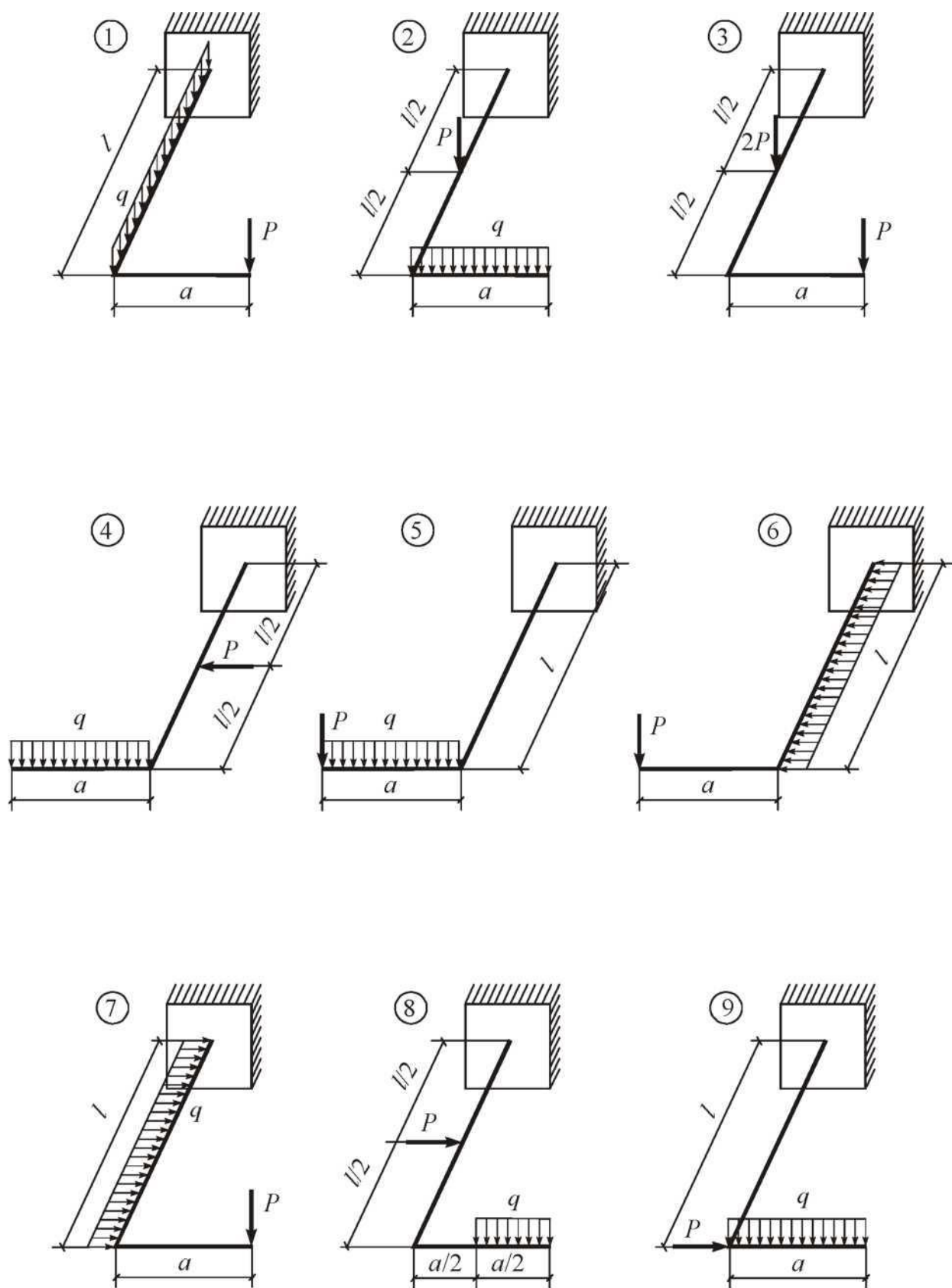


Рис.7.5 (Схемы стержней к задаче № 5)