



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Сопротивление материалов»

Практикум

по дисциплинам «Сопротивление материалов»
и «Техническая механика»

Методические указания к расчетно-графической работе на тему

«Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и плоских рамах»

Автор
Еремин В.Д.

Ростов-на-Дону, 2022

Аннотация

Методические указания содержат индивидуальные данные, расчетные схемы и контрольные вопросы к расчетно-графической работе на тему «Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и плоских рамах» по дисциплинам «Сопротивление материалов» и «Техническая механика».

Предназначены для подготовки бакалавров и специалистов, обучающихся по техническим направлениям подготовки (специальностям).

Автор

к.т.н., профессор
кафедры «Сопротивление материалов»
Еремин В.Д.





Оглавление

Расчетно-графическая работа на тему «Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и плоских рамах»	4
Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы	4
Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы	4
Таблица 1 Размеры и нагрузки	6
Таблица 2 <i>Расчетные схемы статически определимых консольных балок</i>	7
Таблица 3 <i>Расчетные схемы статически определимых балок на двух опорах</i>	10
Таблица 4 <i>Расчетные схемы статически определимых балок с промежуточным шарниром</i> ...	13
Таблица 5 <i>Расчетные схемы статически определимых рам</i>	16
Таблица 6 <i>Расчетные схемы статически определимых балок и одной из эпюр (поперечных сил или изгибающих моментов)</i>	20
Контрольные вопросы к расчетно-графической работе «Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и плоских рамах»	24
Рекомендуемая литература	25
Приложение 1 Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы	26

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ В БАЛКАХ И ПЛОСКИХ РАМАХ»

Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы

- Вариант работы включает номер индивидуальных данных (табл. 1) и номера расчетных схем (табл. 2, 3, 4, 5 и 6).
 - Выдача варианта работы осуществляется преподавателем.
 - Нельзя приступать к расчетам, не разобравшись досконально по учебнику или конспекту лекций в теории, связанной с выполнением расчетно-графической работы, пока не будет полной ясности в том, что и как надо сделать.
 - Все расчеты необходимо вести очень четко и аккуратно, с предельной внимательностью, сначала в общем виде, затем в числах.
 - Расчет на всех его этапах надо сопровождать необходимыми схемами и чертежами, выполненными с обязательным соблюдением масштабов.
 - Графическое оформление помогает не только произвести расчет, но и облегчает его просмотр с целью ознакомления с ним или для контроля правильности выполненного этапа работы.
 - Необходимо использовать все средства для самоконтроля правильности выполненной части работы. Такие возможности обычно имеются на каждом этапе расчета.
 - Все вычисления, как правило, достаточно производить с точностью до третьей значащей цифры.
 - Чистовой вариант расчетно-графической работы предъявляется к защите в виде аккуратно оформленной и сброшюрованной пояснительной записки на листах писчей бумаги формата А-4 с титульным листом, исходными данными, всеми необходимыми расчетами, выполненными в общем виде и числах, схемами и чертежами.
- Графическая часть работы выполняется с соблюдением масштабов, на листах бумаги, вшиваемых в пояснительную записку.

Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы

Для выполнения расчетно-графической работы требуется:

1. Для заданной расчетной схемы статически определимой консольной балки (табл. 2) необходимо:
 - Определить опорные реакции.
 - Для каждого участка балки составить выражения поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$ и построить их эпюры.
 - Проверить правильность построенных эпюр.
2. Для заданной расчетной схемы статически определимой балки на двух шарнирных опорах (табл. 3) необходимо:
 - Определить опорные реакции.
 - Для каждого участка балки составить выражения поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$ и построить их эпюры.
 - Проверить правильность построенных эпюр.

3. Для заданной расчетной схемы статически определимой балки с промежуточным шарниром (табл. 4) необходимо:

- Определить опорные реакции.
- Для каждого участка балки составить выражения поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$ и построить их эпюры.
- Проверить правильность построенных эпюр.

4. Для заданной расчетной схемы статически определимой плоской рамы (табл. 5) необходимо:

- Определить опорные реакции.
- Для каждого участка рамы составить выражения продольных сил $N(x)$, поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$ и построить их эпюры.
- Вырезать все узлы рамы и проверить их равновесие.

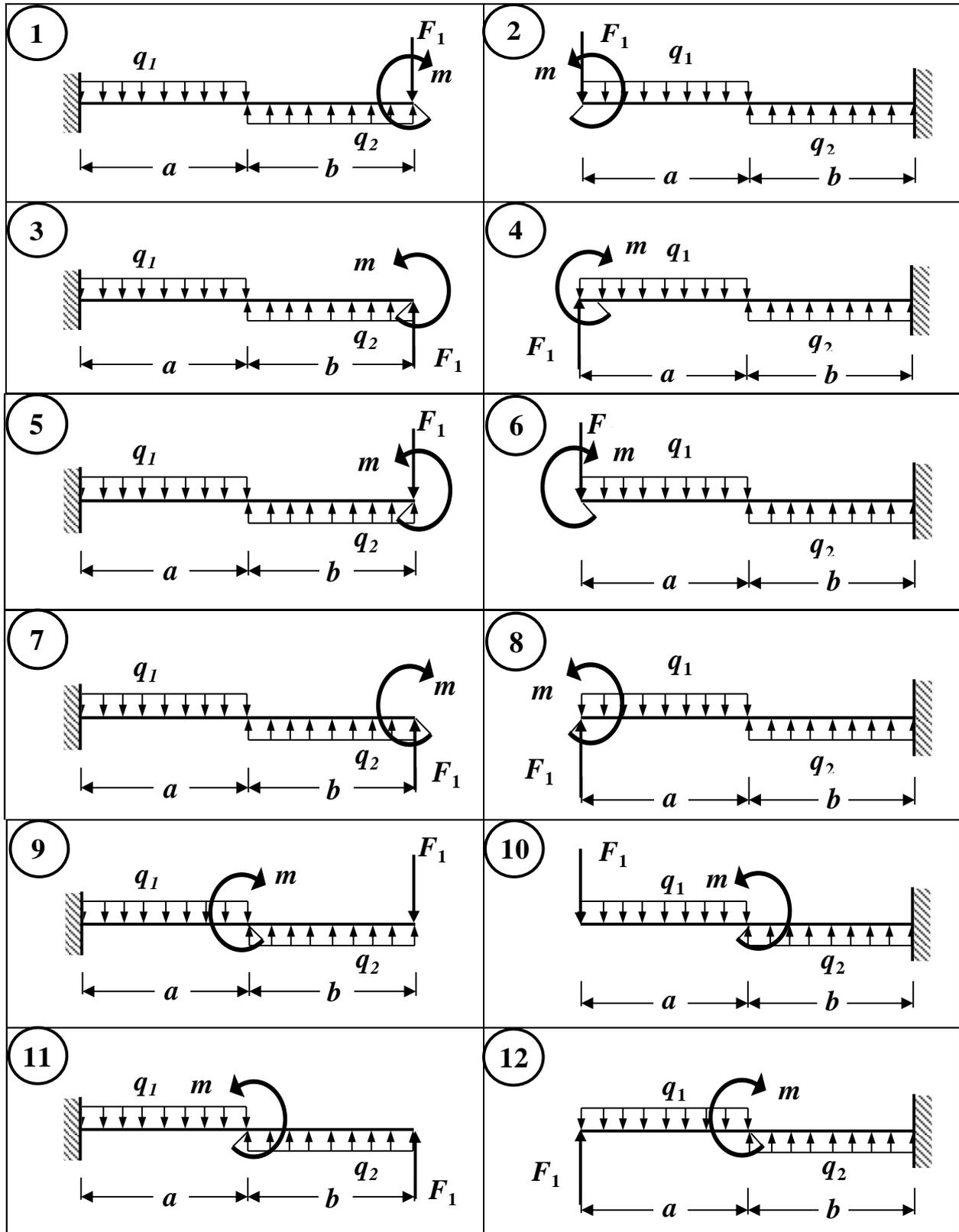
5. По заданной расчетной схеме статически определимой балки и одной из эпюр (поперечных сил или изгибающих моментов) (табл. 6) необходимо определить:

