

$$\sum M_{iz} = 0; \quad P \cdot AD \sin 30^\circ + S \cos 60^\circ AB - X_B \cdot AB = 0. \quad (3)$$

Из уравнения (2) определяем S , затем из уравнений (1) и (3) находим Z_B и X_B . Уравнения проекций сил на оси координат:

$$\sum X_i = 0; \quad X_A + X_B - S \cos 60^\circ = 0, \quad (4)$$

$$\sum Y_i = 0; \quad Y_A + P = 0, \quad (5)$$

$$\sum Z_i = 0; \quad Z_A - G + Z_B + S \cos 30^\circ = 0. \quad (6)$$

Из этих уравнений находим X_A , Y_A и Z_A .

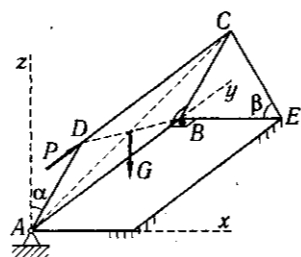


Рис. 47

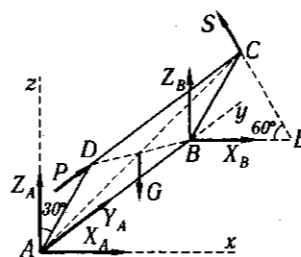


Рис. 48

Результаты вычислений приведены в табл. 15.

Таблица 15

Силы, кН					
S	X_A	Y_A	Z_A	X_B	Z_B
0,289	-0,600	-2,00	-0,54	0,744	1,29

ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ

Задание С.8. Определение положения центра тяжести тела

Найти координаты центра тяжести плоской фермы, составленной из тонких однородных стержней одинакового погонного веса (варианты 1—6), плоской фигуры (варианты 7—18 и 24—30) или объема (варианты 19—23), показанных на рис. 49—51. В вариантах 1—6 размеры указаны в метрах, а в вариантах 7—30 — в сантиметрах.

Пример выполнения задания. Определить координаты центра тяжести плоской фигуры, показанной на рис. 52.

