

ЕН.Ф.06 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СТАТИКА)

Задания для расчетно-проектировочных и контрольных работ

Содержание

Введение	4
1. Требования по оформлению расчетно-проектировочных работ и контрольных заданий	5
2. Расчетно-проектировочные и контрольные задания	5
Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела	5
Задание С-2. Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил)	11
Задание С-3. Определение усилий в стержнях плоской фермы	16
Задание С-4. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел)	21
Задание С-5. Определение реакций опор твердого тела (произволь- ная система сил).....	26
Заключение	31
Библиографический список	31

Введение

При изучении дисциплины «Теоретическая механика» рабочими программами предусмотрено выполнение расчетно-проектировочных и контрольных заданий по следующим разделам:

1. Статика;
2. Кинематика;
3. Динамика.

Данные методические указания содержат варианты расчетно-проектировочных и контрольных заданий раздела «Статика» по темам:

Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела.

Задание С-2. Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил).

Задание С-3. Определение усилий в стержнях плоской фермы.

Задание С-4. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).

Задание С-5. Определение реакций опор твердого тела (произвольная система сил).

Расчетные схемы заданий соответствуют расчетным схемам Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике (раздел: Статика твердого тела) под редакцией проф. А. А. Яблонского.

Студенты приступают к выполнению своего варианта расчетно-проектировочного задания после изучения соответствующего раздела дисциплины. Вариант задания для каждого студента устанавливается преподавателем. Студенты допускаются к сдаче зачета или экзамена лишь после сдачи и защиты всех расчетно-проектировочных заданий, предусмотренных рабочей программой.

1. Требования по выполнению и оформлению расчетно-проектировочных работ и контрольных заданий

а) Студент выполняет необходимое количество заданий в соответствии с учебным планом.

б) Номера схем и исходных данных задаются преподавателем каждому студенту индивидуально.

в) Работы выполняются на стандартных листах писчей бумаги (формата А4) на одной стороне листа (другая остается чистой для возможных исправлений) или в тетради; на обложке должны быть четко написаны: фамилия, имя и отчество студента (полностью), название факультета, шифр группы (для студентов БФО – учебный шифр и почтовый адрес).

г) Задание следует выполнять чернилами (не красными), четким почерком, с полями: слева – 20 мм, справа – 10 мм. Рисунки выполняются карандашом или чернилами.

д) Перед выполнением каждого задания необходимо написать тему задания, условие (техническое задание) с числовыми исходными данными, составить расчетную схему в масштабе и указать на ней в числах все величины, необходимые для расчета.

е) Решение должно сопровождаться краткими, без сокращения слов, объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах.

ж) При вычислениях в формулы подставляются значения входящих в них параметров в единицах СИ, а затем приводятся окончательные результаты с указанием единиц измерений найденных величин.

з) Рассчитываемый параметр не следует вычислять с большим числом значащих цифр после запятой, вычисления должны соответствовать необходимой точности.

и) После проверки преподавателем расчетного задания студент должен исправить в нем все отмеченные ошибки и выполнить все сделанные ему указания.

2. Расчетно-проектировочные и контрольные задания

Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела

Техническое задание:

На схемах (рис. 1–4) показаны три способа закрепления бруса, ось которого – ломанная линия. Задаваемая нагрузка (см. табл. 1) и размеры (м) 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	Р, кН	М, кНм	q, кН/м	Реакция	Номер варианта	Р, кН	М, кНм	q, кН/м	Реакция
Для учебных групп, имеющих нечетный шифр									
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	X_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
Для учебных групп, имеющих четный шифр									
1	20	5	2	Y_A	16	10	10	2	M_A
2	10	5	4	M_A	17	20	10	5	Y_A
3	15	10	2	Y_B	18	10	4	2	X_A
4	15	20	10	Y_B	19	10	10	4	R_B
5	20	4	-	X_B	20	20	-	4	Y_A
6	10	2	2	M_A	21	10	20	2	M_A
7	20	4	2	X_A	22	20	10	1	Y_A
8	10	20	4	R_B	23	20	4	2	M_A
9	20	5	-	Y_A	24	20	10	1	Y_A
10	20	4	2	X_A	25	15	20	2	X_A
11	10	10	1	R_B	26	10	15	2	M_A
12	20	5	2	Y_A	27	10	6	1	X_A
13	20	10	2	Y_A	28	10	20	2	Y_A
14	15	10	2	Y_A	29	20	-	1	M_A
15	15	10	2	X_A	30	10	20	2	R_B