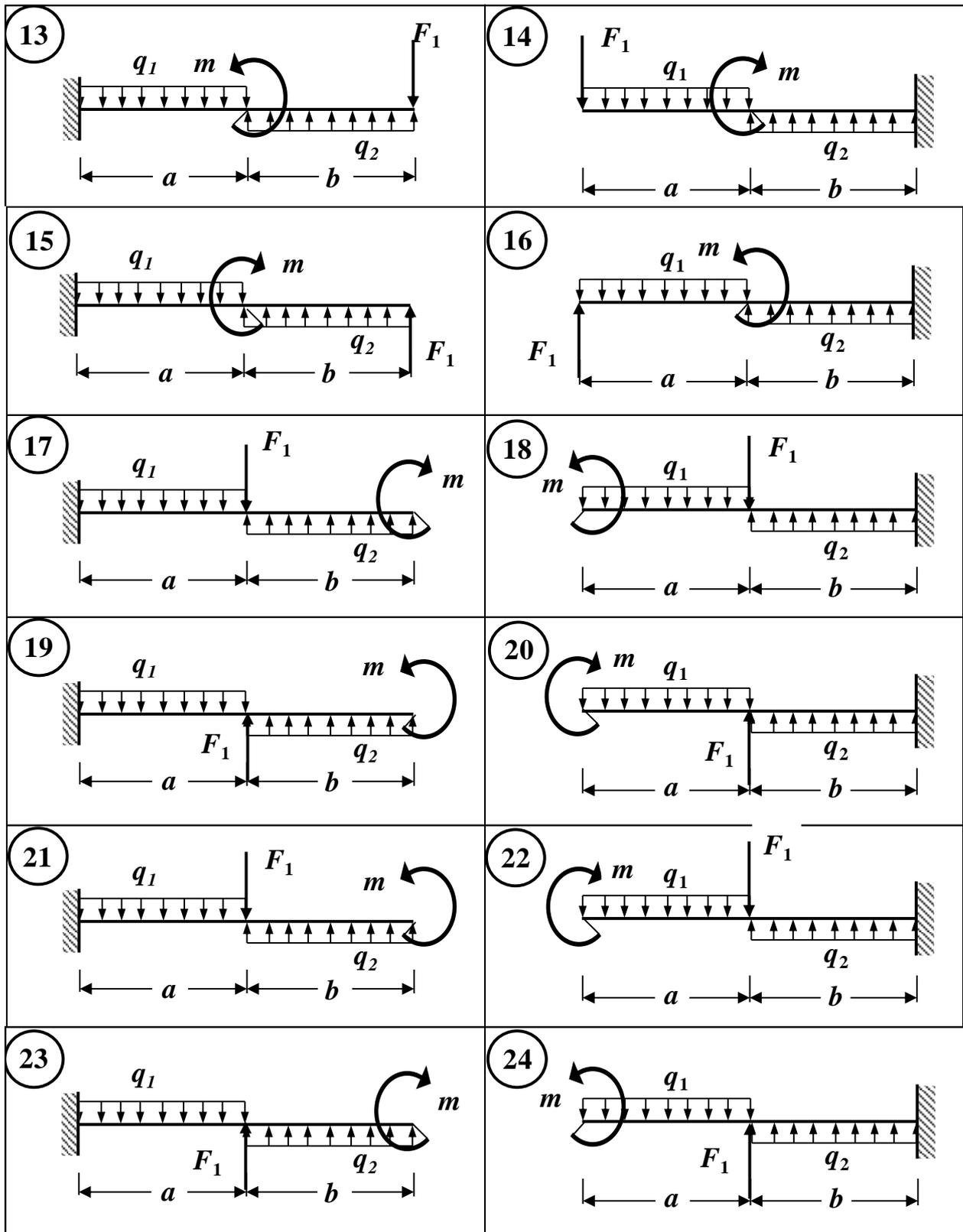
- Внешнюю нагрузку, действующую на балку.
- Построить недостающую эпюру (изгибающих моментов или поперечных сил).
- Проверить правильность построенной эпюры.

Таблица 1
Размеры и нагрузки

№ п/п	a (м)	b (м)	c (м)	d (м)	F (кН)	F ₁ (кН)	F ₂ (кН)	q (кН/м)	q ₁ (кН/м)	q ₂ (кН/м)	m (кН·м)
1	1	2	1	2	6	18	8	14	20	12	8
2	2	1	1,5	1,5	8	20	10	12	12	8	10
3	1	1,5	1	2	10	16	12	10	18	14	12
4	2	1,5	1	1,5	12	18	14	12	20	16	14
5	1	1,5	1,5	2	18	14	16	14	20	18	16
6	2	1,5	1,5	2	10	12	18	16	10	14	18
7	1	2	1	1,5	16	10	20	18	20	10	20
8	1	1,5	1	2	18	12	8	20	18	14	8
9	2	1,5	1,5	2	12	14	10	18	16	18	10
10	1	1,5	1,5	2	6	16	12	16	20	14	12
11	2	1	1,5	1	8	18	14	14	12	8	14
12	2	1,5	1,5	1	12	20	16	12	14	10	16
13	1	2	1	2	14	18	20	10	20	16	18
14	2	1	1,5	1,5	8	16	18	12	10	12	20
15	1	1,5	1	2	6	14	16	14	18	20	8
16	2	1,5	1	1,5	18	12	14	16	16	18	10
17	1	1,5	1,5	2	20	10	12	18	18	20	12
18	2	1,5	1,5	1	16	12	10	20	8	12	14
19	1	2	1	1,5	18	14	12	18	20	18	16
20	1	1,5	1	2	6	16	14	16	18	20	18
21	2	1,5	1,5	2	8	18	16	14	20	12	20
22	1	1,5	1,5	2	12	20	18	12	15	20	8
23	2	1	1,5	1	6	18	20	10	12	16	10
24	2	1,5	1,5	1	8	16	18	12	10	12	12
25	1	2	1	2	20	14	16	14	18	20	14
26	2	1	1,5	1,5	18	12	14	16	8	12	16
27	1	1,5	1	2	16	10	12	18	14	16	18
28	2	1,5	1	1,5	8	12	10	20	16	14	20
29	1	1,5	1,5	2	20	14	12	16	20	18	8
30	2	1,5	1,5	1	6	16	14	14	10	12	10
31	1	2	1	2	10	18	16	12	12	20	12
32	1	1,5	1	1,5	12	20	18	20	14	22	14
33	2	1,5	1,5	2	18	16	10	18	18	14	16
34	1	1,5	1,5	2	20	14	12	16	20	18	18
35	2	1,5	1,5	1	14	12	16	8	8	10	8