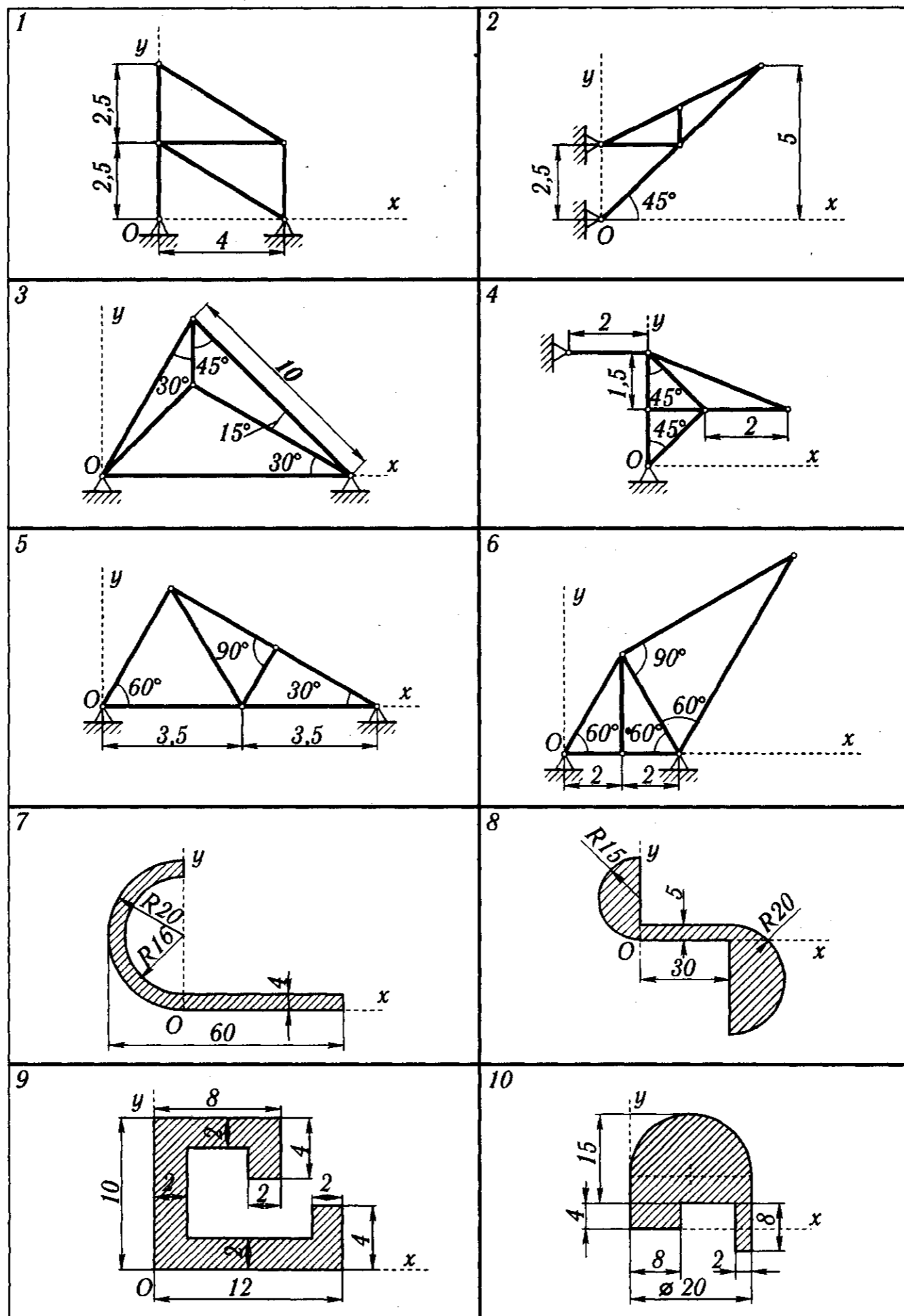


Рис.49

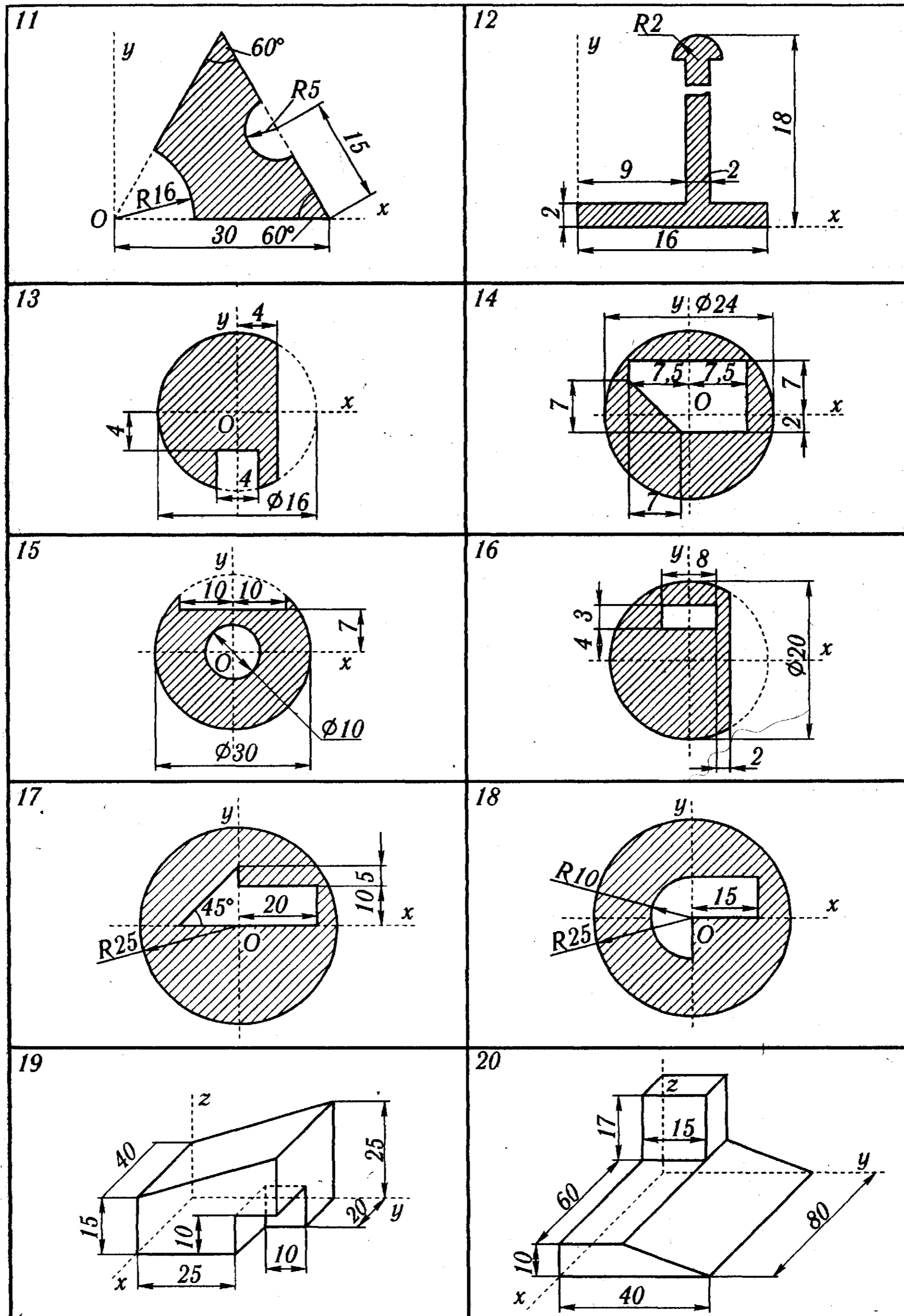


Рис.50

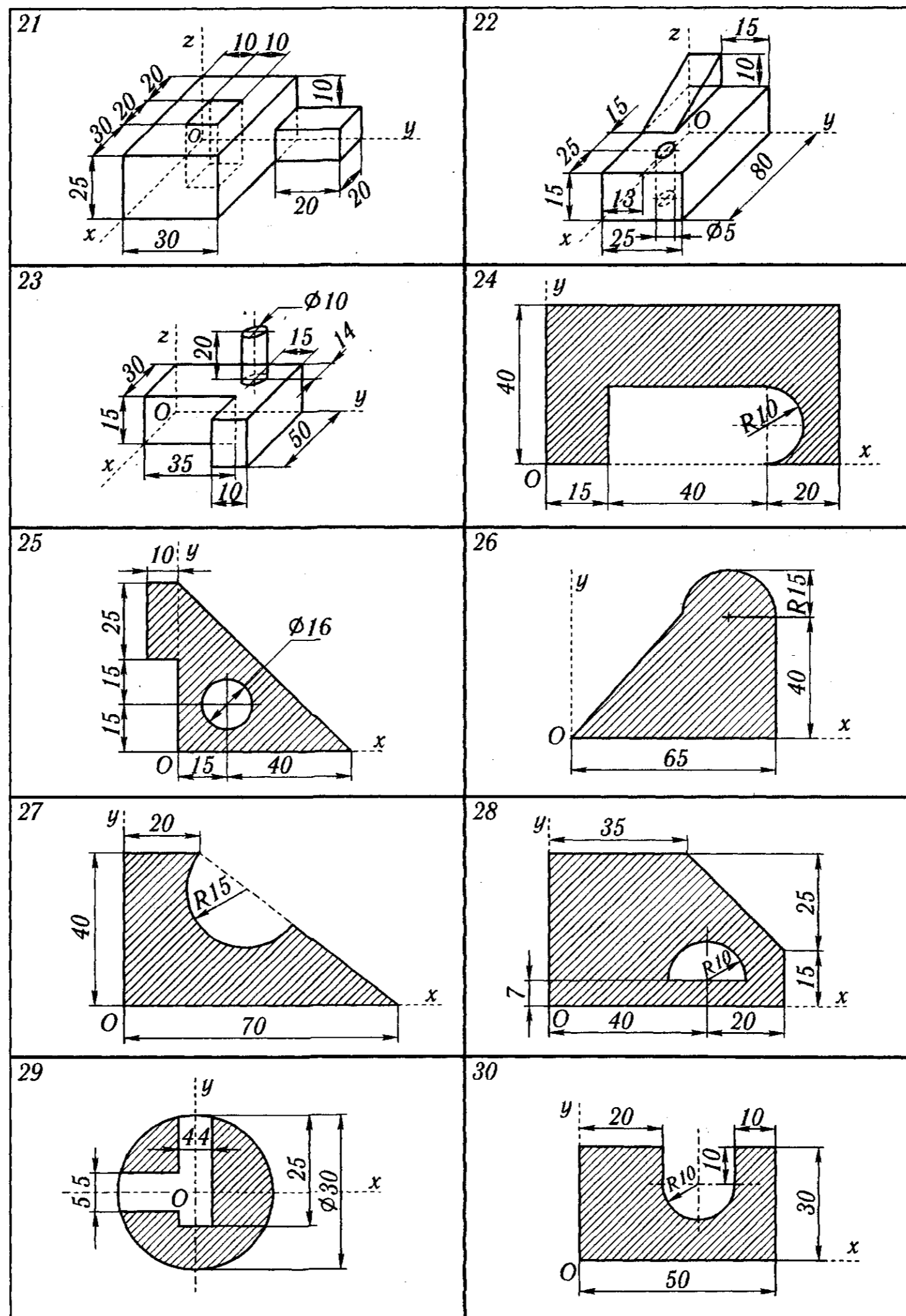


Рис.51

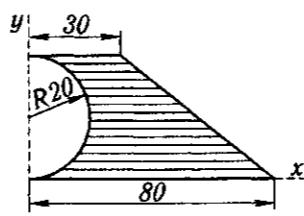


Рис. 52

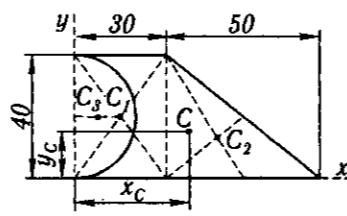


Рис. 53

Решение. Координаты центра тяжести плоской фигуры определяем по формулам

$$x_C = S_y / F; \quad y_C = S_x / F. \quad (1)$$

Здесь $S_y = \sum F_i x_i$, $S_x = \sum F_i y_i$ — статические моменты фигуры относительно осей y и x , F — площадь фигуры.

Чтобы воспользоваться формулами (1), делим плоскую фигуру на части, для которых известны или легко определяются площади F_i и координаты центров тяжести x_i и y_i .

В данном случае в качестве таких частей принимаем прямоугольник, треугольник и половину круга (рис. 53). Площадь половины круга, вырезанной из прямоугольника, считаем отрицательной.

Все расчетные данные заносим в таблицу (табл. 16).

Таблица 16

Номер элемента	$F_i, \text{см}^2$	$x_i, \text{см}$	$y_i, \text{см}$	$S_{iy} = F_i x_i, \text{см}^3$	$S_{ix} = F_i y_i, \text{см}^3$