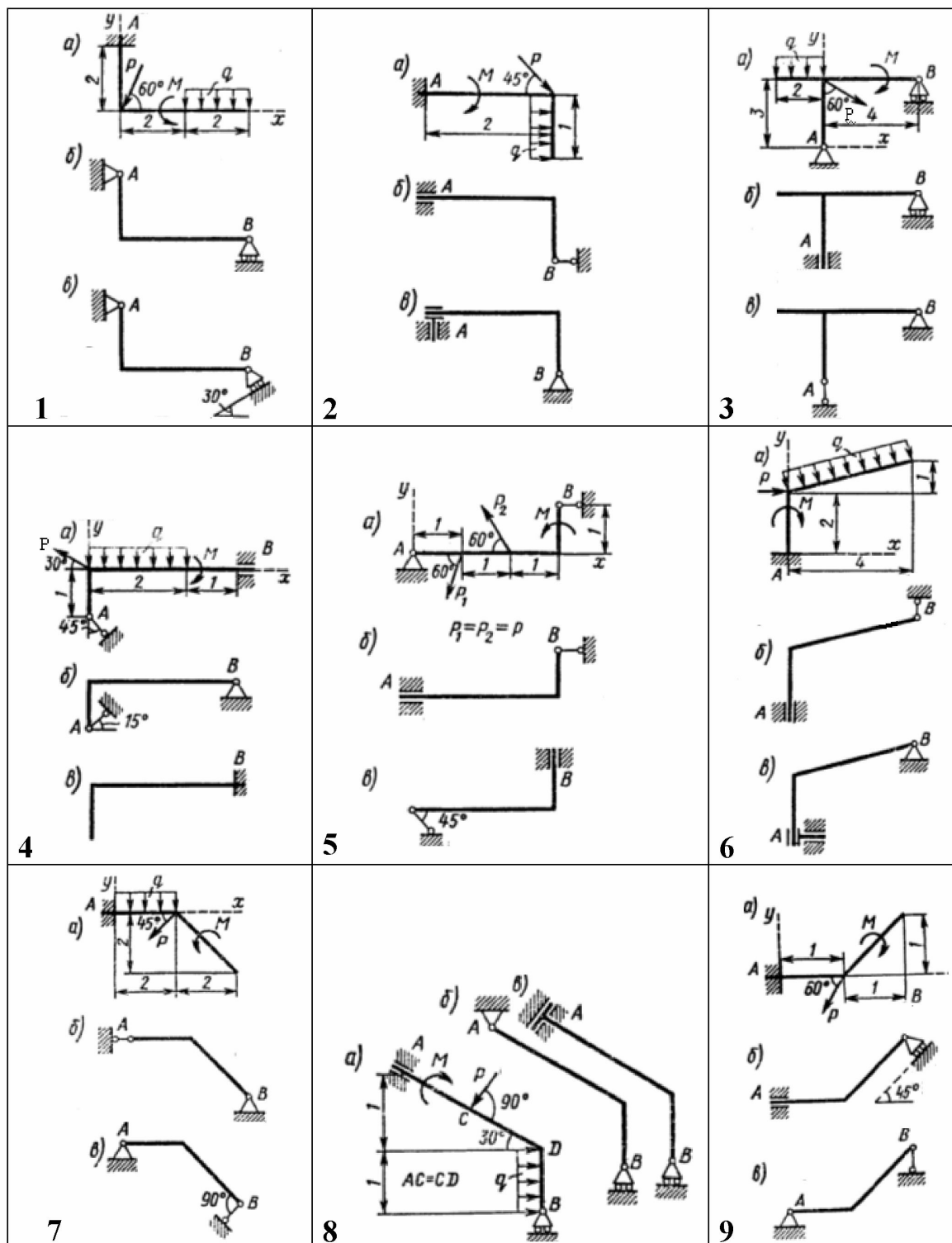


Рис. 1

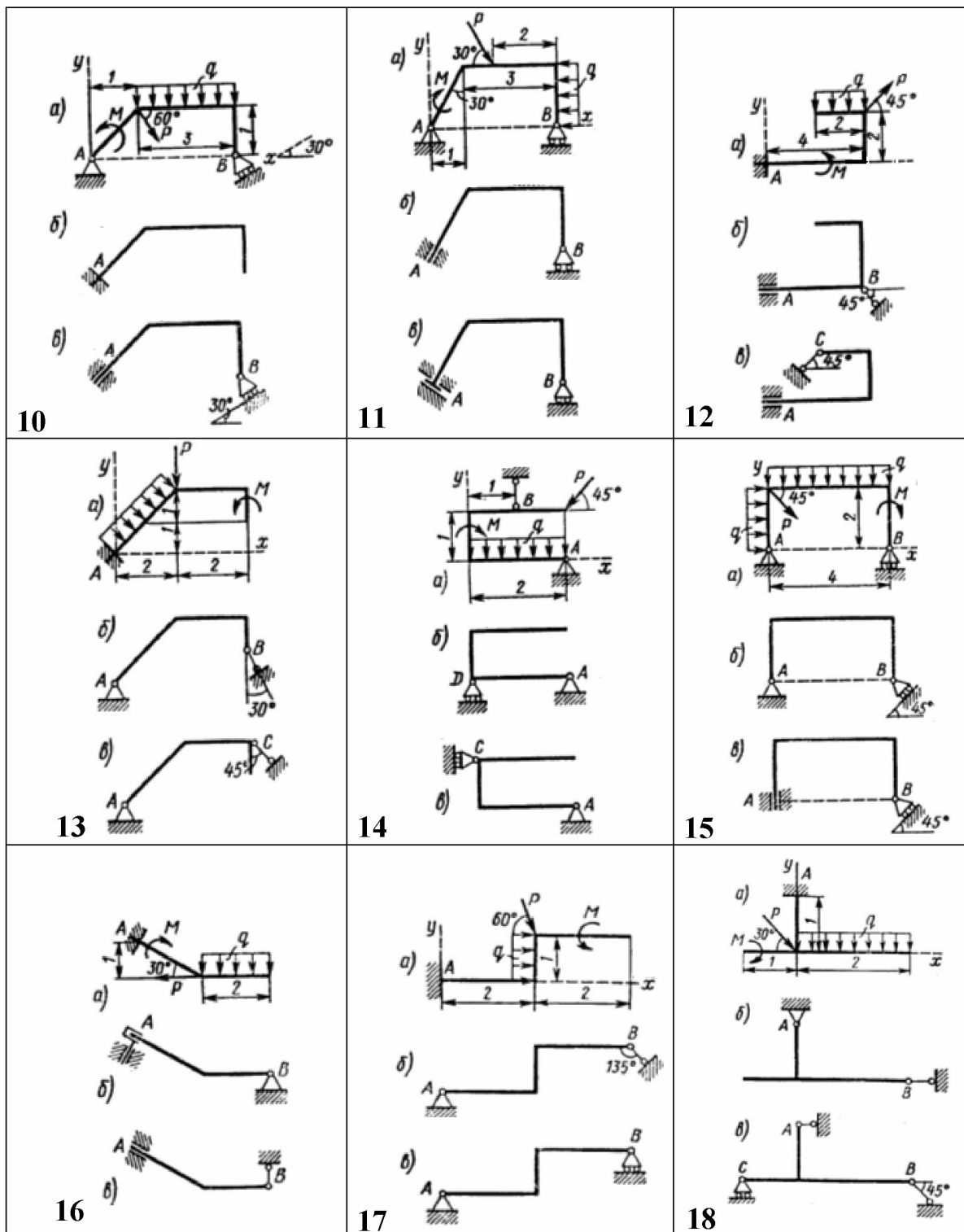


Рис. 2

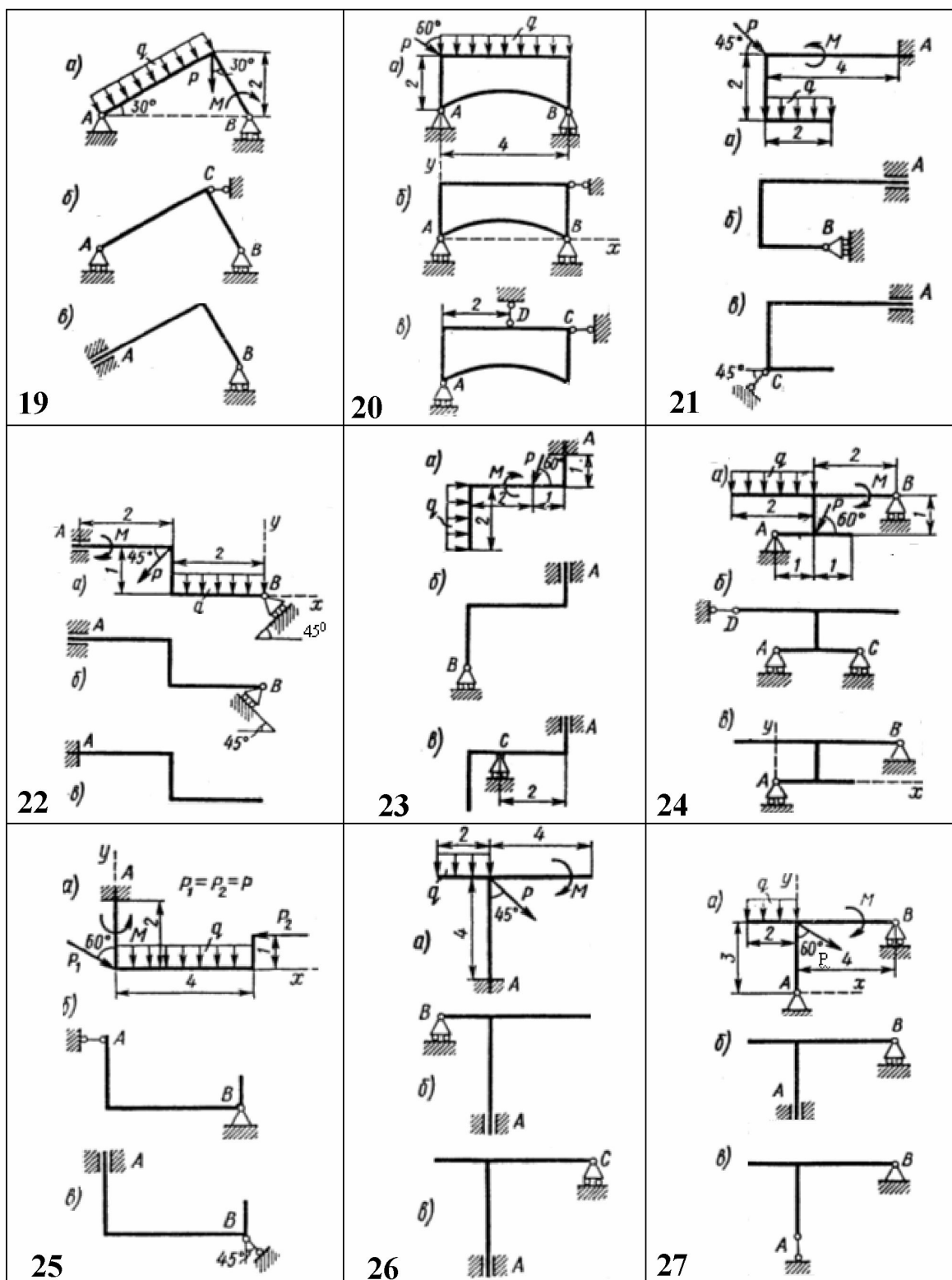


Рис. 3

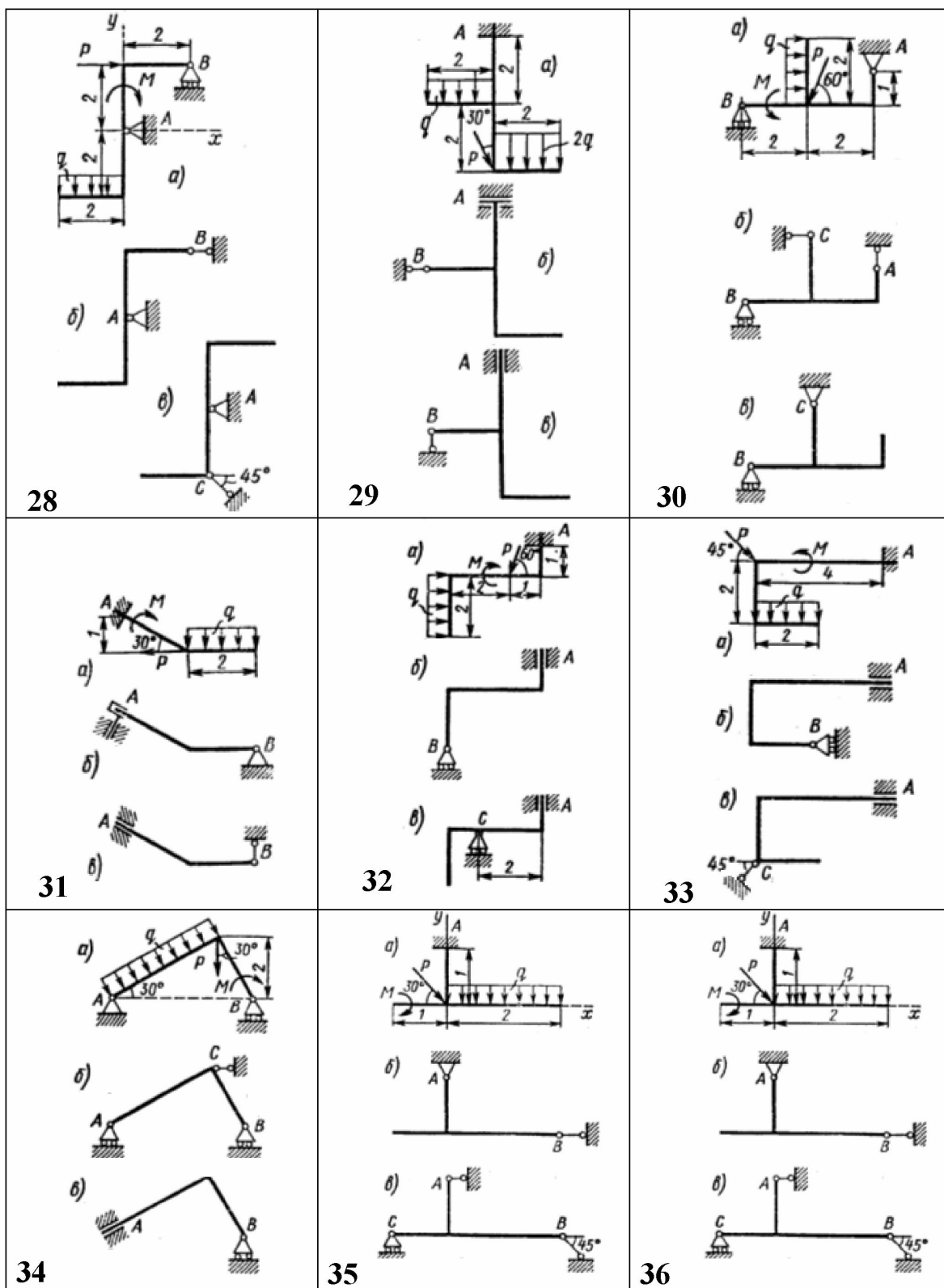


Рис. 4

Задание С-2 Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил).