Таблица 2
Расчетные схемы статически определимых консольных балок





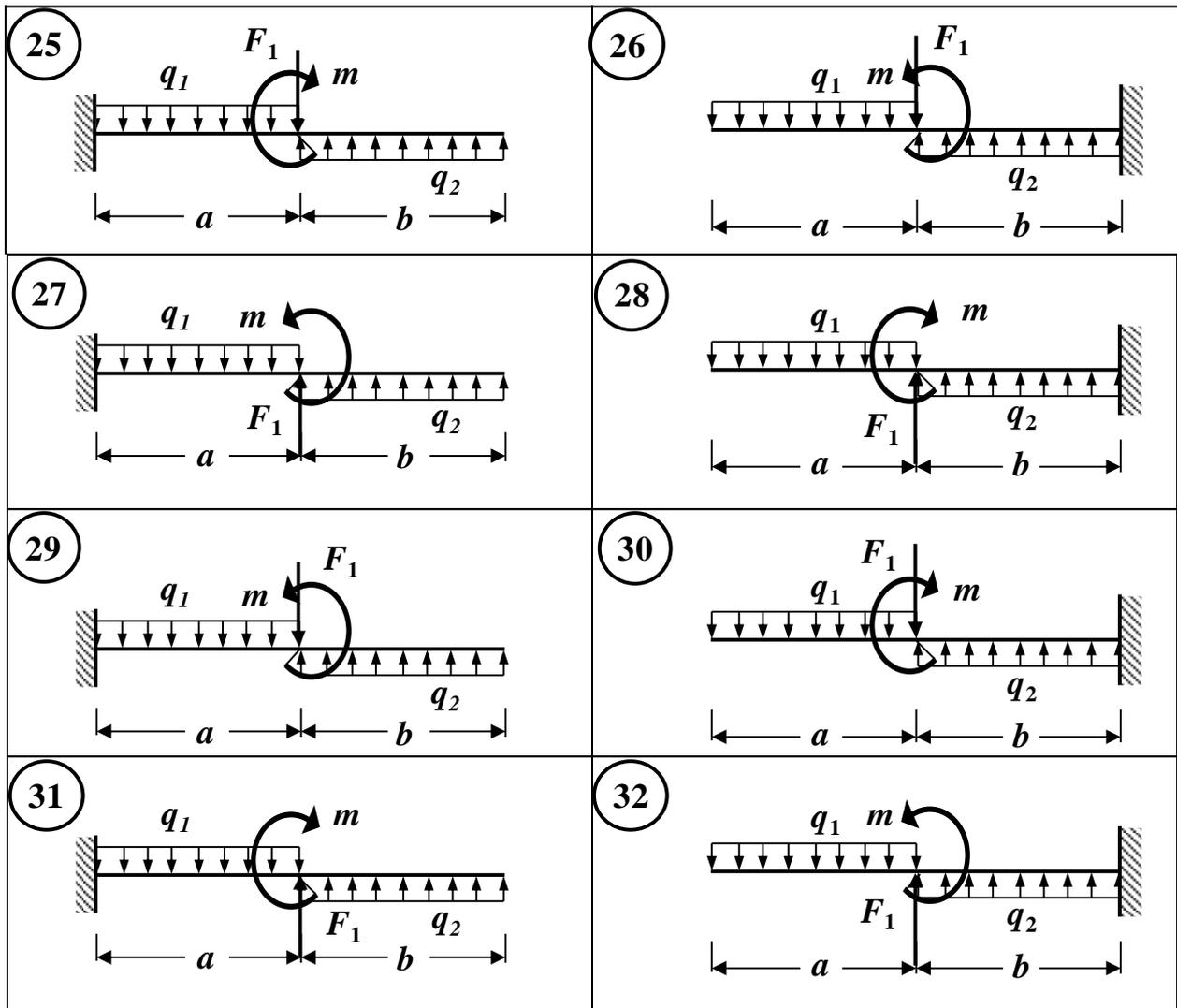
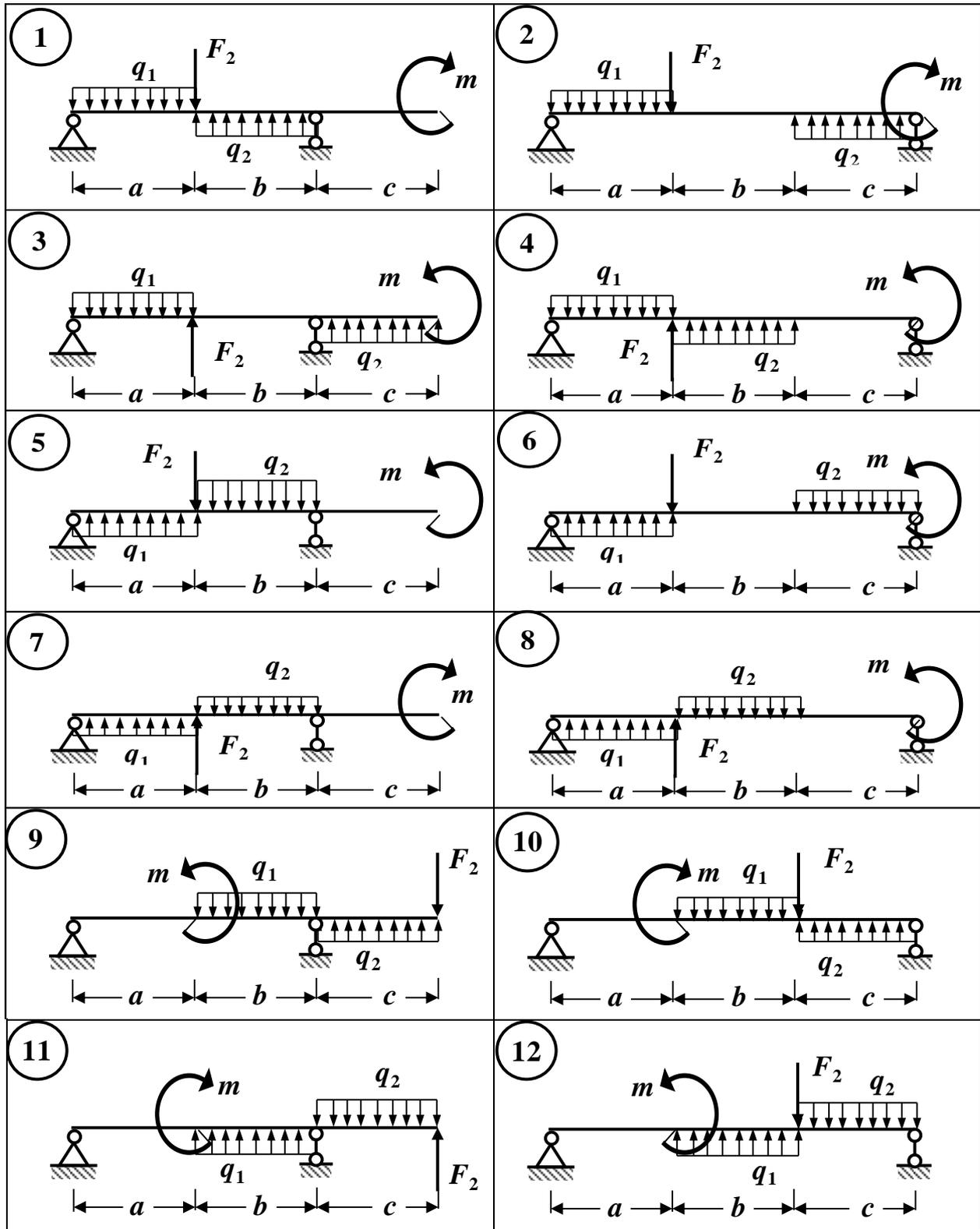
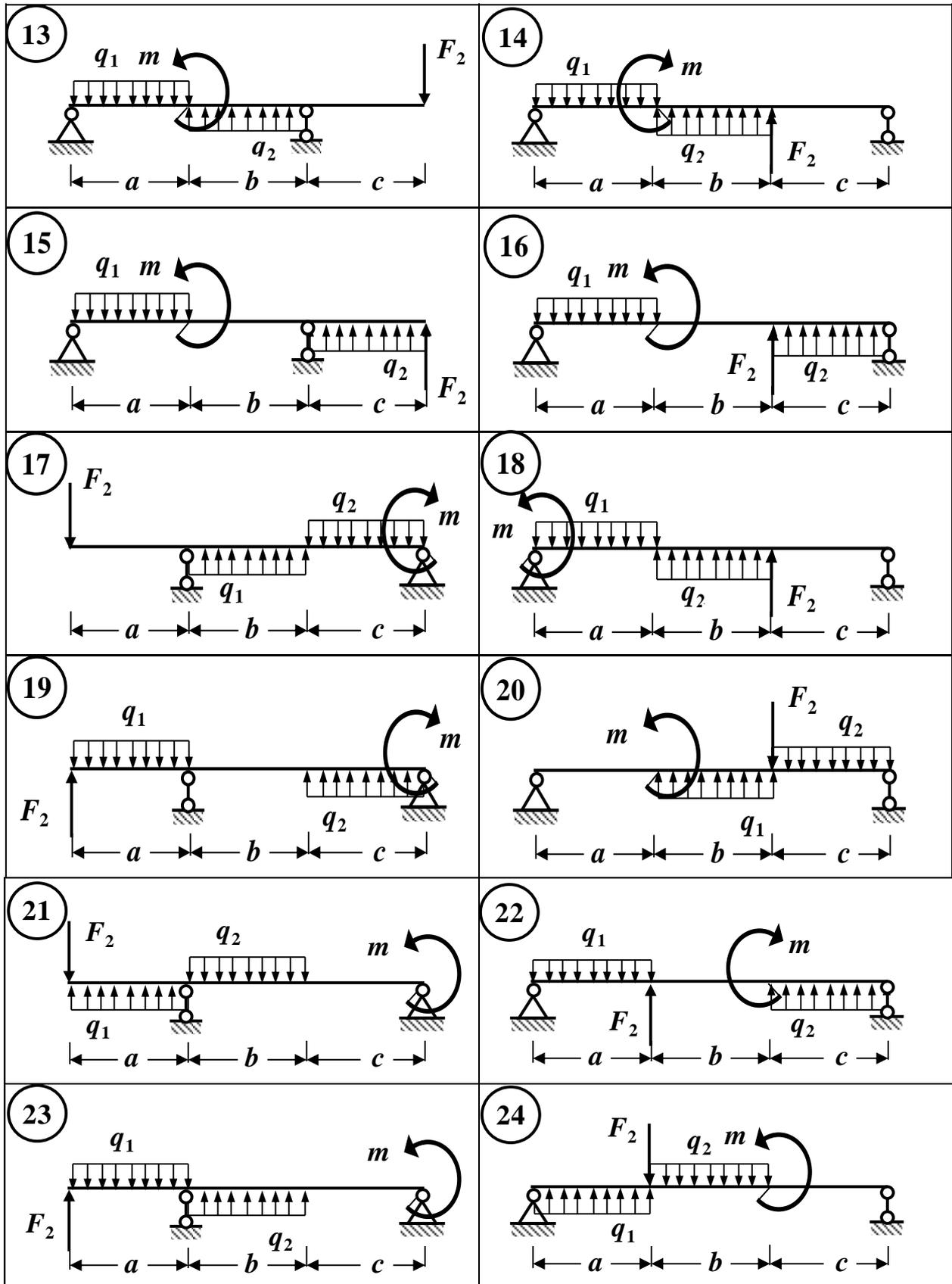


