

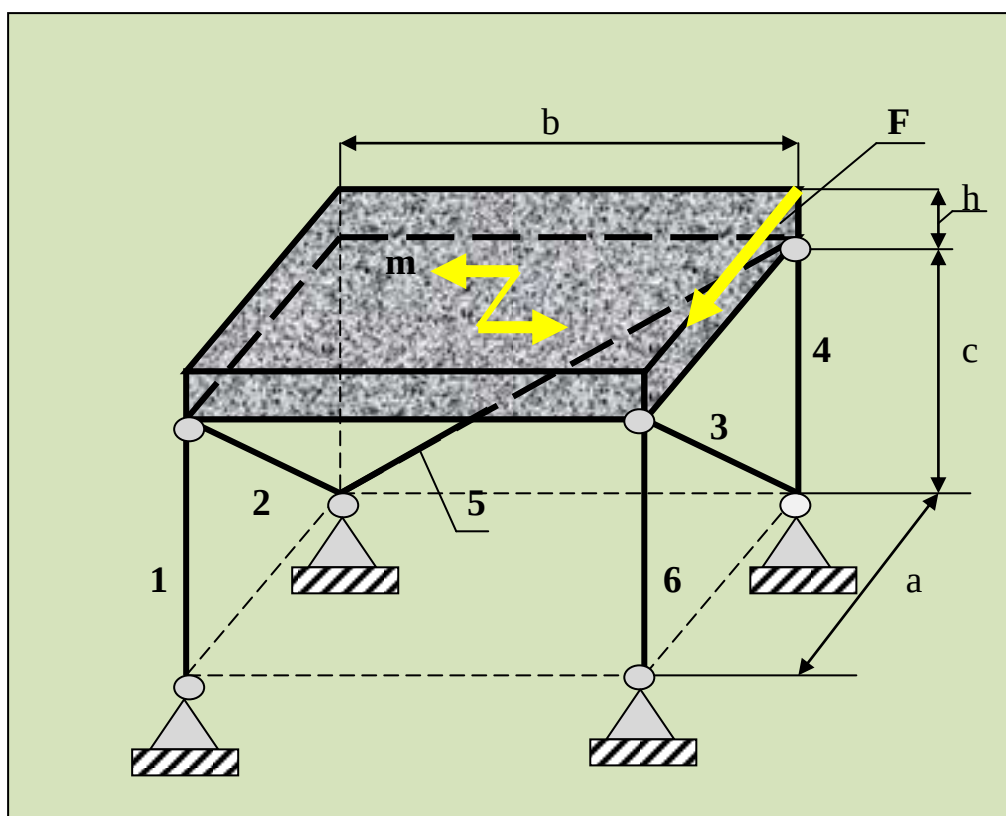
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Найти реакции стержней, поддерживающих горизонтальную однородную плиту весом P и толщиной 30 см, при действии на нее заданной силы F и пары сил с известным моментом M . Схемы конструкций показаны на рис. , необходимые данные для расчета приведены в таблице.