Техническое задание: Найти реакции опор конструкции. Расчетные схемы конструкций представлены на рис.5 - 7 (размеры в м), нагрузка указана в табл. 2.

Таблица 2

Номер варианта задания	G	P	M , кНм	q , кН/м	α , град
	кН				
Для учебных групп, имеющих нечетный шифр					
1	10	5	20	1	30
2	12	8	10	4	60
3	8	4	5	2	60
4	14	—	8	3	30
5	—	6	7	1	45
6	—	10	4	2	60
7	—	6	5	1	45
8	16	7	6	2	60
9	6	6	4	2	30
10	10	8	9	1	30
11	—	4	7	0,5	45
12	10	6	8	—	45
13	12	10	6	2	30
14	10	6	10	1	45
15	4	4	4	2	60
16	20	10	—	2	45
17	25	5	—	0,5	45
18	20	10	10	—	30
19	—	4	8	1	45
20	—	10	6	0,5	45
21	—	8	7	0,5	30
22	—	10	8	1	30
23	—	7	10	2	30
24	—	6	7	1,5	30
25	—	14	20	0,5	45
26	—	16	14	1	30
27	5	4	8	2,5	45
28	—	10	7	3	30
29	—	6	8	1	15
30	15	10	14	—	30

Номер варианта задания	G	P	M , кНм	q , кН/м	α , град
	кН				
Для учебных групп, имеющих четный шифр					
1	10	5	20	1	30
2	12	8	10	4	60
3	8	4	5	2	60
4	14	–	8	3	30
5	–	6	7	1	45
6	–	10	4	2	60
7	–	6	5	1	45
8	16	7	6	2	60
9	6	6	4	2	30
10	10	8	9	1	30
11	–	4	7	0,5	45
12	10	6	8	–	45
13	12	10	6	2	30
14	10	6	10	1	45
15	4	4	4	2	60
16	20	10	–	2	45
17	25	5	–	0,5	45
18	20	10	10	–	30
19	–	4	8	1	45
20	–	10	6	0,5	45
21	–	8	7	0,5	30
22	–	10	8	1	30
23	–	7	10	2	30
24	–	6	7	1,5	30
25	–	14	20	0,5	45
26	–	16	14	1	30
27	5	4	8	2,5	45
28	–	10	7	3	30
29	–	6	8	1	15
30	15	10	14	–	30