Таблица 3

Расчетные схемы статически определимых балок на двух опорах





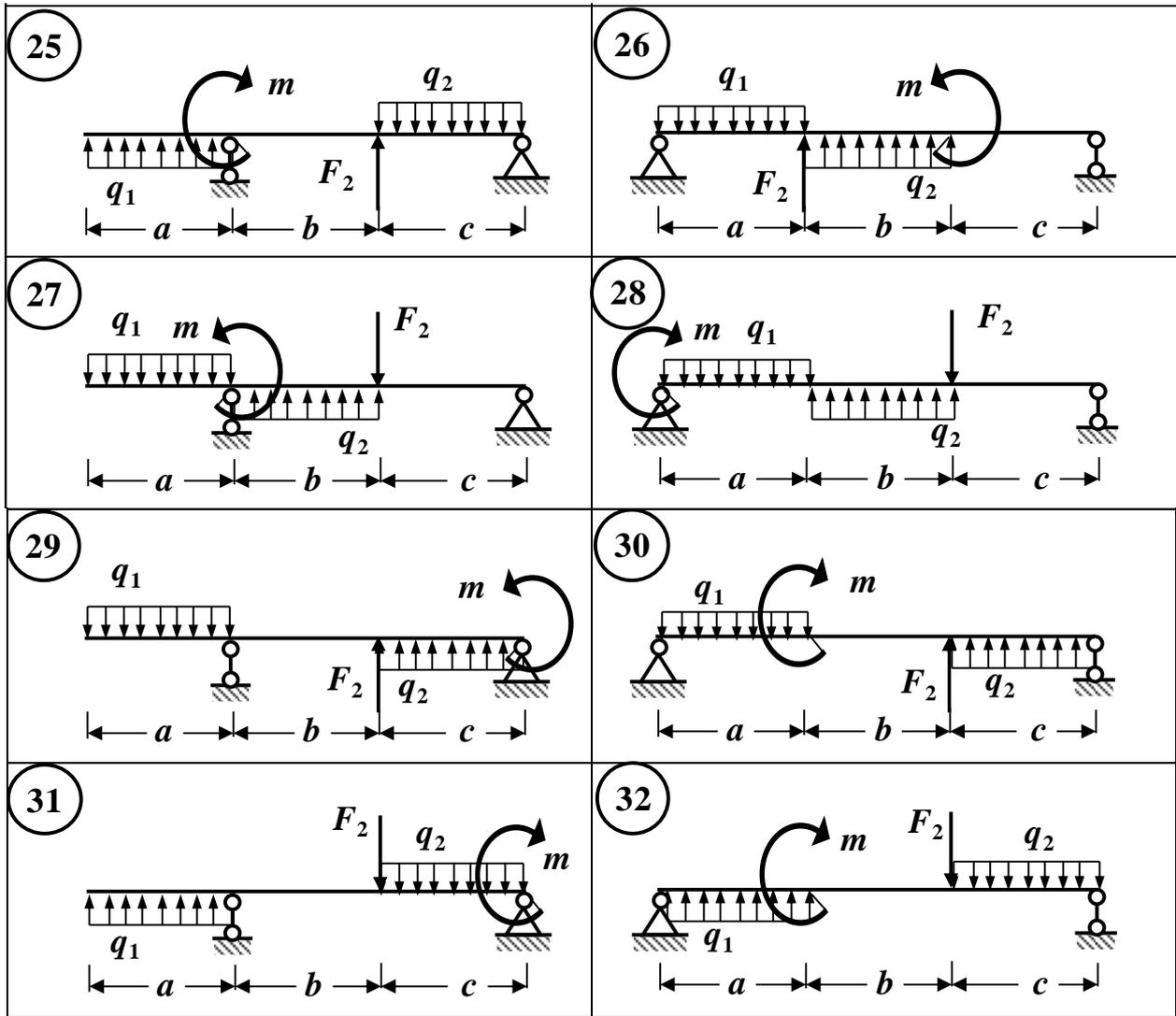
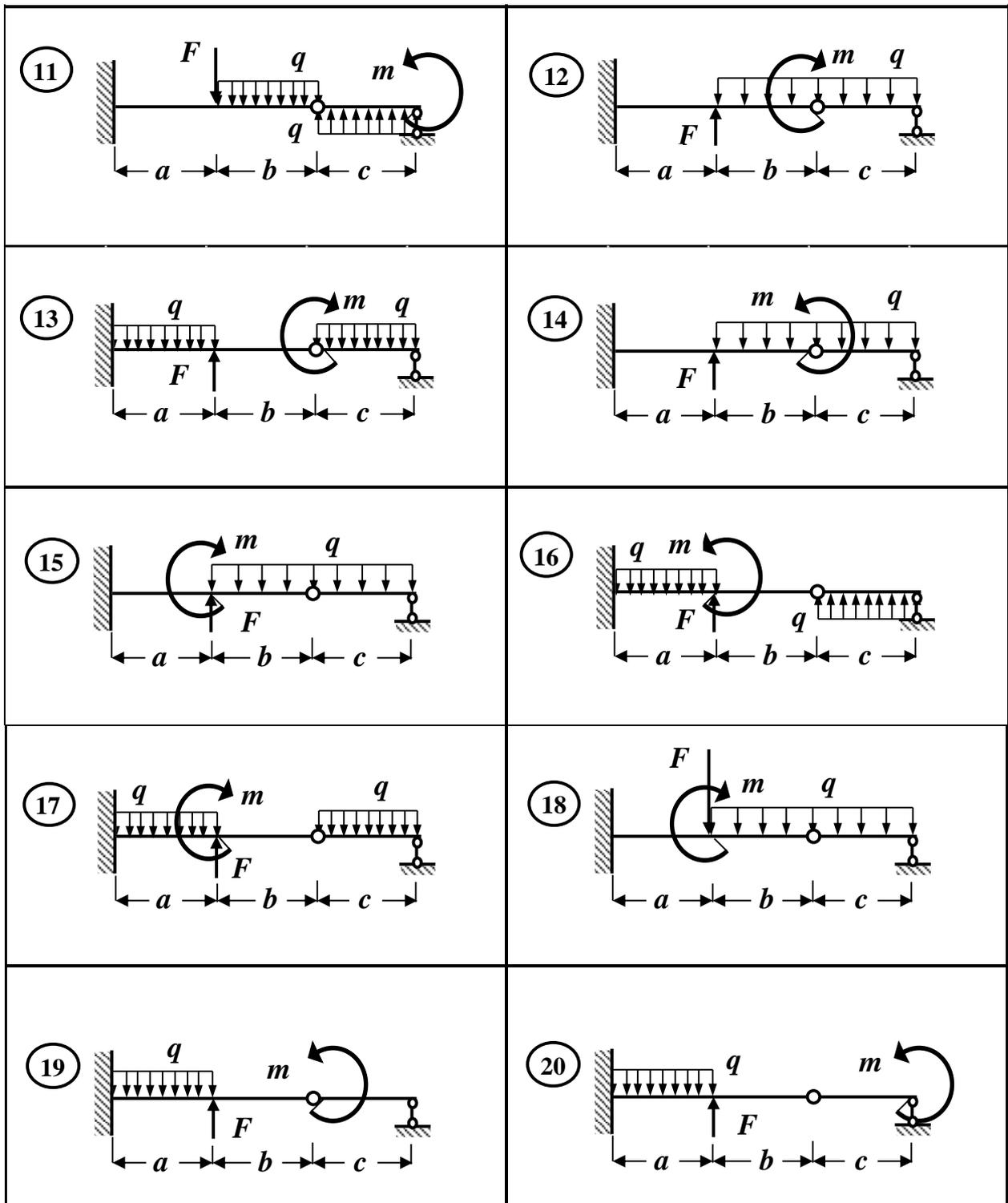


