

I. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА СИЛ

СИСТЕМА ПРОИЗВОЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ СИЛ

Задание С.1. Определение реакций опор твердого тела

На схемах (рис. 1—4) показаны для каждого варианта три способа закрепления бруса, ось которого — ломаная линия. Задаваемая нагрузка (см. табл. 1) и размеры (m) во всех трех случаях одинаковы. Определить реакции опор для того способа закрепления бруса, при котором реакция, указанная в табл. 1, имеет наименьший модуль.

Таблица 1

Номер варианта (рис. 1-4)	P , кН	M , кН·м	q , кН/м	Исследуемая реакция	Номер варианта (рис. 1-4)	P , кН	M , кН·м	q , кН/м	Исследуемая реакция
1	10	6	2	Y_A	16	12	6	2	M_A
2	20	5	4	M_A	17	20	4	3	Y_A
3	15	8	1	Y_B	18	14	4	2	X_A
4	5	2	1	Y_B	19	16	6	1	R_B
5	10	4	-	X_B	20	10	-	4	Y_A
6	6	2	1	M_A	21	20	10	2	M_A
7	2	4	2	X_A	22	6	6	1	Y_A
8	20	10	4	R_B	23	10	4	2	M_A
9	10	6	-	Y_A	24	4	3	1	Y_A
10	2	4	2	R_A	25	10	10	2	X_A
11	4	10	1	R_B	26	20	5	2	M_A
12	10	5	2	Y_A	27	10	6	1	X_A
13	20	12	2	Y_A	28	20	10	2	Y_A
14	15	4	3	Y_A	29	25	-	1	M_A
15	10	5	2	X_A	30	20	10	2	R_B

Пример выполнения задания. Дано: схемы закрепления бруса (рис. 5, а, б, в); $P = 5$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1,2$ кН/м.

Определить реакции опор для того способа закрепления, при котором момент M_A в заделке имеет наименьшее числовое значение.

Решение. Рассмотрим систему уравновешивающихся сил, приложенных к конструкции. Действие связей на конструкцию заменяем их реакциями (рис. 6): в схеме а — X_A , Y_A , M_A , в схеме б — Y'_A ,