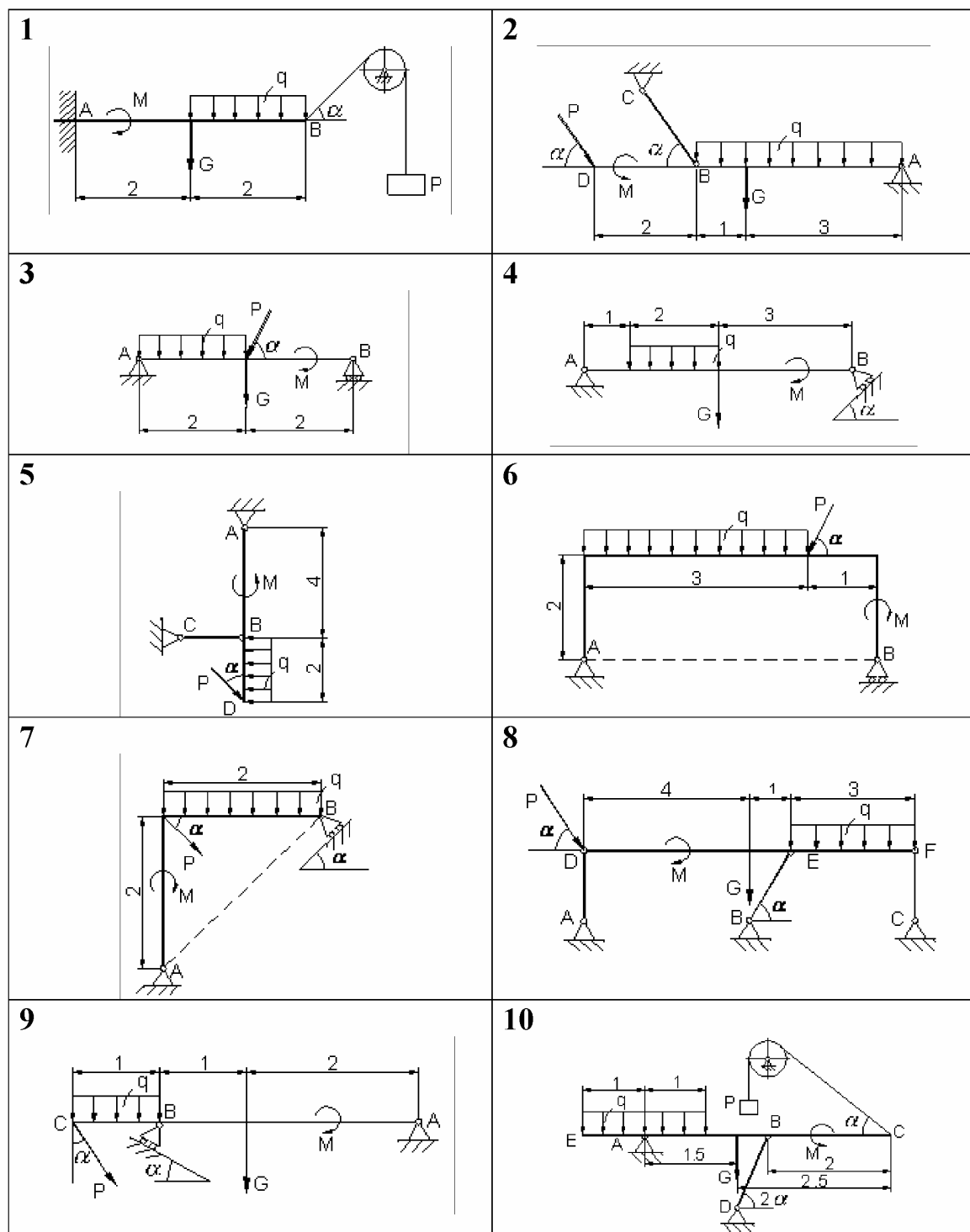


Рис. 5

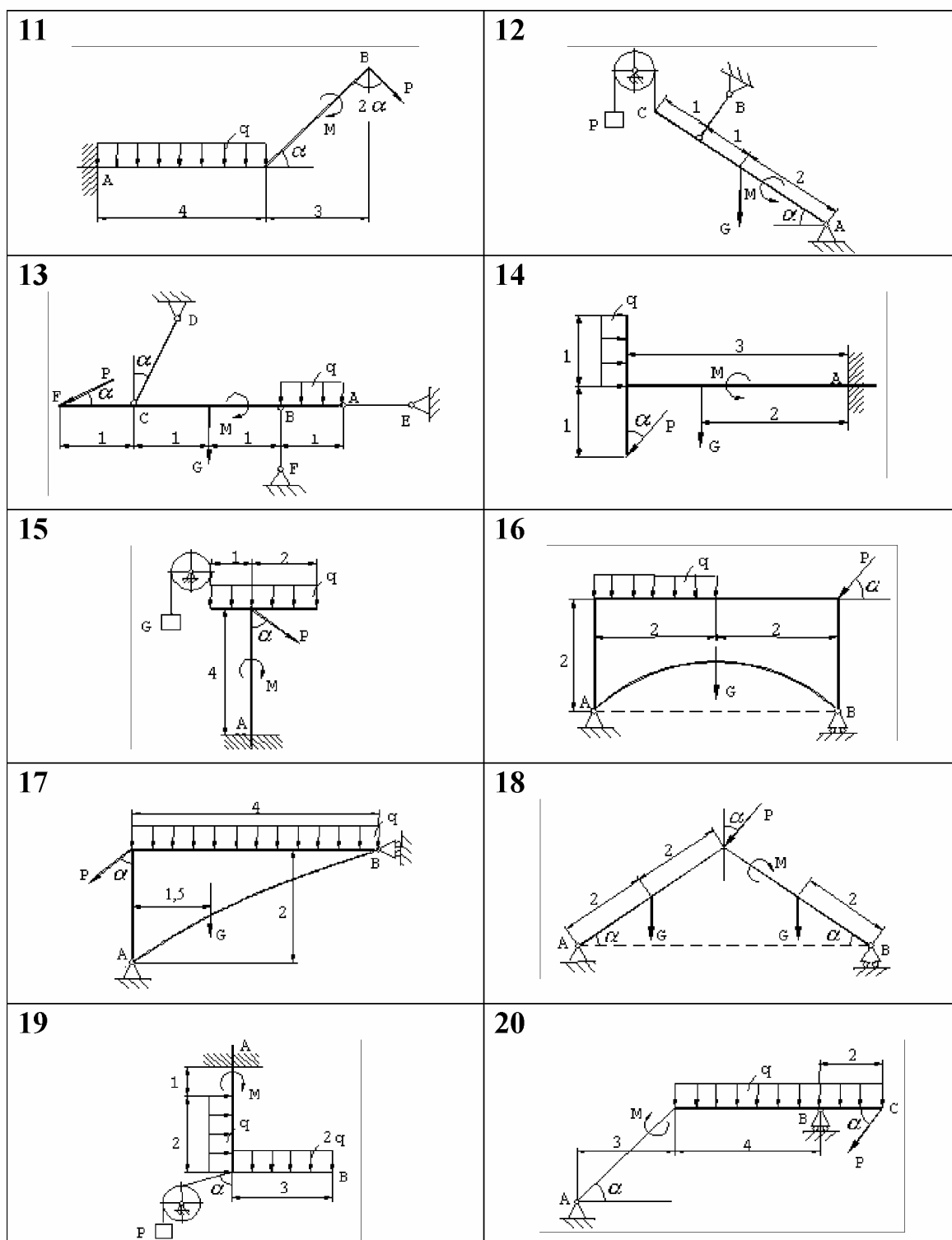


Рис. 6

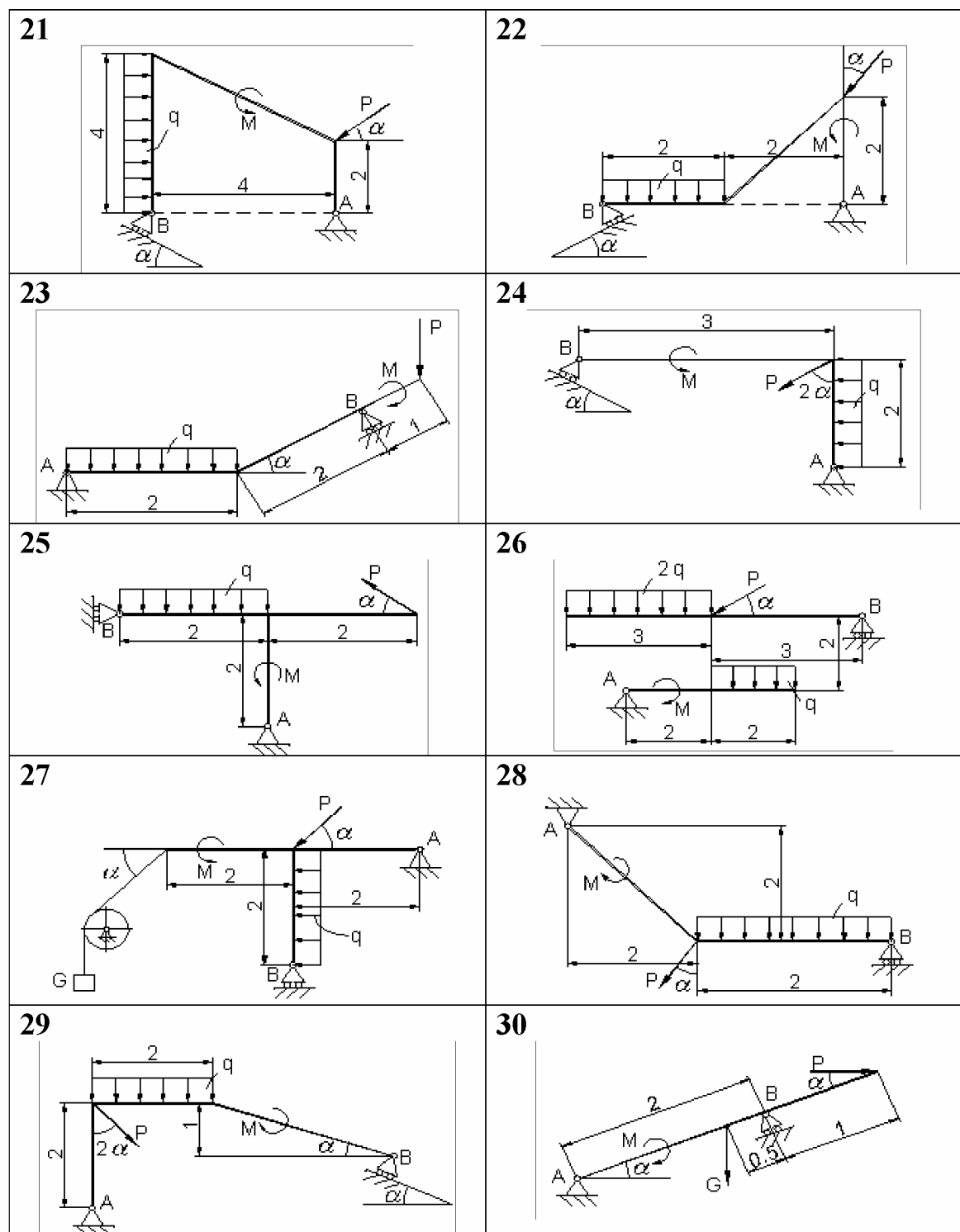


Рис. 7

Задание С-3. Определение усилий в стержнях плоской фермы

Техническое задание: Найти усилия в стержнях 1, 2, 3, 4, 5 плоской фермы. Схемы ферм представлены на рис. 8 – 10, а нагрузка указана в табл. 3.

Таблица 3

Номер варианта	P_1 , кН	P_2 , кН	P_3 , кН	P_4 , кН	P_5 , кН	a , м	b , м	α , град.
Для учебных групп, имеющих нечетный шифр								
1	5	5	5	20	30	-	-	-
2	5	10	20	30	-	-	-	30
3	10	5	20	20	-	2	6	-
4	10	30	50	-	-	-	-	-
5	5	5	20	20	-	-	-	30
6	10	20	10	10	20	-	-	30
7	5	10	20	-	-	-	-	30
8	10	20	30	-	-	2	5	-
9	10	20	30	-	-	-	-	-
10	20	10	10	20	-	-	-	45
11	10	20	40	-	-	-	-	45
12	10	20	30	30	-	2	6	-
13	10	10	10	20	20	-	-	45
14	10	10	10	10	20	-	-	-
15	10	20	10	-	-	2	1,5	-
16	10	20	20	30	-	-	-	-
17	10	20	20	-	-	3	5	-
18	10	40	20	20	-	3	3,5	-
19	10	10	40	20	-	3	3,5	-
20	10	40	20	-	-	-	-	-
21	10	20	10	40	-	3	4	-
22	10	10	20	30	-	-	-	-
23	5	10	10	40	20	-	-	-
24	10	20	20	20	-	2	2,4	-
25	10	20	20	-	-	2	2,4	-
26	10	20	20	-	-	2	2,3	-
27	10	20	10	-	-	2	3	-
28	20	20	10	-	-	-	-	-
29	10	20	20	40	-	2	2,2	-
30	10	10	20	30	30	-	-	-

Для учебных групп, имеющих четный шифр								
Номер варианта	P_1 , кН	P_2 , кН	P_3 , кН	P_4 , кН	P_5 , кН	a , м	b , м	α , град.
1	5	5	5	20	30	-	-	-
2	5	10	20	30	-	-	-	30
3	10	5	20	20	-	2	6	-
4	10	30	50	-	-	-	-	-
5	5	5	20	20	-	-	-	30
6	10	20	10	10	20	-	-	30
7	5	10	20	-	-	-	-	30
8	10	20	30	-	-	2	5	-
9	10	20	30	-	-	-	-	-
10	20	10	10	20	-	-	-	45
11	10	20	40	-	-	-	-	45
12	10	20	30	30	-	2	6	-
13	10	10	10	20	20	-	-	45
14	10	10	10	10	20	-	-	-
15	10	20	10	-	-	2	1,5	-
16	10	20	20	30	-	-	-	-
17	10	20	20	-	-	3	5	-
18	10	40	20	20	-	3	3,5	-
19	10	10	40	20	-	3	3,5	-
20	10	40	20	-	-	-	-	-
21	10	20	10	40	-	3	4	-
22	10	10	20	30	-	-	-	-
23	5	10	10	40	20	-	-	-
24	10	20	20	20	-	2	2,4	-
25	10	20	20	-	-	2	2,4	-
26	10	20	20	-	-	2	2,3	-
27	10	20	10	-	-	2	3	-
28	20	20	10	-	-	-	-	-
29	10	20	20	40	-	2	2,2	-
30	10	10	20	30	30	-	-	-