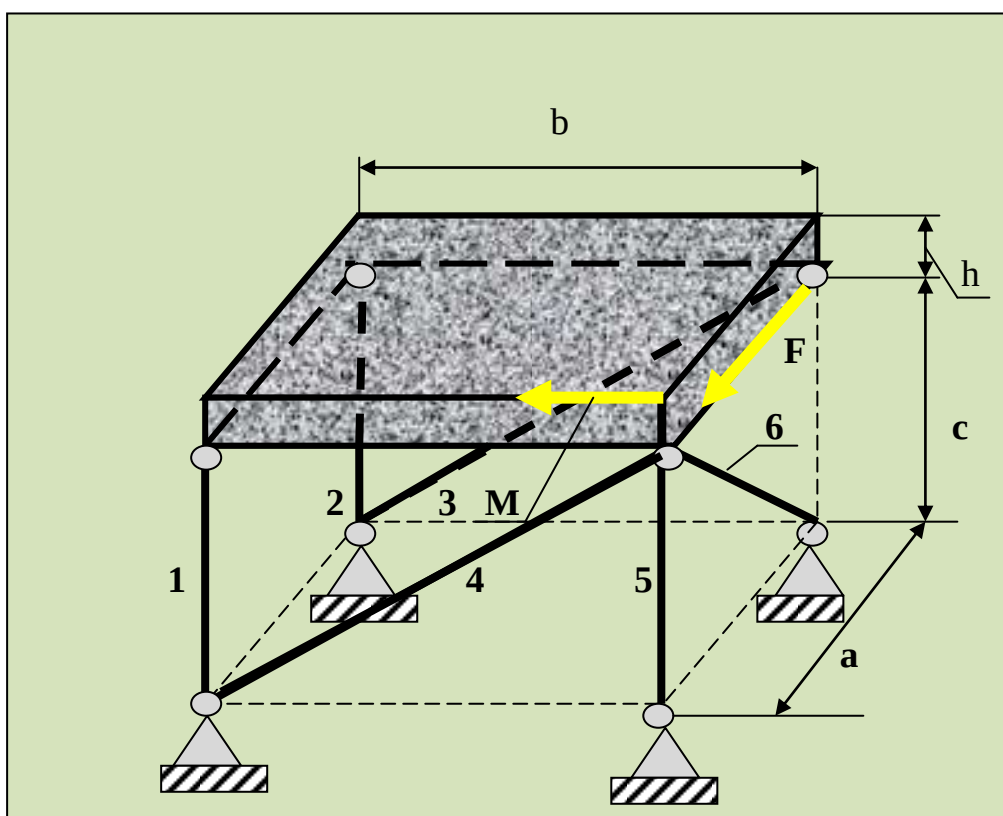
Таблица 1 – Числовые параметры

Номер варианта	Нагрузка			Размеры, м				α
	P , кН	F , кН	M , кНм	a	b	c	d	град
1	28	30	12	5.0	6.0	3.0	-	-
2	8	10	6	3.0	2.5	1.5	-	-
3	35	30	8	8.0	5.5	3.0	-	-
4	20	25	10	4.0	5.0	4.0	-	-
5	33	35	16	6.0	5.5	4.0	-	-
6	20	25	15	8.0	2.5	3.5	1.0	30
7	32	35	20	8.0	4.0	4.0	-	60
8	20	25	10	4.0	5.0	3.0	1.5	30
9	35	40	16	7.0	5.0	4.0	-	60
0	24	30	14	6.0	4.0	2.0	-	30