Таблица 4
Расчетные схемы статически определимых балок с промежуточным шарниром



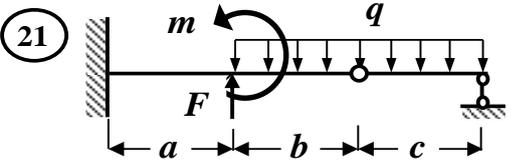
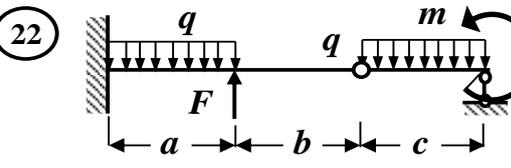
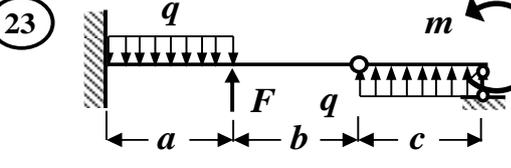
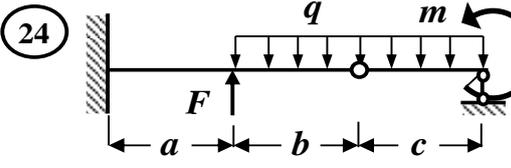
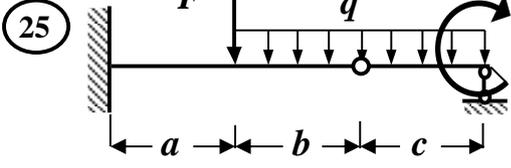
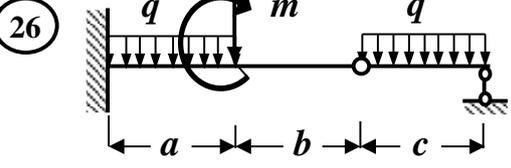
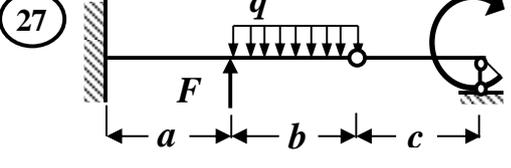