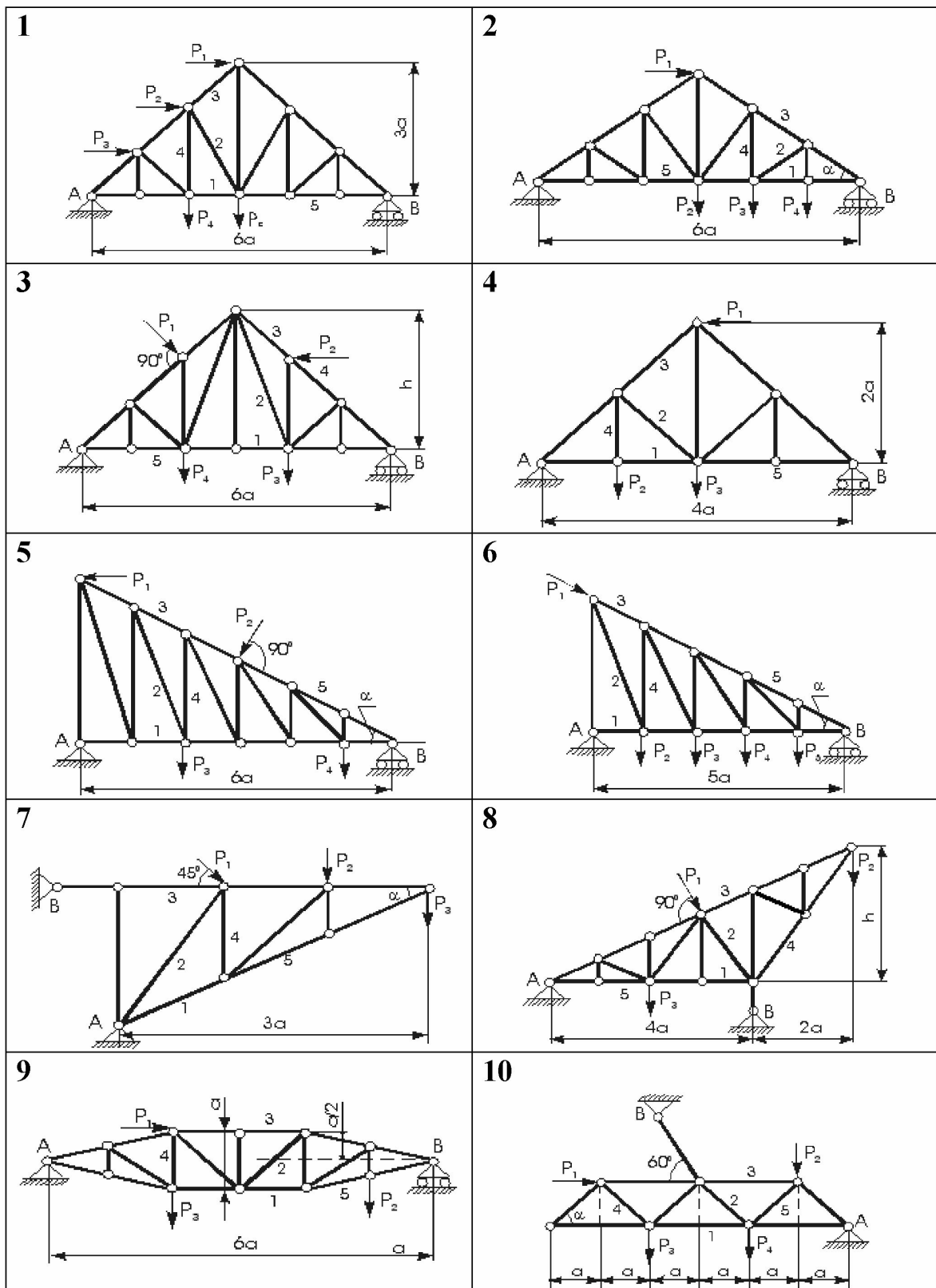


Рис. 8

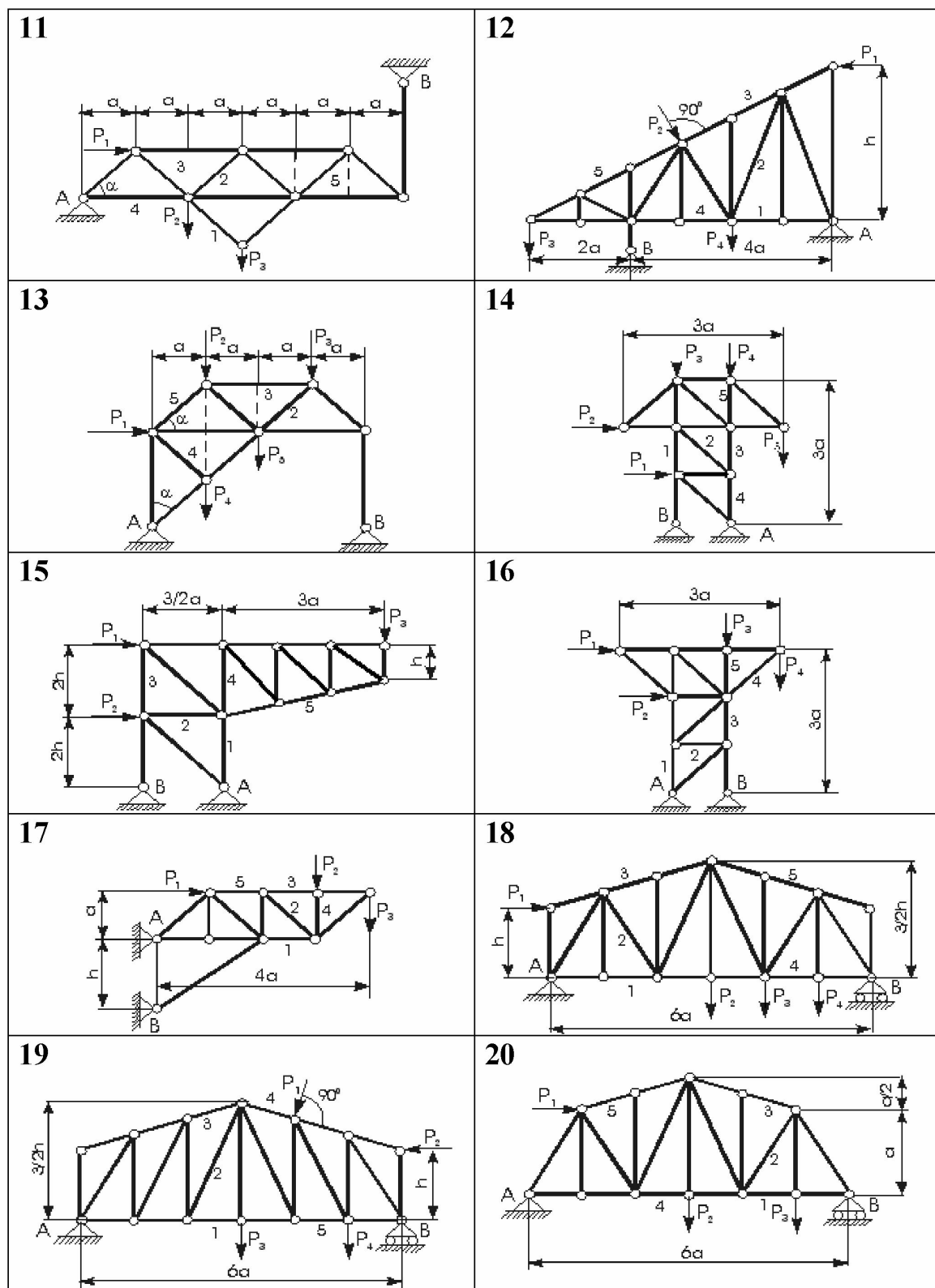


Рис. 9

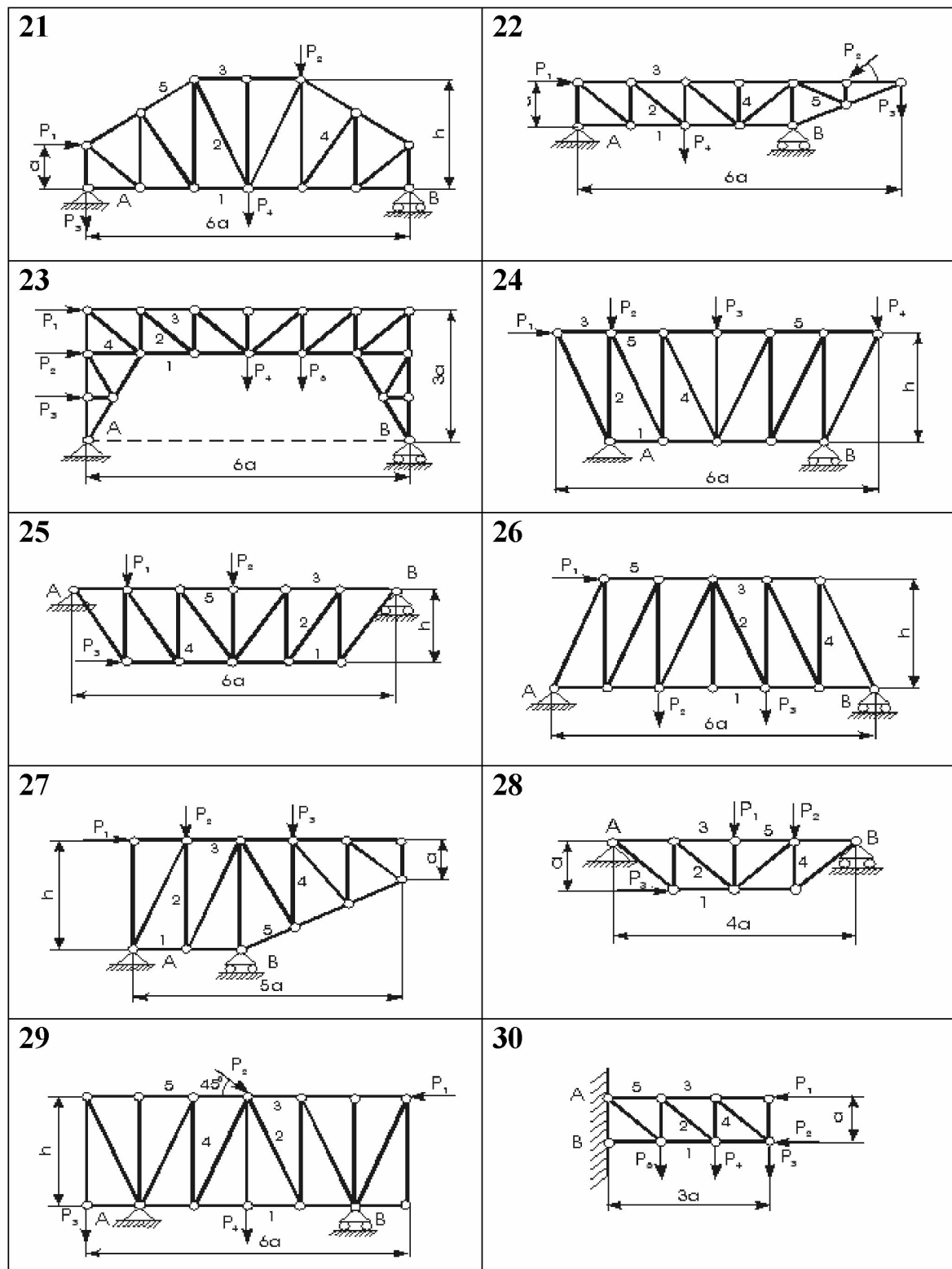


Рис. 10

Задание С-4 Определение реакций составной конструкции (система двух тел).

Техническое задание: Найти реакции в опорах и в промежуточном шарнире составной конструкции. Расчетные схемы конструкций представлены на рис.11 – 14 (размеры в м), нагрузка указана в таблице 4.