1	1200	15,0	20,0	18000	24000
2	1000	46,7	13,3	46700	13300
3	-628	8,5	20,0	-5338	-12560
Σ	1572	-	-	59362	24700

По формулам (1) вычисляем координаты центра тяжести плоской фигуры:

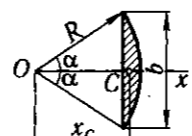
$$x_C = 59362/1572 = 37,8 \text{ см}; \quad y_C = 24700/1572 = 15,7 \text{ см}.$$

Центр тяжести площади указан на рис. 53.

Таблица 17

Плоская фигура	Площадь	Координаты центра тяжести
Треугольник 	$F = \frac{1}{2} a h_a$	$y_C = \frac{1}{3} h_a$ $x_C = \frac{1}{3} (x_1 + x_2 + x_3)$, где x_1, x_2, x_3 — координаты вершин O, A, B
Круговой сектор 	$F = \alpha R^2$	$x_C = \frac{2R \sin \alpha}{3\alpha} = \frac{R^2 b}{3F}$

Продолжение табл. 17

Плоская фигура	Площадь	Координаты центра тяжести
$\alpha = \pi/2$ (полукруг)	$F = \pi R^2/2$	$x_C = 4R/(3\pi)$
$\alpha = \pi/6$	$F = \pi R^2/6$	$x_C = 2R/\pi$
Круговой сегмент 	$F = \frac{1}{2} R^2 \times$ $\times (2\alpha - \sin 2\alpha)$	$x_C = \frac{4R \sin^3 \alpha}{3(2\alpha - \sin 2\alpha)} =$ $= \frac{b^3}{12F}$