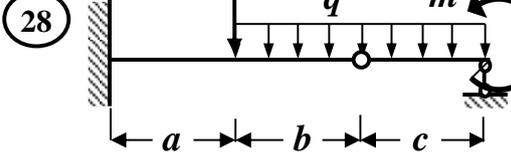
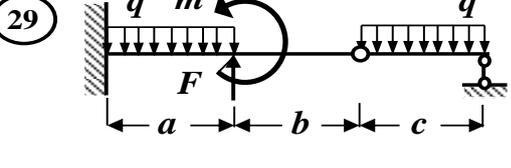
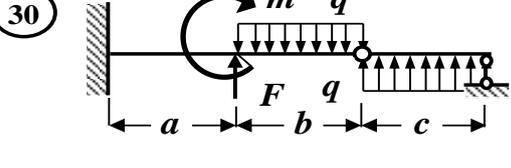
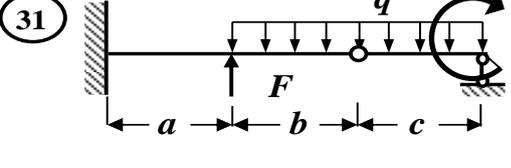
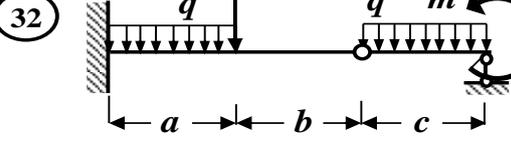
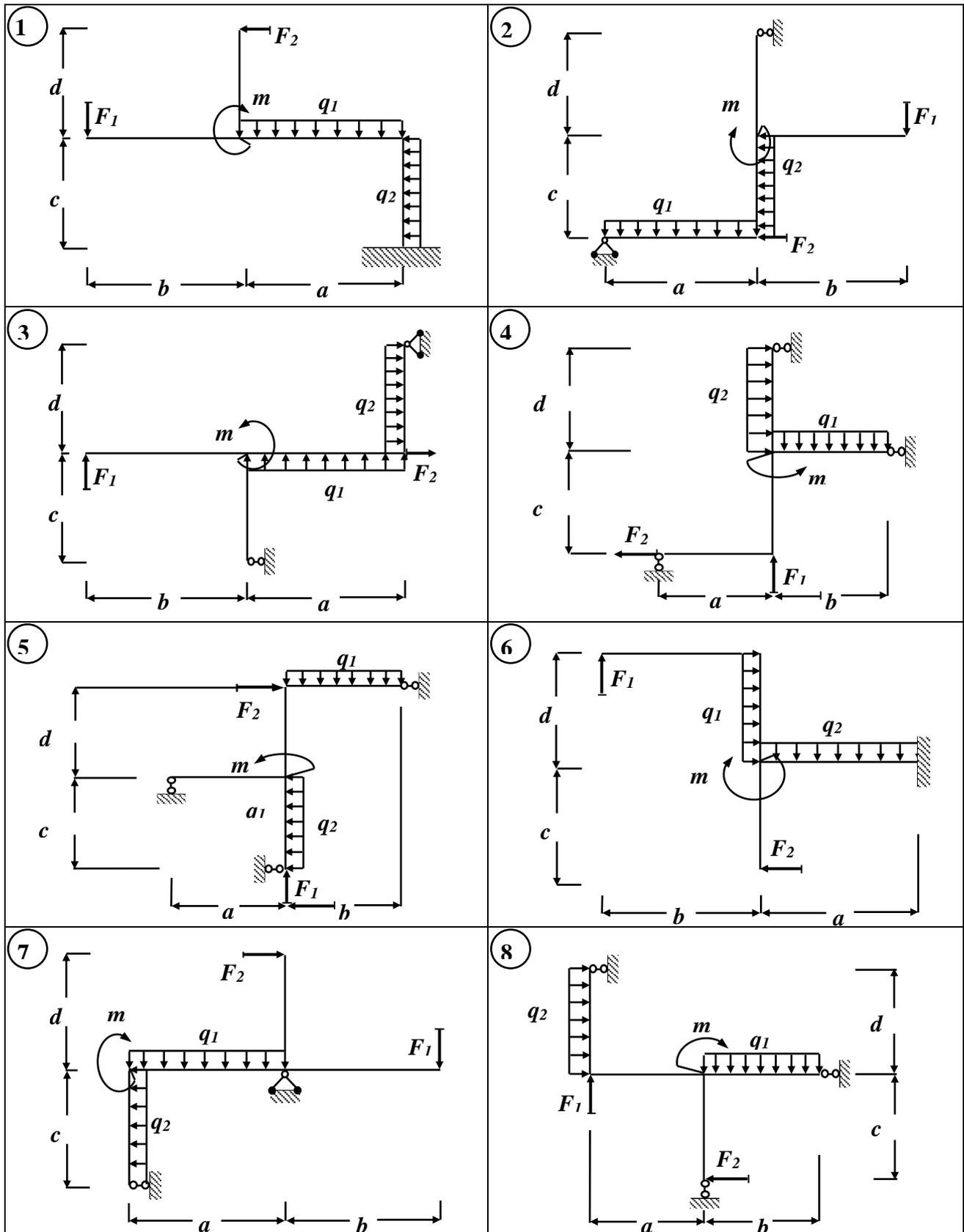
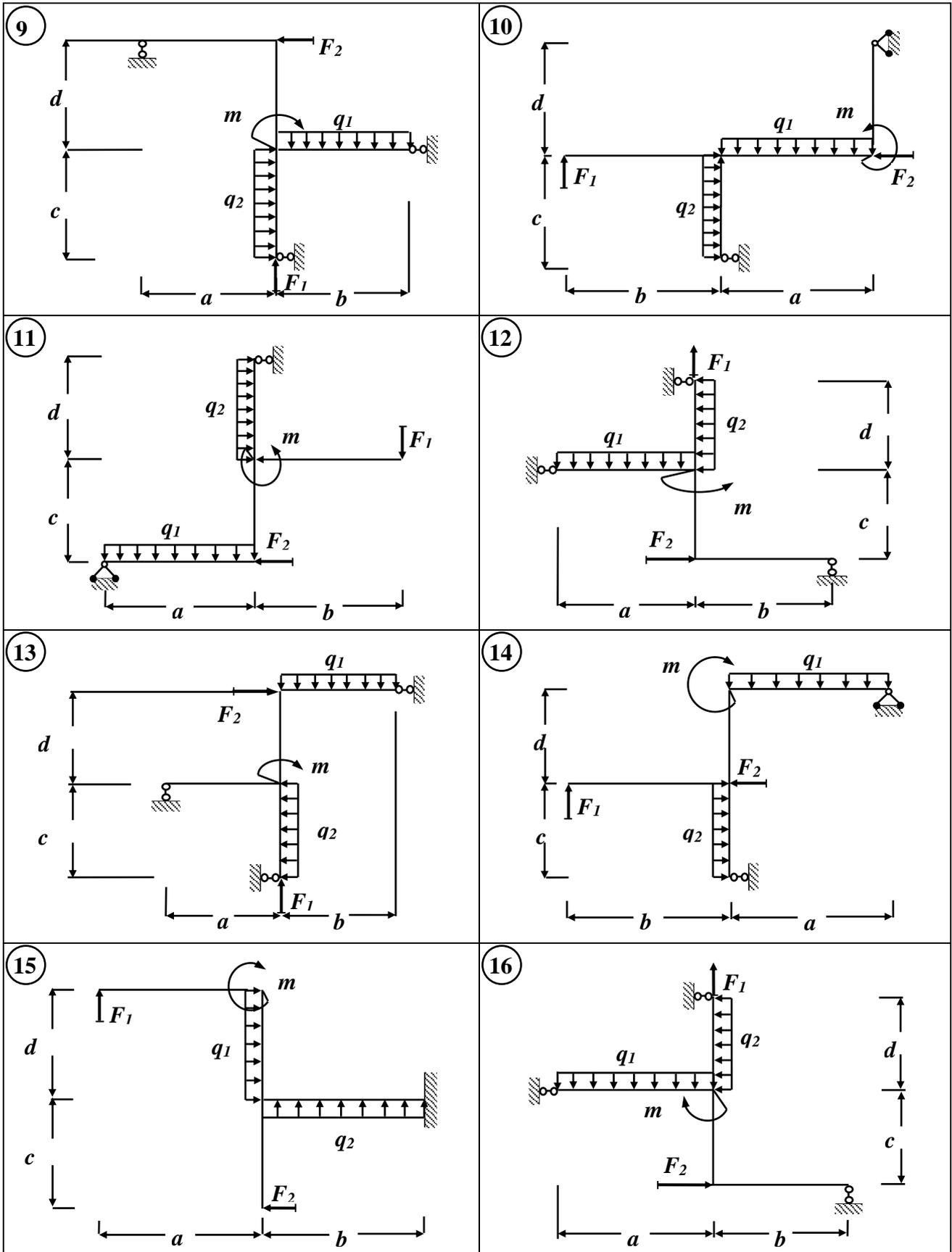
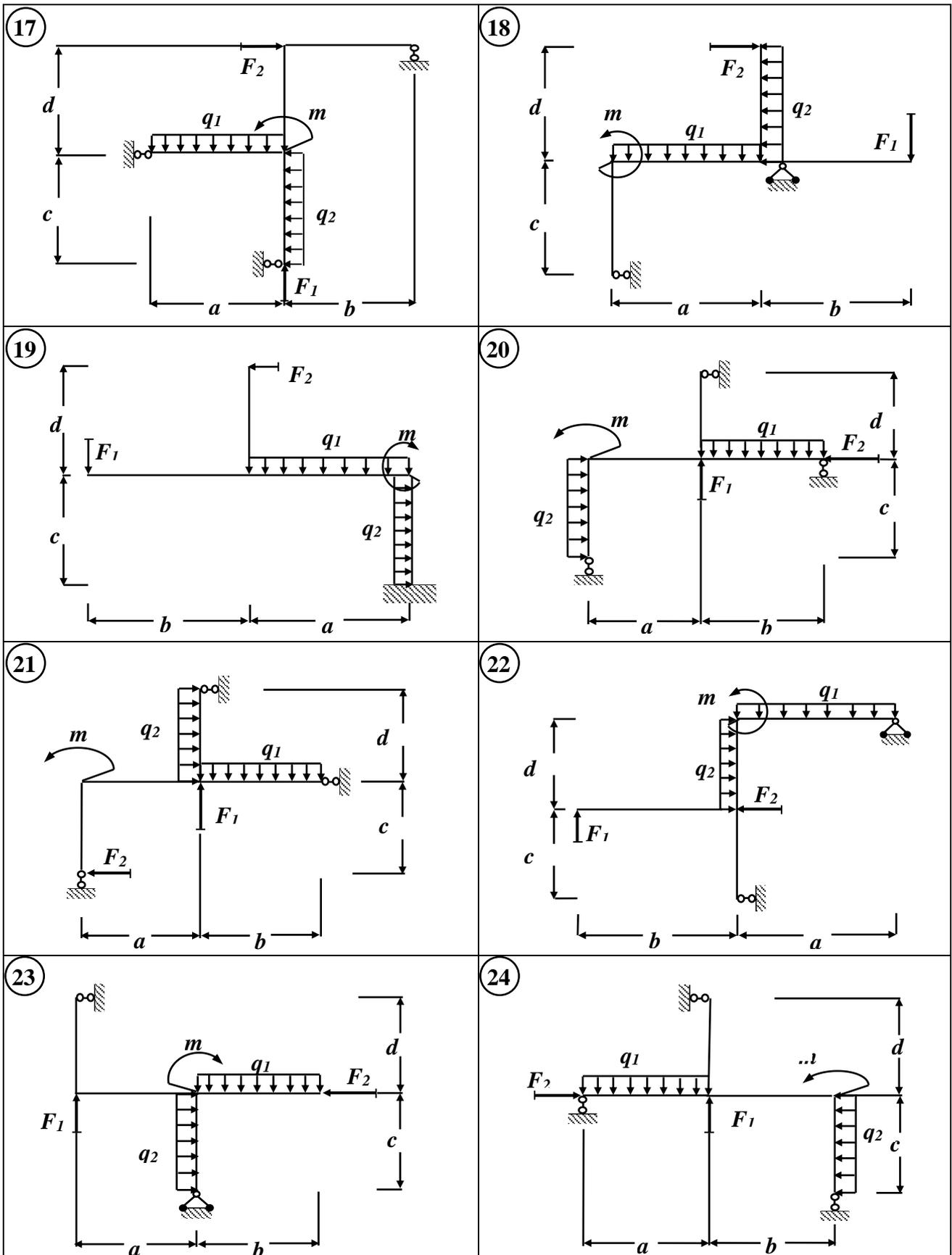
	