Таблица 4

Номер варианта	P_1 , кН	P_2 , кН	M , кНм	q , кН/м	Номер варианта	P_1 , кН	P_2 , кН	M , кНм	q , кН/м
Для учебных групп, имеющих нечетный шифр									
1	6	-	25	0,8	16	8	11	31	0,8
2	5	8	26	-	17	9	15	26	1,1
3	8	10	33	1,1	18	7	16	27	0,8
4	10	-	25	1,3	19	6	18	35	1,4
5	12	-	27	1	20	7	16	32	0,8
6	14	12	-	0,9	21	8	17	30	1,2
7	16	8	18	1,4	22	5	6	34	1,6
8	12	6	20	1	23	14	10	36	1,2
9	14	-	28	1,4	24	10	13	28	1,3
10	8	-	26	0,9	25	11	10	33	1
11	15	10	29	1	26	15	15	18	1,4
12	15	8	28	1,5	27	11	14	36	1,5
13	7	6	15	1,1	28	12	12	30	1,1
14	5	-	30	0,9	29	10	9	35	1,3
15	6	10	24	1,5	30	9	10	29	1,5
Для учебных групп, имеющих четный шифр									
1	10	-	25	2	16	20	10	31	0,8
2	15	18	20	-	17	18	15	26	1,1
3	18	20	30	4	18	20	18	27	0,8
4	20	-	25	3	19	10	20	35	1,4
5	20	-	20	1	20	15	20	32	0,8
6	14	12	-	4	21	12	14	30	1,2
7	15	18	18	4	22	18	15	34	1,6
8	12	16	20	1	23	16	12	36	1,2
9	14	-	25	4	24	20	14	28	1,3
10	18	-	26	9	25	10	18	33	1
11	15	20	30	2	26	20	15	18	1,4
12	15	18	20	5	27	18	15	36	1,5
13	20	16	15	4	28	16	20	30	1,1
14	15	-	30	2	29	15	15	35	1,3
15	20	10	20	5	30	10	20	29	1,5