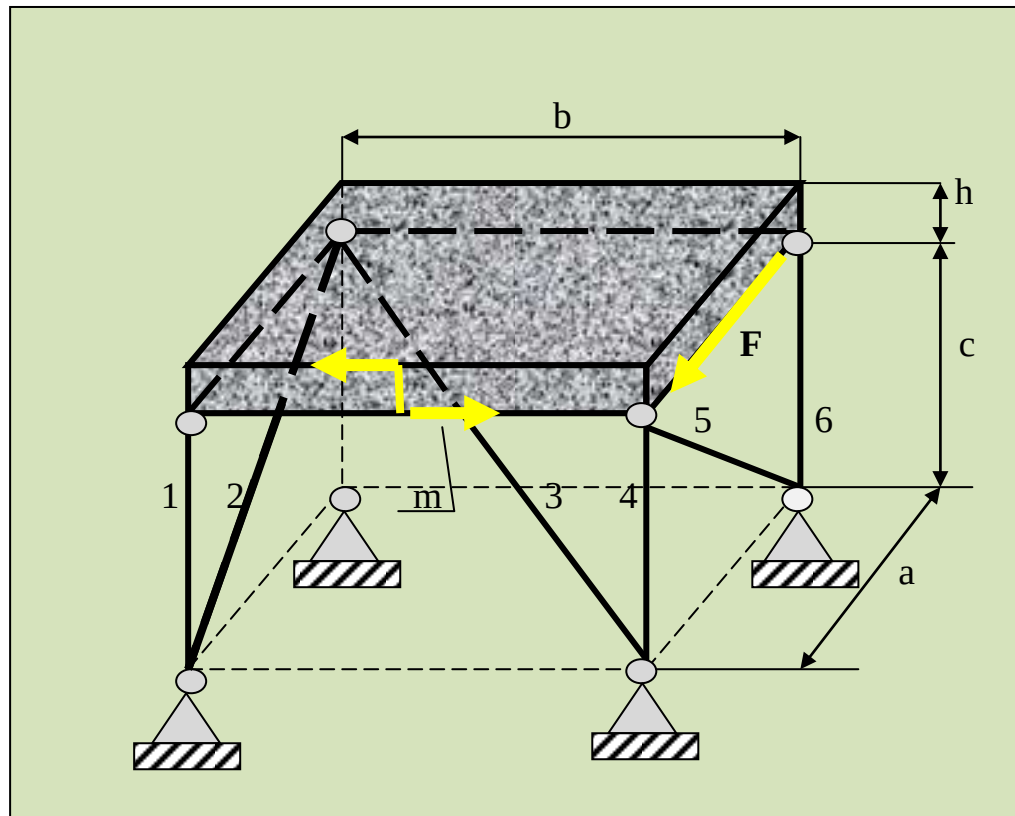
1



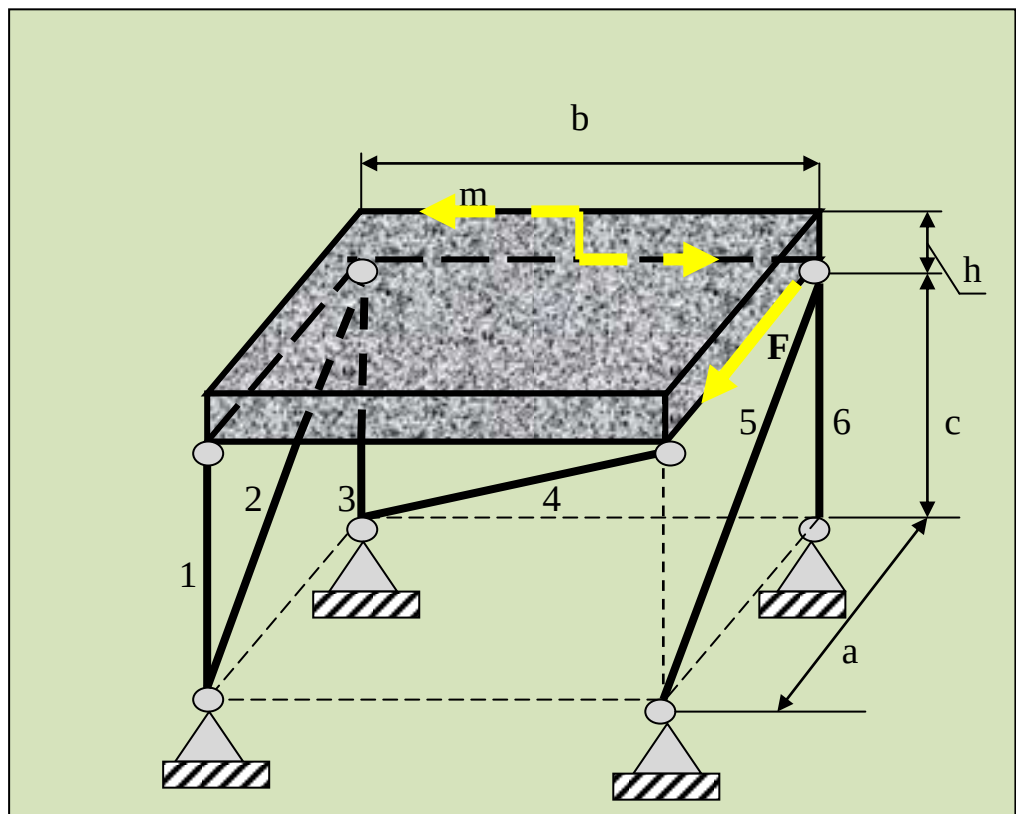
2



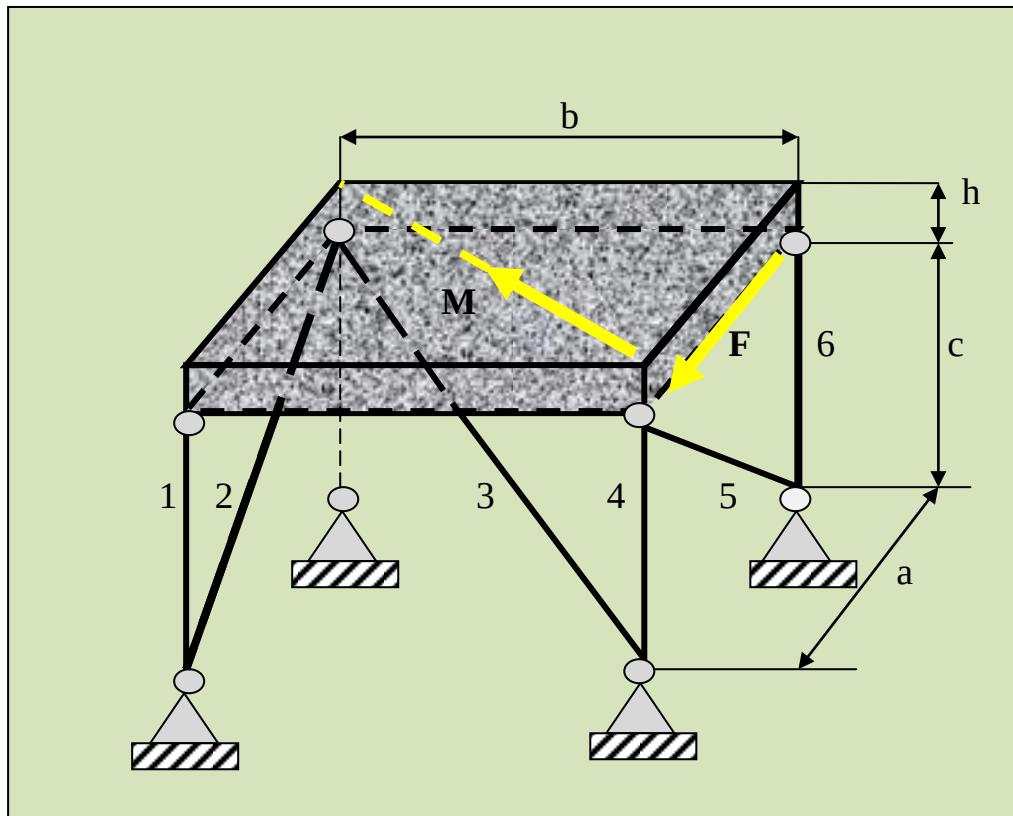
3



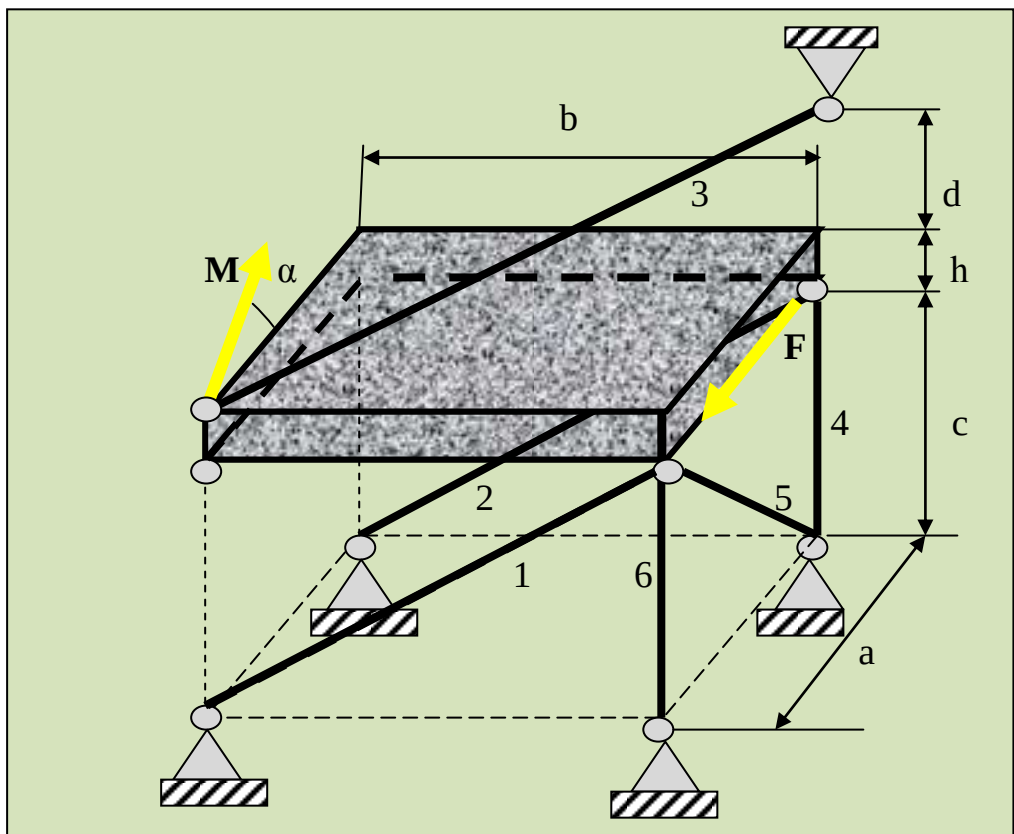
4



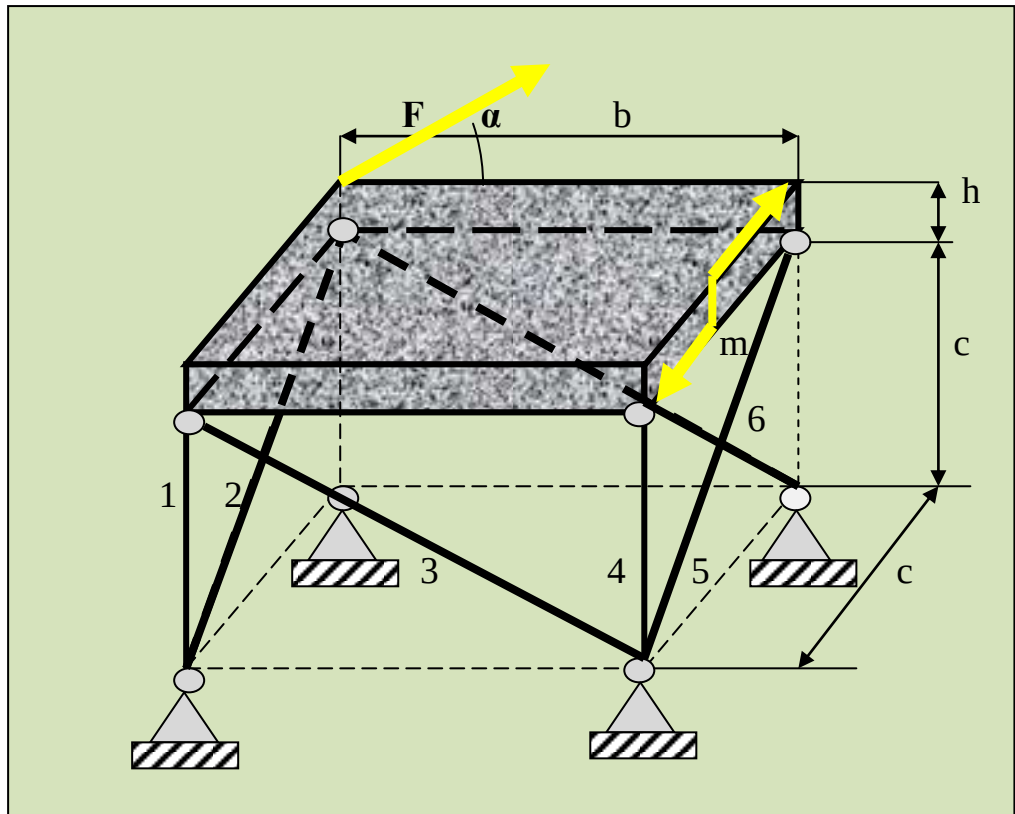
5



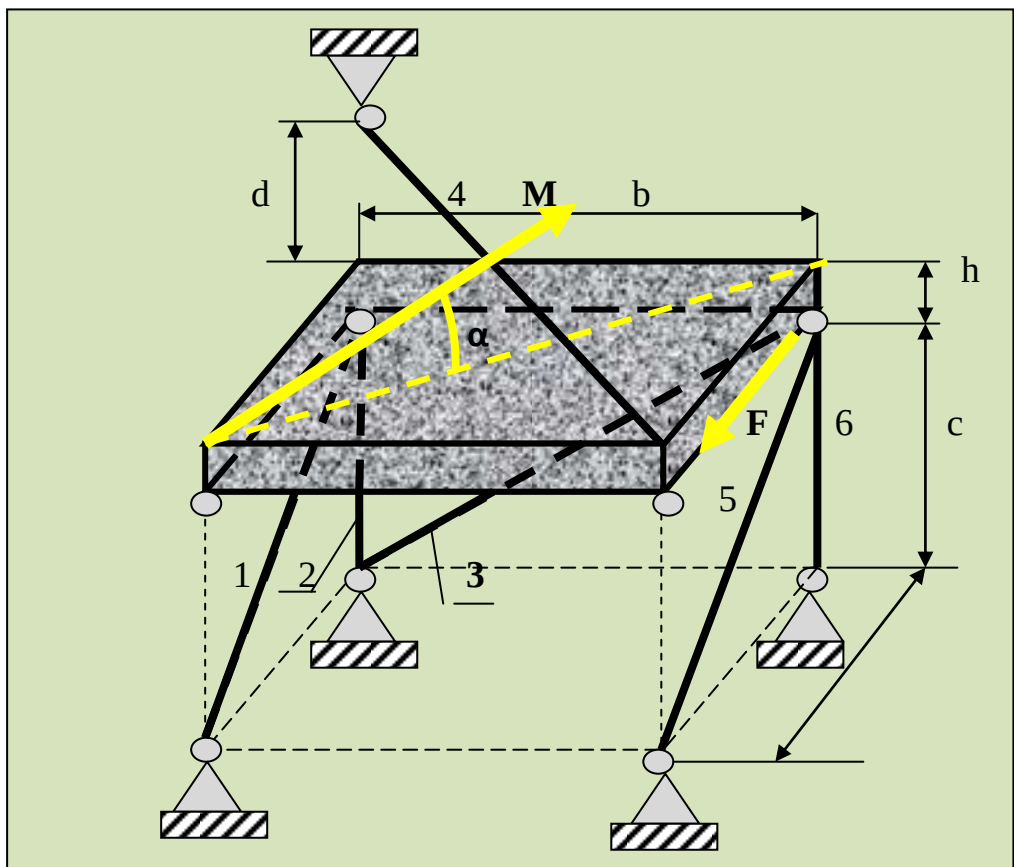