	
	
	
	
	

Таблица 5
Расчетные схемы статически определимых рам







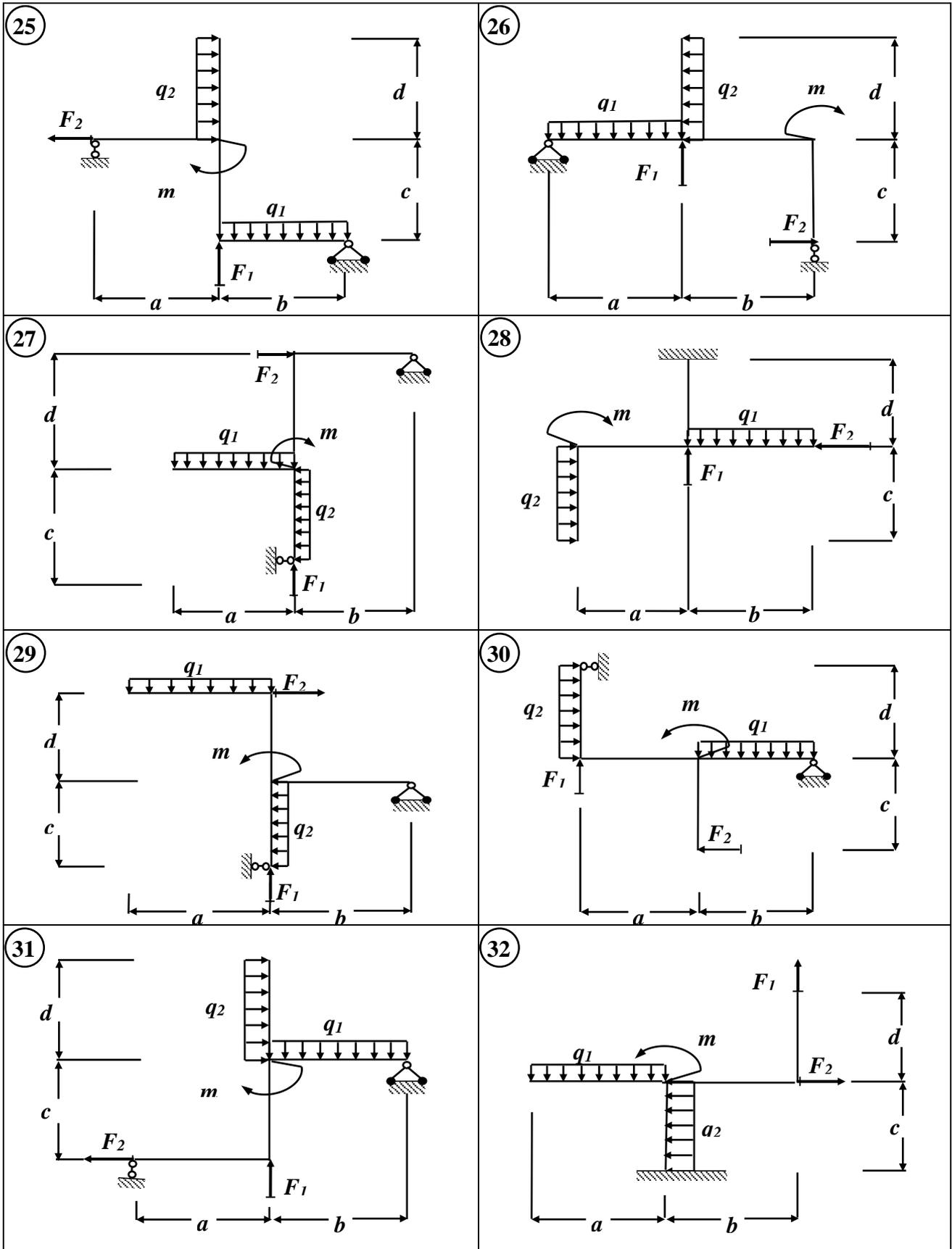
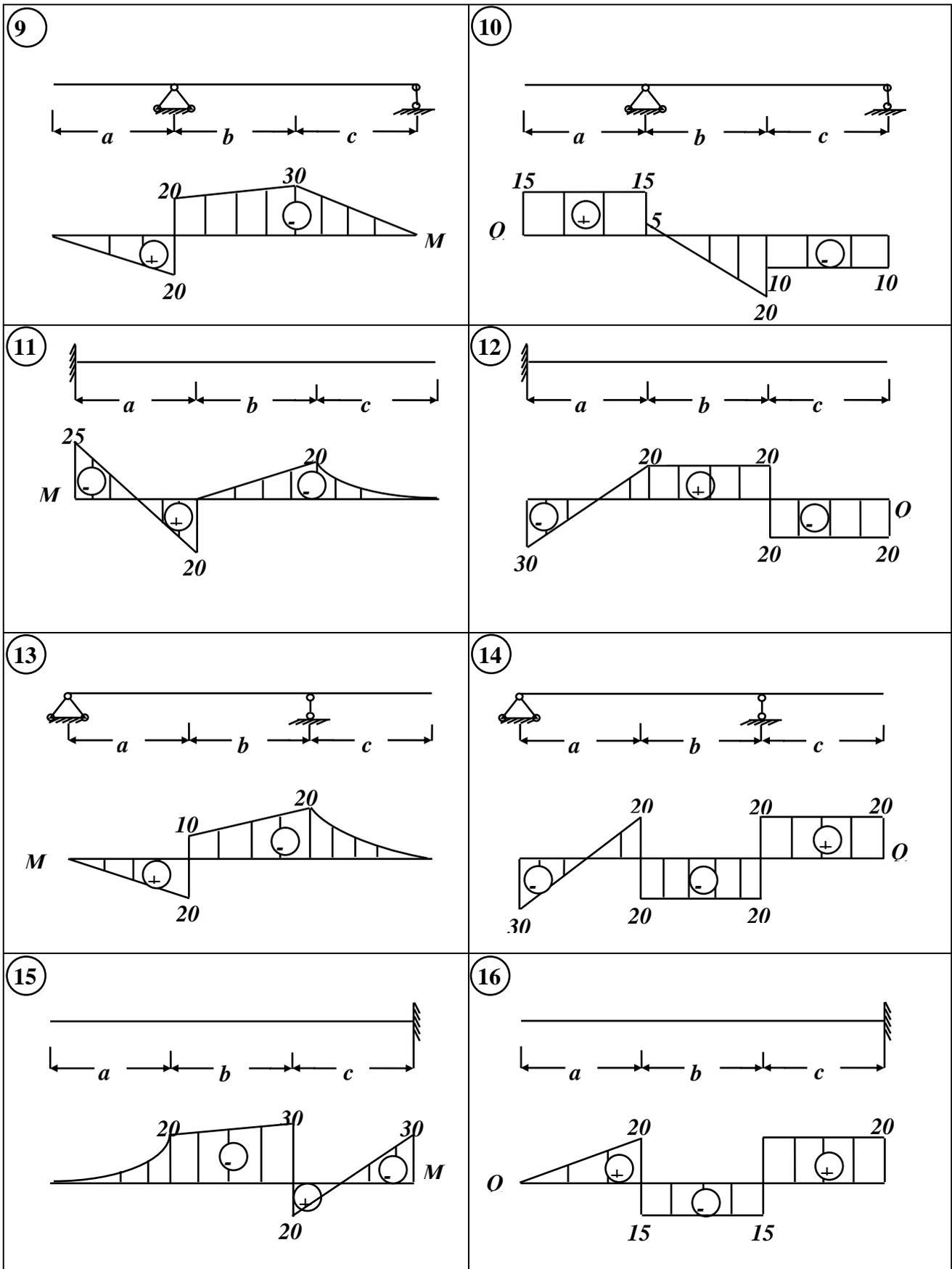
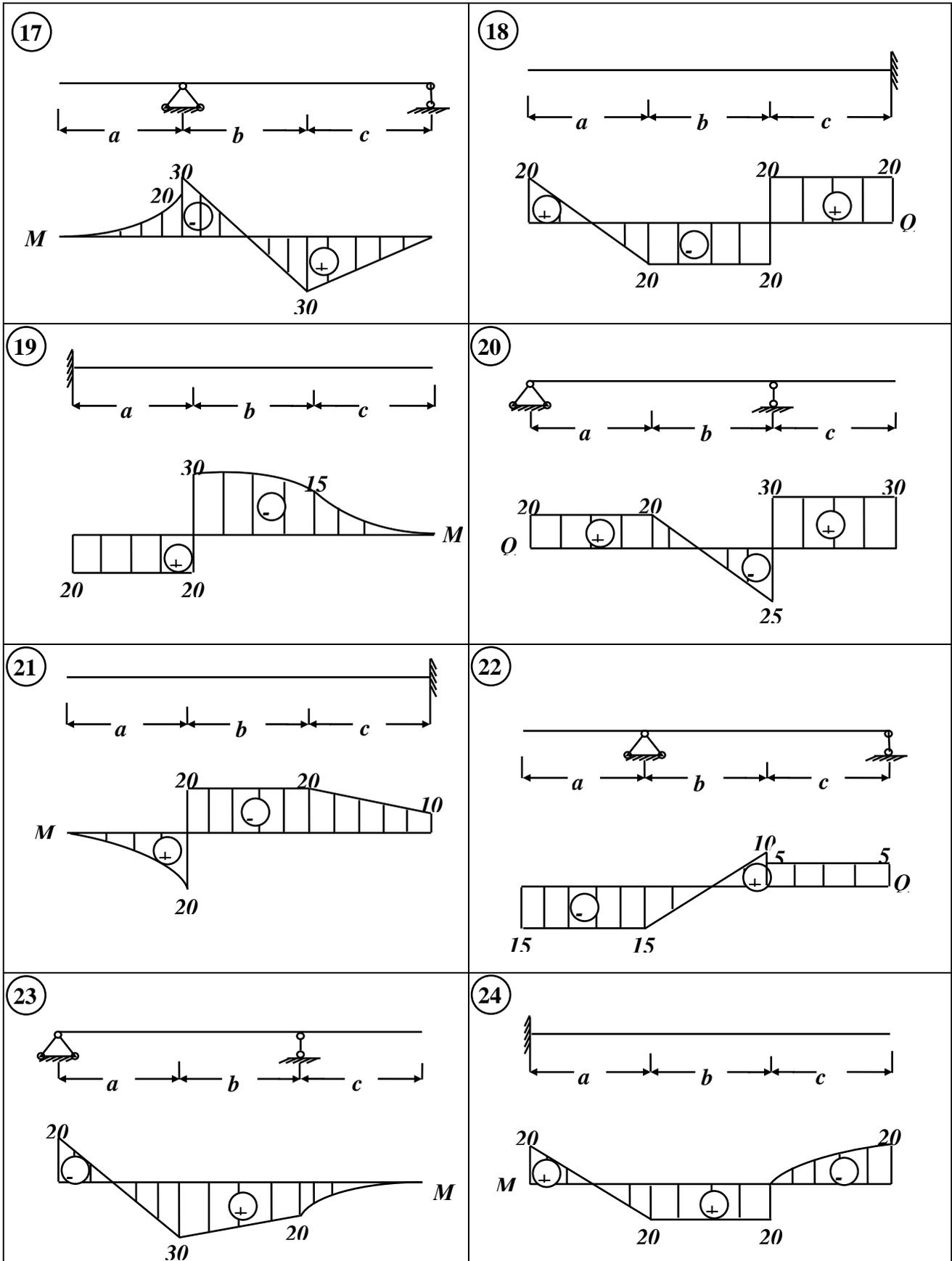