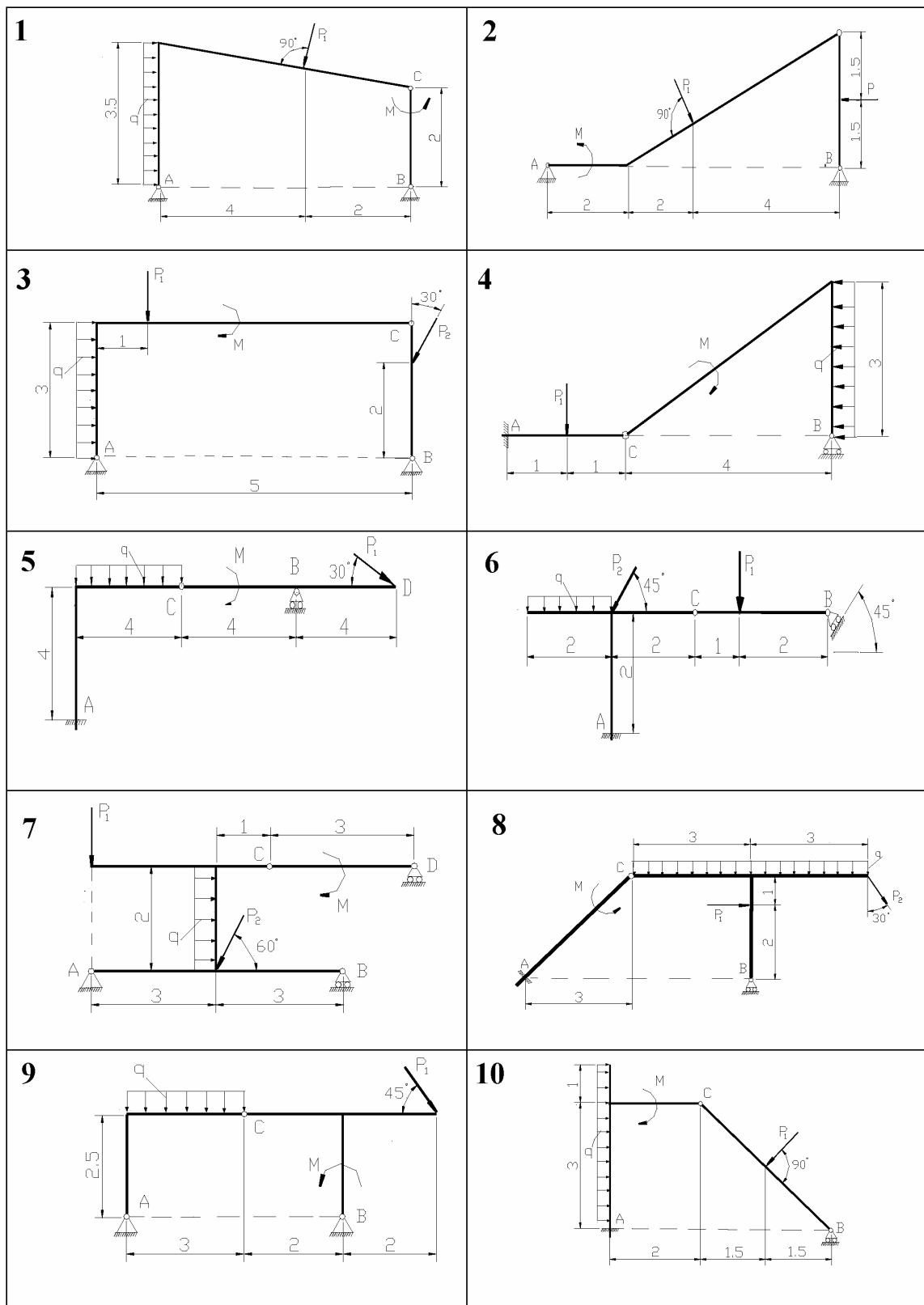


Рис. 11

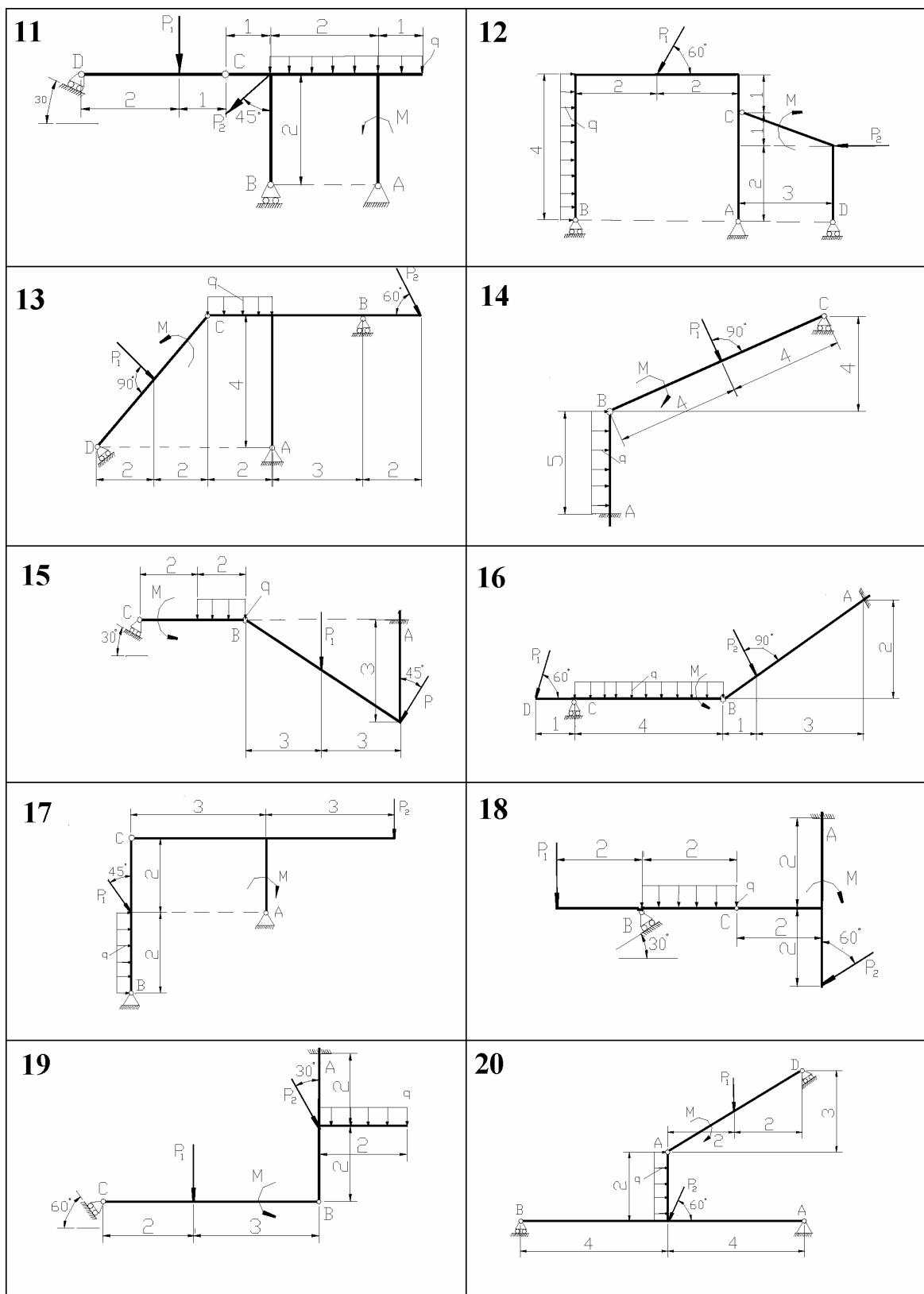


Рис. 12

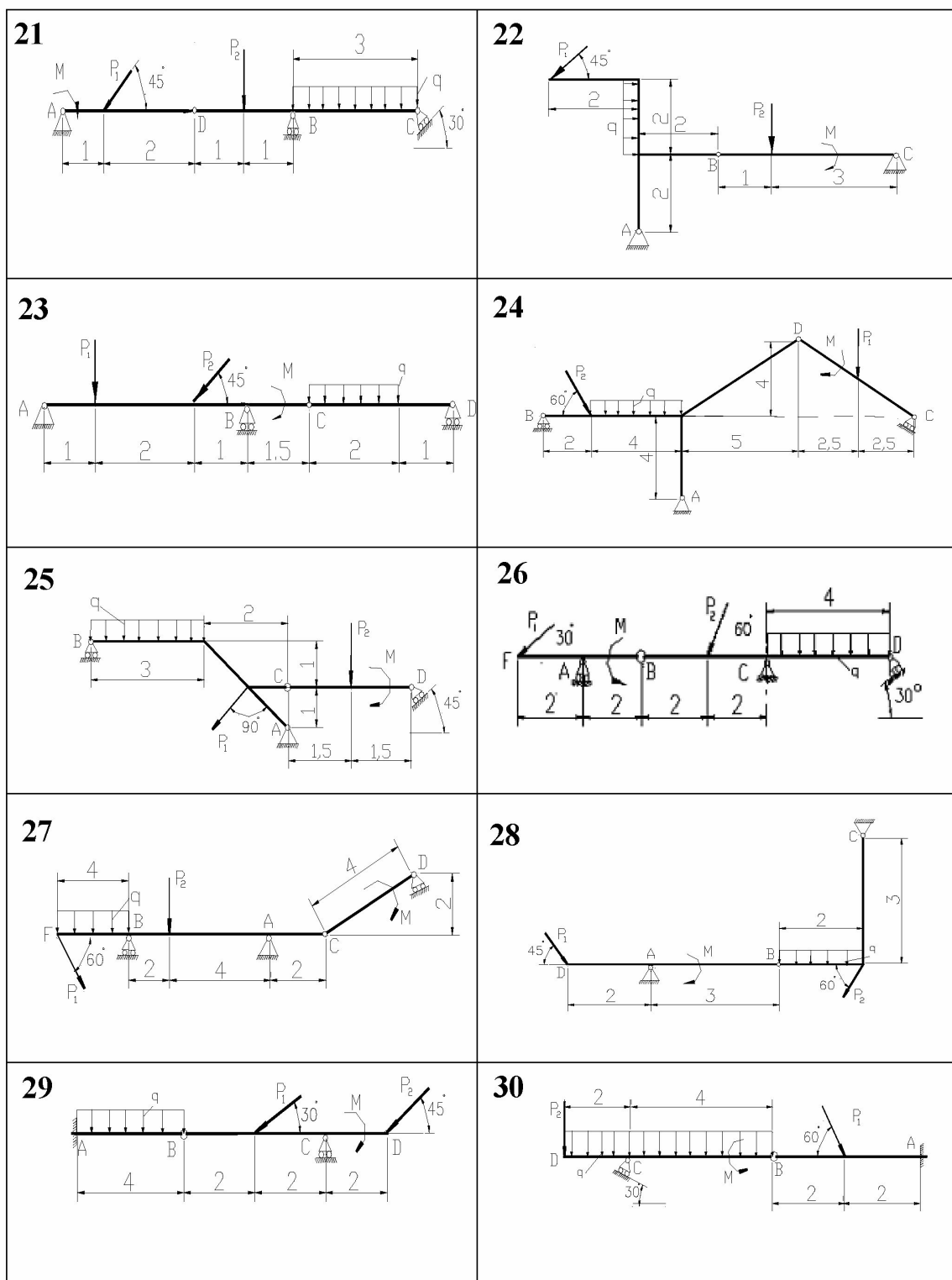


Рис. 13

Задание С-5. Определение реакций опор твердого тела (произвольная система сил)

Техническое задание: Найти реакции опор конструкции. Расчетные схемы конструкций показаны на рис. 14 – 17. Необходимые для расчета данные приведены в таблице 5.

Таблица 5

Номер варианта	Силы, кН			Размеры, см				
	Q	m	G	a	b	c	R	r
Для учебных групп, имеющих нечетный шифр								
1	2	—	20	20	30	10	15	5
2	4	—	2	20	10	30	10	10
3	6	—	4	15	15	20	—	15
4	3	—	2	30	20	40	15	10
5	5	—	3	30	40	20	20	15
6	1	4	2	40	30	20	20	10
7	—	3	1	30	10	5	18	6
8	4	6	3	20	40	15	20	10
9	5	—	3	20	15	10	30	40
10	1	4	2	30	40	20	20	10
11	—	2	1	20	30	15	15	10
12	4	—	1	25	20	8	15	10
13	10	—	5	40	30	20	25	15
14	—	2	1	30	90	20	30	10
15	3	—	2	60	20	40	20	5
16	4	—	2	50	30	—	—	—
17	2	—	1	15	10	20	20	5
18	6	—	2	60	40	60	—	—
19	—	8	2	20	30	40	20	15
20	4	—	—	60	40	20	—	—
21	2	—	—	40	60	30	—	—
22	—	—	5	20	50	30	—	—
23	—	—	4	40	30	50	—	—
24	5	—	2	—	—	—	—	—
25	—	—	3	50	50	60	—	—
26	—	—	1	20	60	40	—	—
27	—	—	1	50	30	—	—	—
28	2	—	6	30	10	50	10	15

Для учебных групп, имеющих четный шифр								
1	12	—	10	20	30	10	15	5
2	14	—	20	20	10	30	10	10
3	16	—	14	15	15	20	—	15
4	10	—	20	30	20	40	15	10
5	15	—	20	30	40	20	20	15
6	10	4	20	40	30	20	20	10
7	—	3	10	30	10	5	18	6
8	14	6	20	20	40	15	20	10
9	15	—	10	20	15	10	30	40
10	10	4	20	30	40	20	20	10
11	—	2	10	20	30	15	15	10
12	14	—	10	25	20	8	15	10
13	20	—	15	40	30	20	25	15
14	—	2	10	30	90	20	30	10
15	20	—	20	60	20	40	20	5
16	14	—	10	50	30	—	—	—
17	20	—	10	15	10	20	20	5
18	16	—	20	60	40	60	—	—
19	—	8	20	20	30	40	20	15
20	14	—	—	60	40	20	—	—
21	20	—	—	40	60	30	—	—
22	—	—	15	20	50	30	—	—
23	—	—	14	40	30	50	—	—
24	15	—	20	—	—	—	—	—
25	—	—	10	50	50	60	—	—
26	—	—	10	20	60	40	—	—
27	—	—	10	50	30	—	—	—
28	20	—	10	30	10	50	10	15
29	—	4	20	15	20	15	15	10
30	—	4	20	15	20	15	15	10

Примечания.

1. Считать, что в вариантах 16, 13, 22 – 27, 30 петли не препятствуют перемещению рамы вдоль $A B$.
2. В вариантах 20, 21 и 28 соприкасающиеся поверхности считать абсолютно гладкими.