6



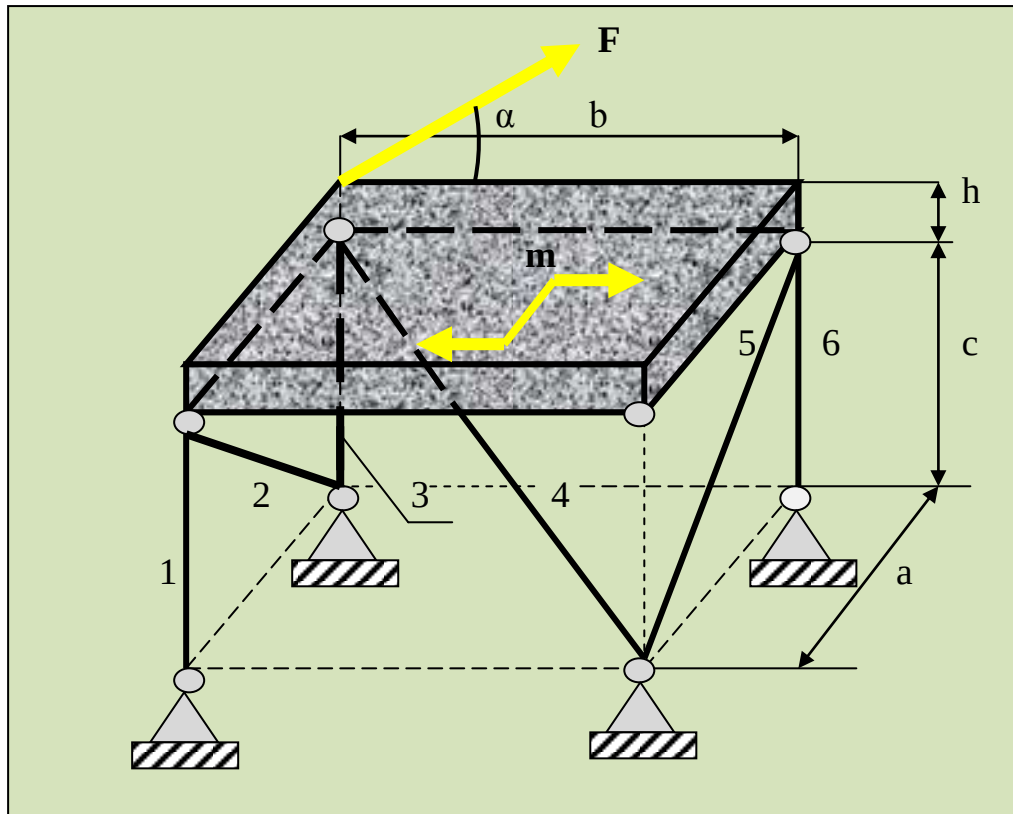
7



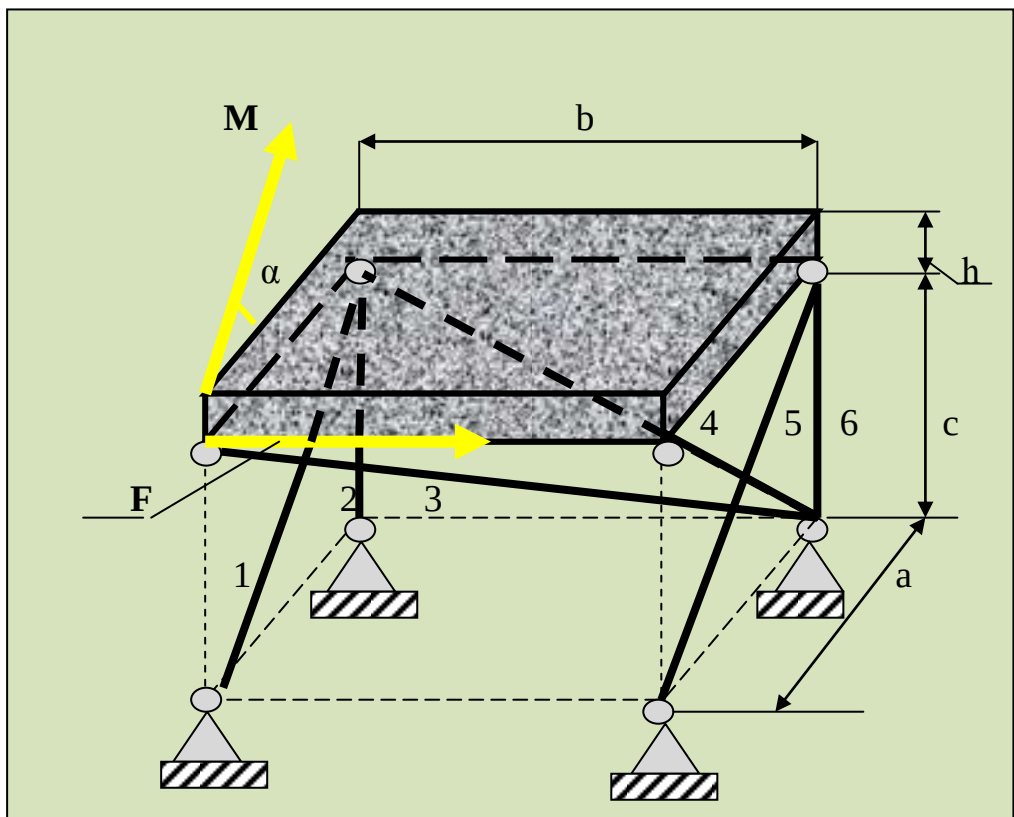
8



9



0



Пример выполнения задания

Дано: схема конструкции (рис.1); $P = 6 \text{ кН}$, $F = 9 \text{ кН}$, $M = 5 \text{ кНм}$, $a = 5 \text{ м}$, $b = 5 \text{ м}$, $c = 4 \text{ м}$, $d = 2 \text{ м}$, $h = 0.2 \text{ м}$. Определить реакции стержней.

Рассмотрим силы, действующие на плиту (рис.2). Заданными силами являются вес плиты P , приложенный в ее центре тяжести, сила F и пара сил

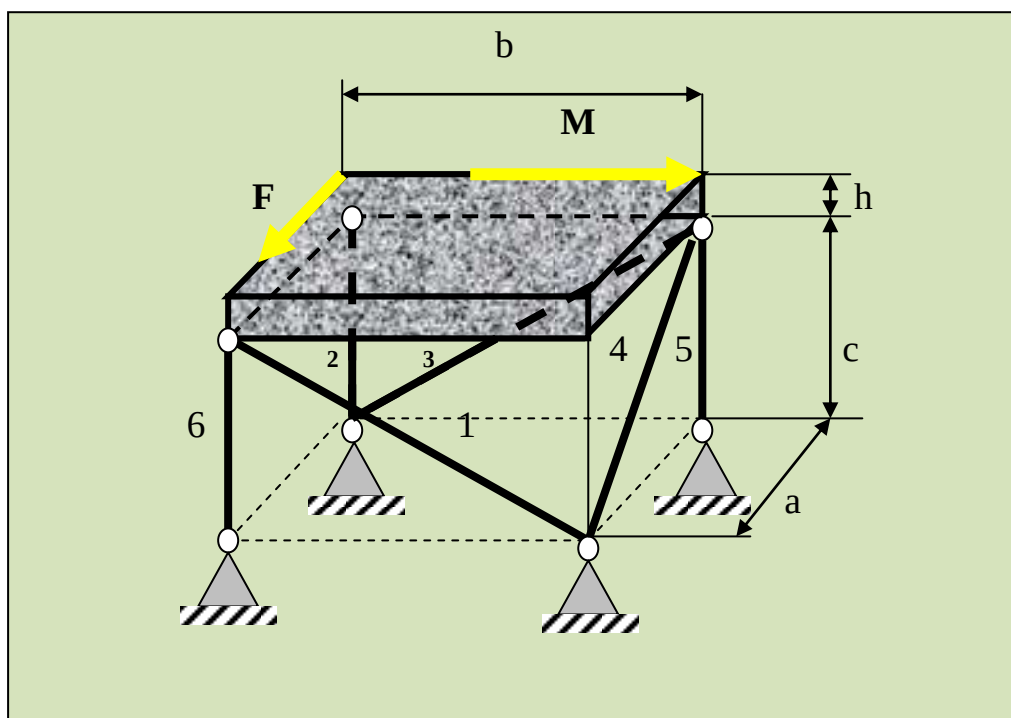


Рисунок 1 – Схема задачи

с известным моментом M . Применяя принцип освобождаемости от связей и предполагая, что все стержни растянуты, направим их реакции $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ от узлов (рис.2).

Выбираем оси координат $Oxyz$ так, чтобы эти оси пересекали наибольшее количество стержней. В этом случае уравнения равновесия получают наиболее простой вид. Дополним построение до прямоугольного параллелепипеда и введем углы α и β .