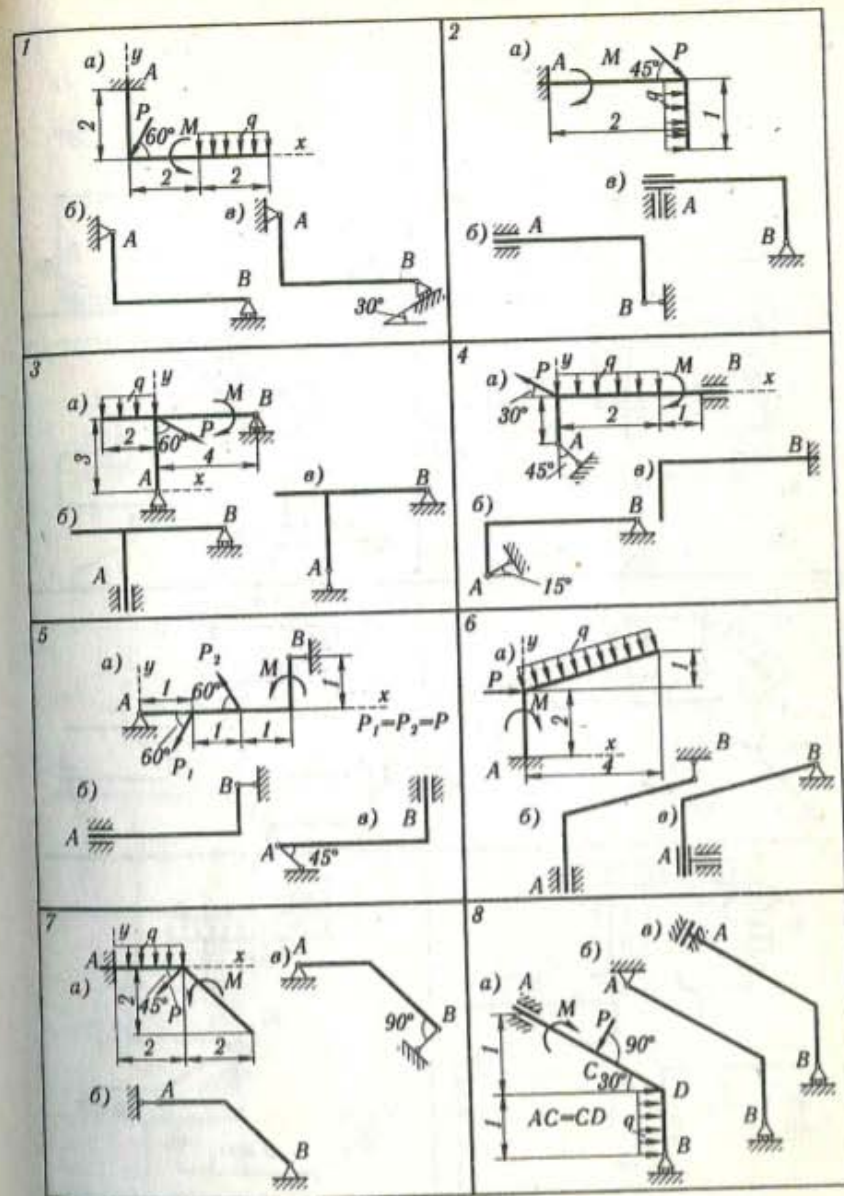


Рис. 1

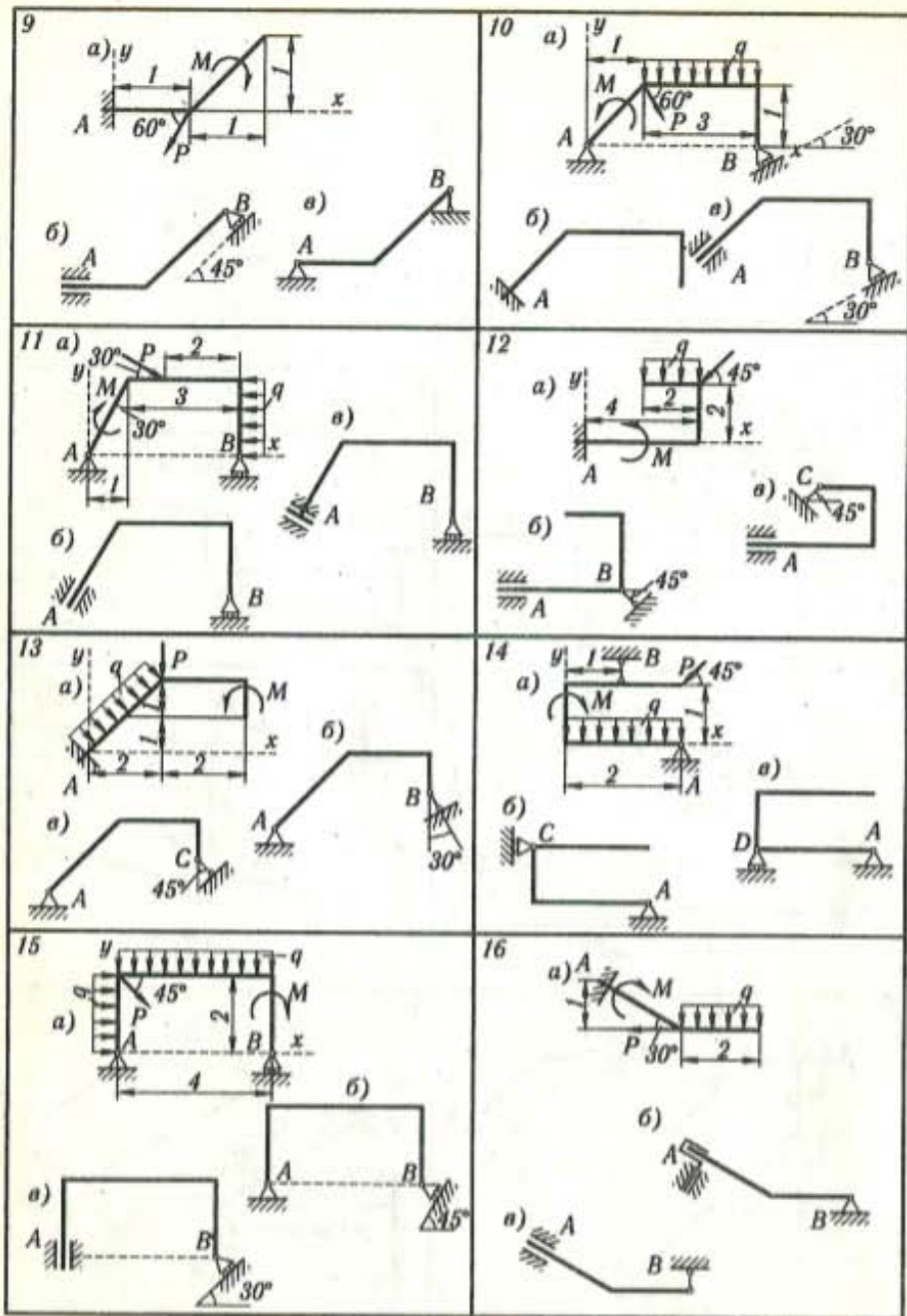


Рис. 2

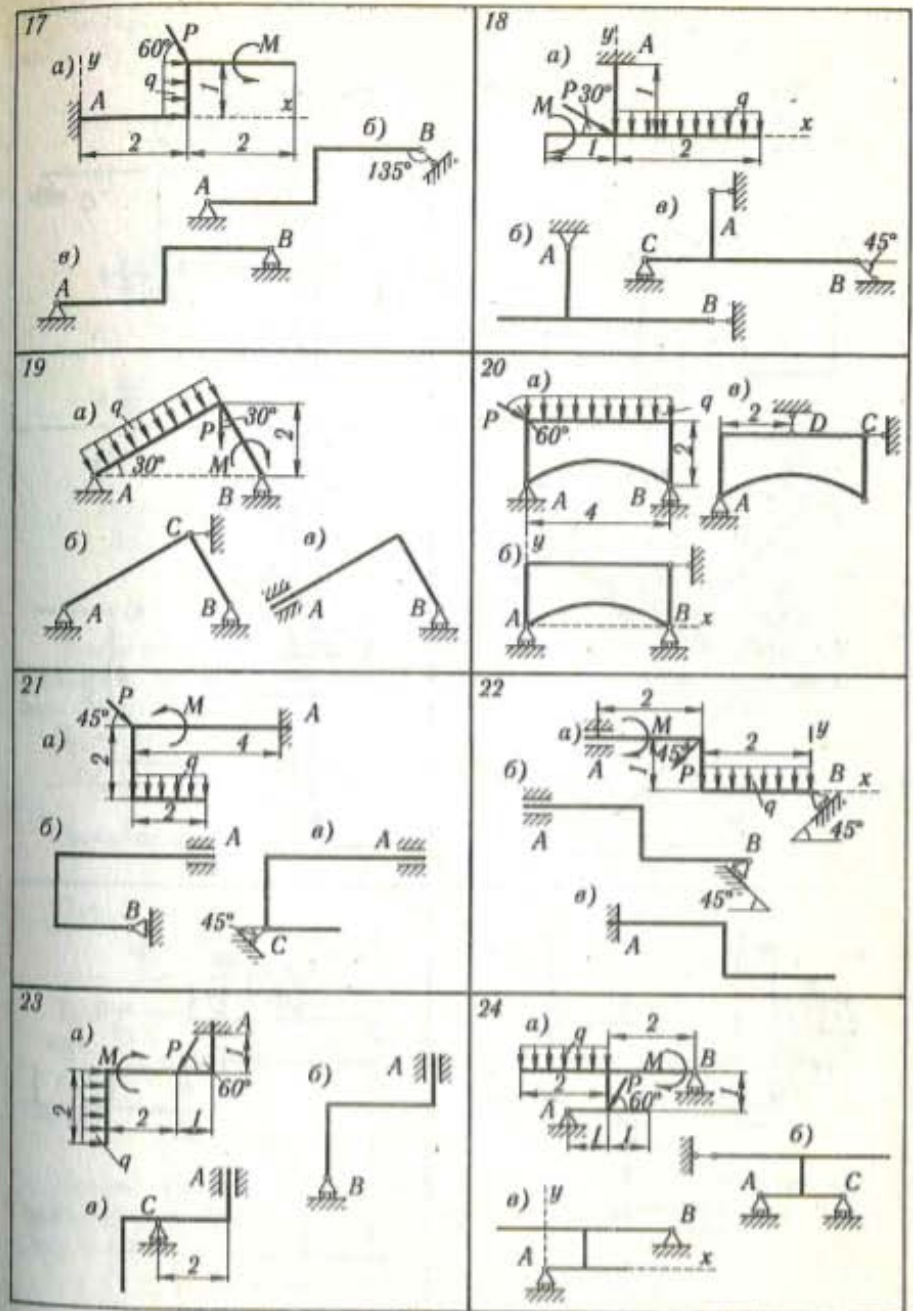


Рис. 3

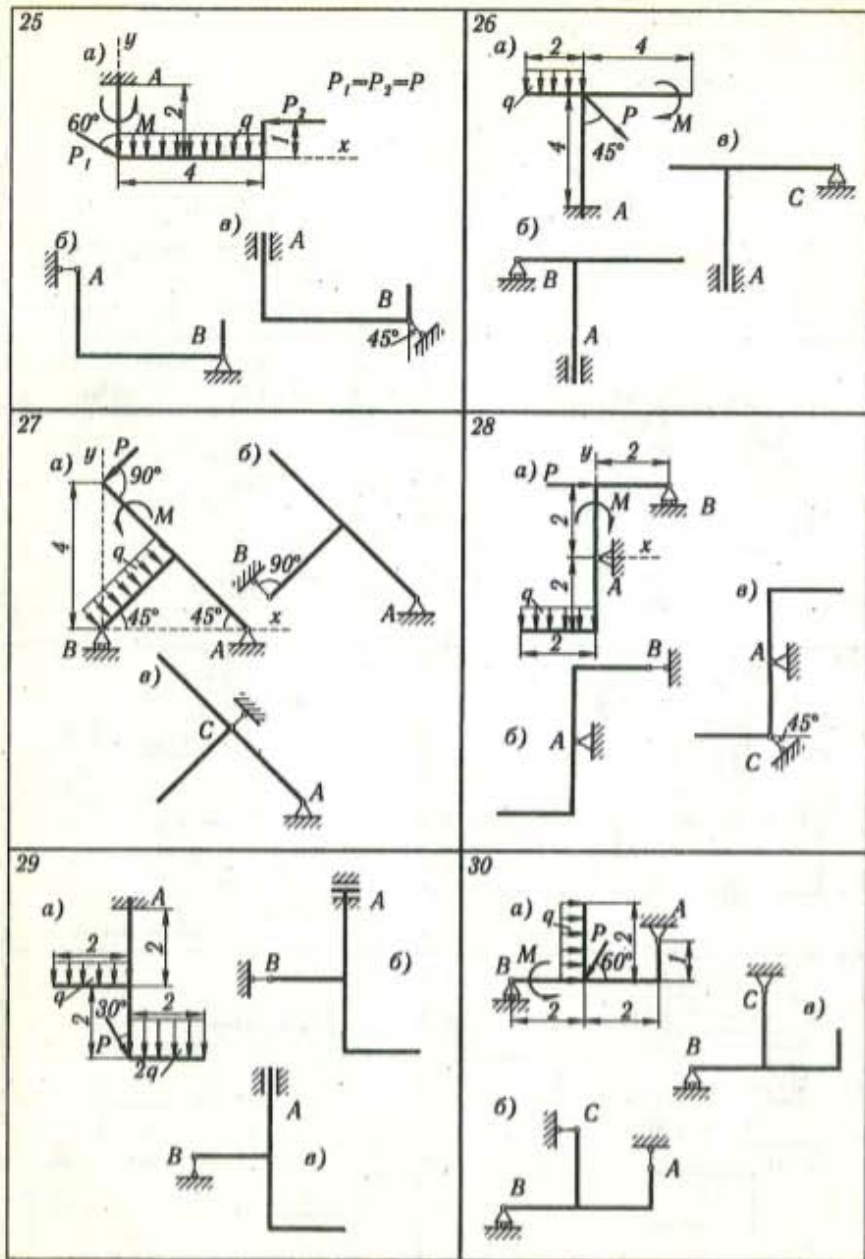


Рис. 4

M'_A и R_B , в схеме в — M''_A , X_B и Y_B . Равномерно распределенную нагрузку интенсивностью q заменяем равнодействующей

$$Q = q \cdot 2 = 2,4 \text{ кН.}$$

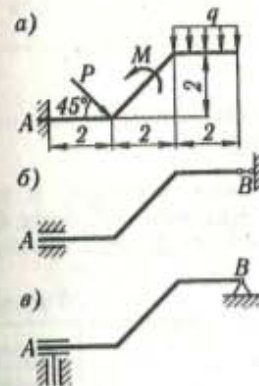


Рис. 5

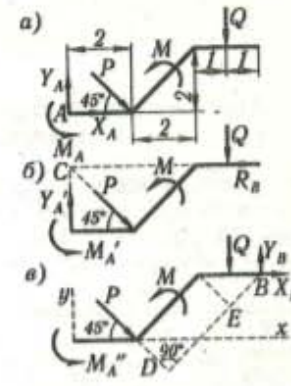


Рис. 6

Чтобы выяснить, в каком случае момент в заделке является наименьшим, найдем его для всех трех схем, не определяя пока остальных реакций.

Для схемы а

$$\sum M_{iA} = 0; M_A - P \cdot 2 \sin 45^\circ + M - Q \cdot 5 = 0.$$

Вычисления дают

$$M_A = 11,07 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Для схемы б

$$\sum M_{iC} = 0; M'_A + M - Q \cdot 5 = 0 \text{ и } M'_A = 4,00 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Для схемы в

$$\sum M_{iB} = 0; M''_A + P \cdot BD + M + Q \cdot 1 = 0 \text{ и } M''_A = -31,61 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Здесь

$$BD = BE + ED = \sqrt{2} + 2\sqrt{2} = 4,24 \text{ м.}$$

Таким образом, наименьший момент в заделке получается при закреплении бруса по схеме б. Определим остальные опорные реакции для этой схемы:

$$\begin{aligned} \sum X_i = 0; & P \cos 45^\circ - R_B = 0, & \text{откуда } R_B = 3,54 \text{ кН;} \\ \sum Y_i = 0; & Y'_A - P \cdot \sin 45^\circ - Q = 0, & \text{откуда } Y'_A = 5,94 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Результаты расчета приведены в табл. 2.