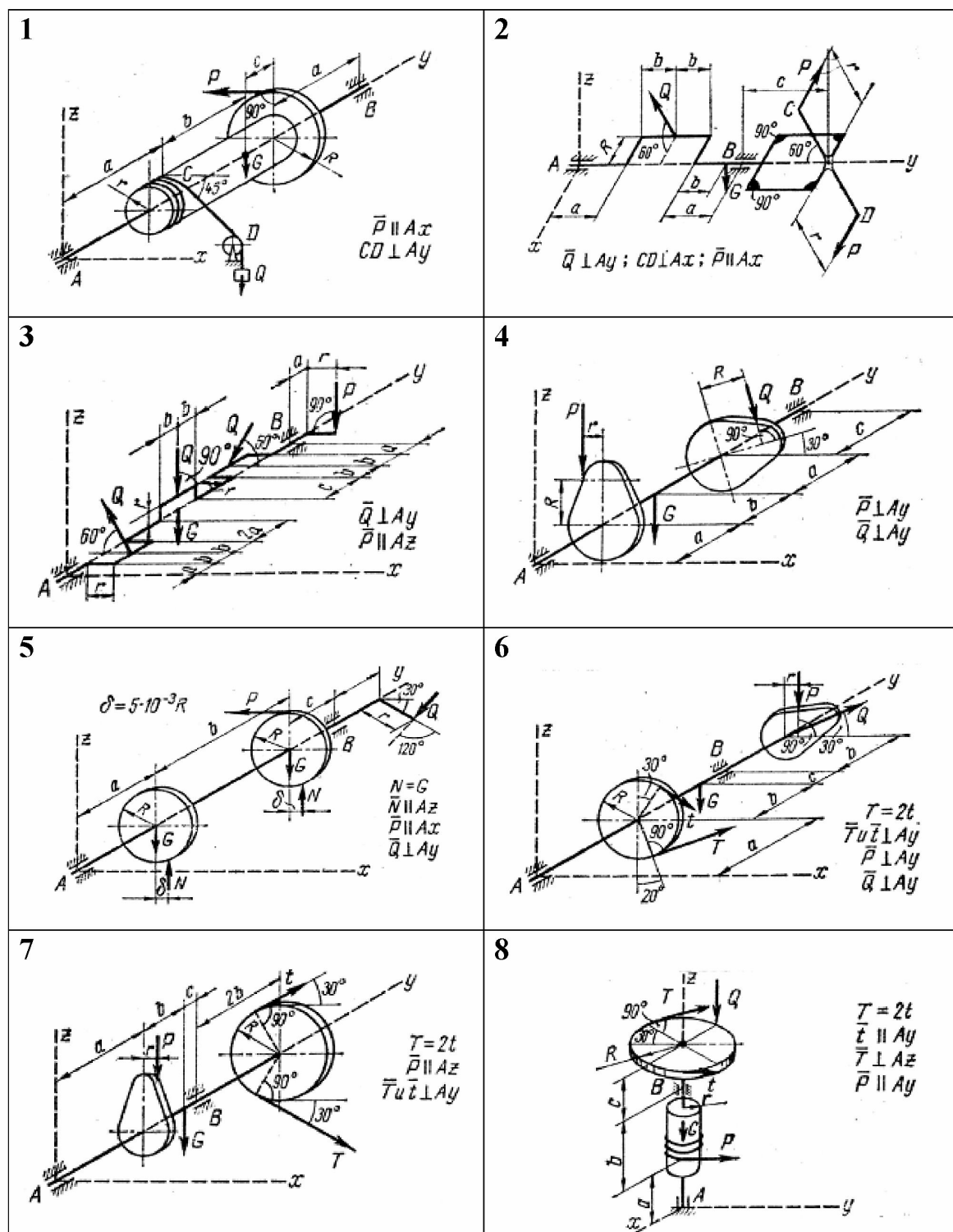


Рис. 14

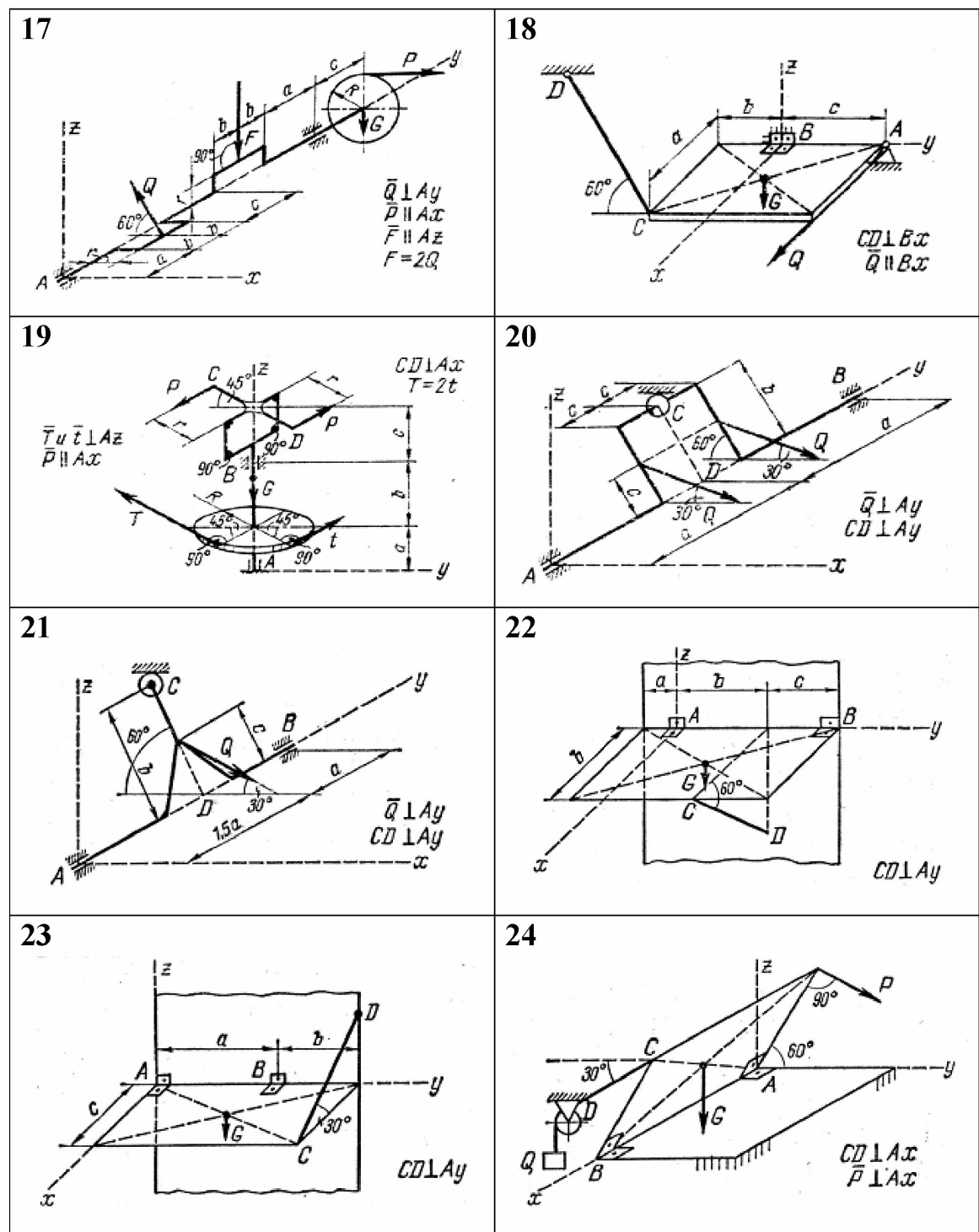


Рис. 16

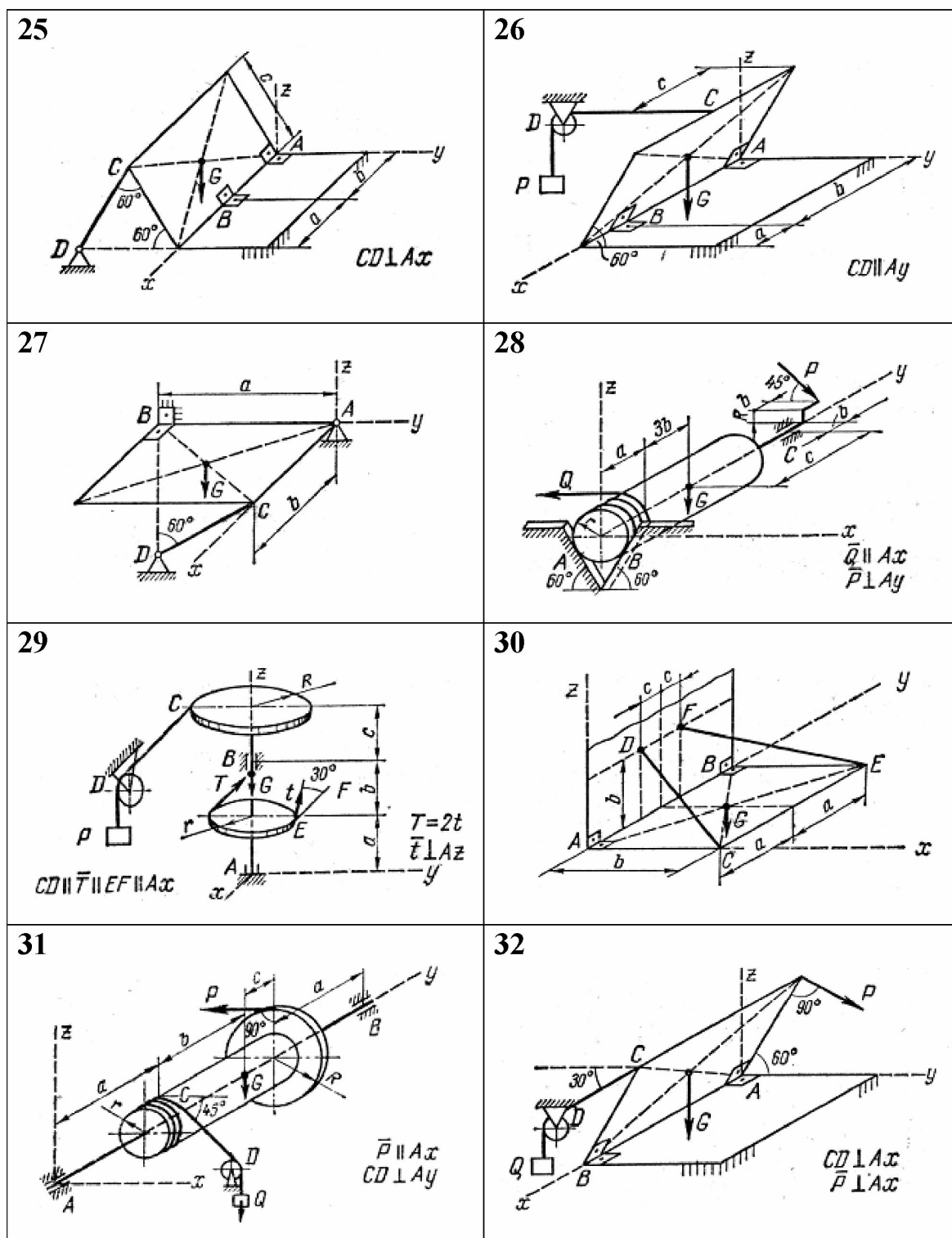


Рис. 17

Заключение

В методических указаниях «Расчетно-проектировочные и контрольные задания по теоретической механике» (часть 1, Статика) представлены варианты расчетных заданий, которые могут быть использованы в учебном процессе для самостоятельной работы студентов при выполнении расчетных работ по теоретической механике, для проведения практических занятий, при выполнении контрольных работ.

Расчетные задания представлены следующими темами.

- 1) Определение реакций опор твердого тела.
- 2) Определение реакций опор твердого тела (плоская система сил).
- 3) Определение усилий в стержнях плоской фермы.
- 4) Определение реакций составной конструкции (система двух тел).
- 5) Определение реакций опор твердого тела (произвольная система сил).

Расчетные задания составлены на основе «Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике» под редакцией проф. А. А. Яблонского. Каждое задание содержит 30 расчетных схем, таблица исходных данных к каждому заданию предусматривает различные исходные данные для учебных групп, имеющих четный или нечетный шифр группы. Вариант расчетного задания каждому студенту выдает преподаватель, ведущий учебные занятия в группе.

Библиографический список

1. Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / А. А. Яблонский. – М.: Высшая школа, 1972, 1978, 1985, 1998.
2. Бать М. Л. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.1 / М. Л. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. – М.: Наука, 1984. – 502 с.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1984. – 368 с.
4. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. Т. 1. – М.: Наука, 1985. – 250 с.
5. Добронравов В. В. Курс теоретической механики / В. В. Добронравов, Н. Н. Никитин. – М.: Высшая школа, 1983. – 576 с.