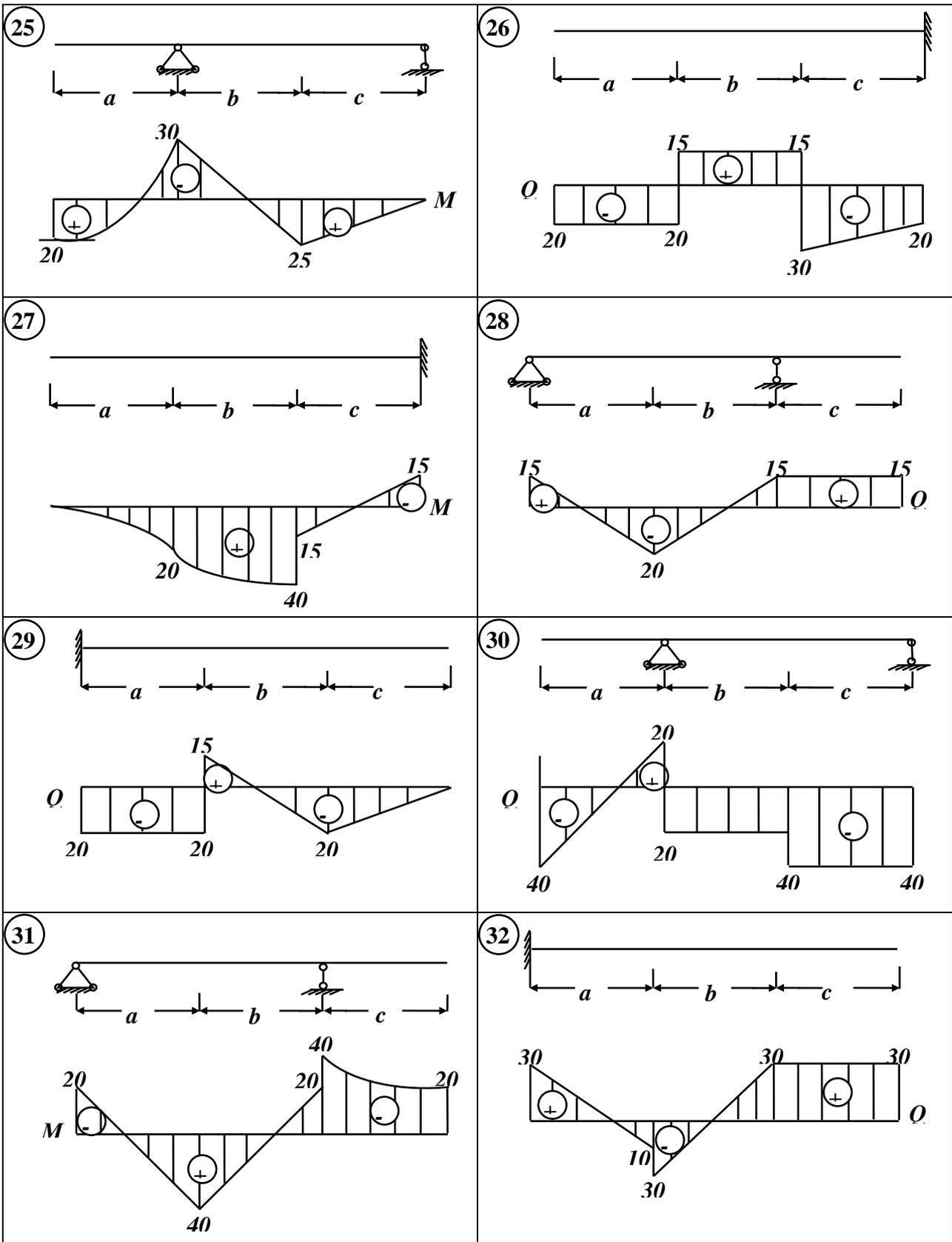
Таблица 6

Расчетные схемы статически определимых балок и одной из эпюр (поперечных сил или изгибающих моментов)

<p>1</p>	<p>2</p>
<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p>	<p>6</p>
<p>7</p>	<p>8</p>







КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ «ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ В БАЛКАХ И ПЛОСКИХ РАМАХ»

1. Какой изгиб называется чистым?
2. Какой изгиб называется плоским?
3. Что происходит с продольными волокнами материала при изгибе?
4. На какие три типа делятся опоры балок?
5. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки, рамы?
6. Что называется поперечной силой в данном сечении балки?
7. Что называется изгибающим моментом в данном сечении балки?
8. Что называется продольной силой в данном сечении рамы?
9. Как определяется знак поперечной, продольной сил и изгибающего момента в поперечном сечении балки и рамы?
10. Для чего строятся эпюры внутренних усилий при изгибе?
11. Как определяются границы участков балки?
12. Приведите дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью внешней распределенной нагрузки.
13. В каком случае на эпюре поперечных сил наблюдается «скачок» и чему он равен?
14. Сформулируете правило «скачков» на эпюре изгибающих моментов.
15. Как изменяется поперечная сила и изгибающий момент на участках балки, где отсутствует внешняя распределенная нагрузка?
16. По какому закону изменяются поперечная сила и изгибающий момент на участках балки, где действует внешняя распределенная нагрузка?
17. При каком значении поперечной силы изгибающий момент в сечении балки принимает экстремальное значение?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев С.И. Сопротивление материалов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.
2. Александров А.В., Потапов В.Д. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2011.
3. Варданян Г.С., Атаров Н.М. Сопротивление материалов: С основами строительной механики. – М.: ИНФРА-М, 2011.
4. Степин П.А. Сопротивление материалов. – СПб.: Лань, 2010.
5. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – СПб.: Лань, 2005.
6. Копнов В.А., Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. – М.: Высшая школа, 2003.



ПРИЛОЖЕНИЕ 1
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Сопротивление материалов»

РАСЧЕТНО–ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА
по сопротивлению материалов
на тему
«Построение эпюр внутренних силовых факторов
в баках и плоских рамах»

Выполнил студент группы _____

(Ф.И.О.)

Принял _____
(Ф.И.О.)

Ростов-на-Дону
2017 год