Полученная произвольная пространственная система сил, в случае ее равновесия, должна удовлетворять условиям: $R^* = 0$, $M_o = 0$. Эти условия равновесия можно выразить в виде системы шести уравнений:

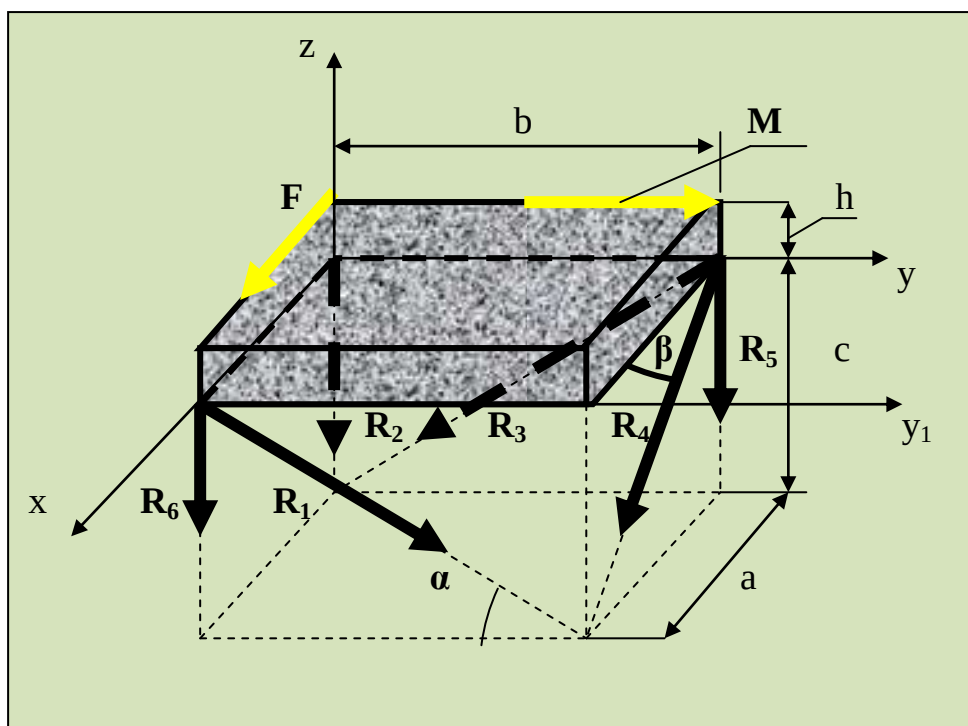


Рисунок 2 – Расчетная схема к задаче

$$\left\{ \begin{array}{ll} \Sigma X_i = 0; F + R_4 \cos \beta = 0. & (1) \\ \Sigma y_i = 0; R_1 \cos \alpha - R_3 \cos \alpha = 0. & (2) \\ \Sigma Z_i = 0; -R_6 - R_1 \sin \alpha - R_2 - R_3 \sin \alpha - R_4 \sin \beta - R_5 - P = 0. & (3) \\ \Sigma m_{ix} = 0; -R_3 \sin \alpha \cdot b - R_4 \sin \beta \cdot b - R_5 b - P \cdot 0.5b = 0. & (4) \\ \Sigma m_{iy} = 0; R_6 a + R_1 \sin \alpha \cdot a + Fh + M + P \cdot 0.5a = 0. & (5) \\ \Sigma m_{iz} = 0; R_1 \cos \alpha \cdot a - R_4 \cos \beta \cdot b = 0. & (6) \end{array} \right.$$

По заданным размерам вычисляем тригонометрические функции:

$$\sin \alpha = 0.555, \cos \alpha = 0.832, \sin \beta = 0.625, \cos \beta = 0.781.$$

Решая совместно систему уравнений относительно неизвестных реакций, получим:

из (1) $R_4 = -11.52 \text{ кН},$

из (6) $R_1 = -12.98 \text{ кН},$

из (2) $R_3 = -12.98 \text{ кН},$

из (5) $R_6 = 2.66 \text{ кН},$

из (4) $R_5 = 11.4 \text{ кН}$,

из (3) $R_2 = 1.54 \text{ кН}$.

Полученные результаты сведем в таблицу (см.табл.3):

Таблица 3 – Усилия в стержнях

Номера стержней	1	2	3	4	5	6
Знак усилия	-	+	-	-	+	+
Модуль усилия, кН	11.4	1.54	12.98	11.52	11.4	2.66

Из табл.3 видно, что стержни 1, 2, 3, 4 сжаты, а стержни 5, 6 – растянуты.

Для проверки правильности решения составим уравнение моментов относительно оси y_1 .

$$\begin{aligned} \Sigma m_{iy1} &= Fb - R_2 a - a R_3 \sin \alpha - a R_4 \sin \alpha - R_5 a - P 0.5 a = \\ &= 9 \cdot 0.3 - 1.54 \cdot 5 + 12.98 \cdot 0.555 \cdot 5 + 11.52 \cdot 0.625 \cdot 5 - 11.4 \cdot 5 - 6 \cdot 0.5 \cdot 5 + 5 = 0 \end{aligned}$$