Примечание. Площади и координаты центров тяжести некоторых плоских фигур, встречающихся при выполнении заданий, приведены в табл. 17.

III. ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СТАТИКИ

Задача С.9. Определение реакций опор составных конструкций с внутренними односторонними связями

Найти реакции опор и силы во внутренних двусторонних и односторонних связях составной конструкции.

Схемы конструкций представлены на рис. 54—56 (размеры — в м), нагрузка указана в табл. 18. Учтите, что при заданной схеме нагружения конструкции реакция возникает только в одной из односторонних связей E или F . Зазоры отсутствуют. При снятии внешних сил реакции внешних и внутренних связей обращаются в ноль.

Таблица 18

Номер варианта	P_1 , кН	P_2 , кН	M , кН·м	q , кН/м	Примечания
1	8	9	10	1,5	EK и NF — нити
2	9	10	12	1	EK и NF — нити
3	12	15	20	2	
4	7	5	13	1,2	
5	8	12	16	1	EK и NF — нити
6	9	14	8	3	
7	9	6	10	1,5	
8	8	10	12	2	EK и NF — нити
9	6	7	8	1	
10	7	5	14	1,8	NF — нить
11	12	14	6	1,4	
12	20	15	23	3	
13	11	12	16	2,2	
14	8	10	12	1,5	
15	22	18	20	1,8	