

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Техническая механика»

Направление	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Профиль	<i>Электропривод и автоматика</i>

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Авиастроение»

Разработчик ФОС:
Доцент кафедры «Авиастроение»,
канд. физ.-мат. наук

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Г.А. Щербатюк

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 5 от «28» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ С. Б. Марьин

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-3.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы</p> <p>ОПК-3.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и аксиомы механики, случаи приведения действующей на тело системы сил к простейшему виду, условия уравновешенности произвольной системы сил, методы нахождения реакций связей в покоящейся системе твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; законы трения скольжения и качения; – кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; характеристики движения тела и его отдельных точек при поступательном, вращательном и плоском движении – дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат; общие теоремы динамики, основные понятия и принципы аналитической механики (принцип Даламбера, принцип возможных перемещений) <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил; – вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; - решать прямую и обратную задачи динамики точки вычислять кинетическую энергию много массовой системы, рабо-

		<p>ту сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях</p> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения задач по кинематике точки и твердого тела – навыками исследования равновесия твердого тела (системы тел) под действием плоской и пространственной систем сил; - владеть навыками составления и решения дифференциальных уравнений движения точки, основами методов механики
--	--	---

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 Статика	ОПК-3	Практическое задание 1	Определяет реакции опор и внутренние усилия в элементах конструкции. Владеет навыками составления уравнений статики
		РГР (задача 1)	
2 Кинематика	ОПК-3	Практическое задание 2	Вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения. Строит план скоростей, план ускорений
		РГР (задача 2)	
3 Растяжение и сжатие	ОПК-3	Практическое задание 3	Определяет внутренние силовые факторы. Проводит проектный расчет. Строит эпюры сил, напряжений, деформаций и перемещений в ступенчатом стержне. Оценивает прочность стержня.
4 Кручение	ОПК-3	Практическое задание 4	Определяет внутренние силовые факторы. Определяет коэффициент запаса прочности, оценивает прочность вала. В случае необходимости проводит проектный расчет. Строит

			эпюры крутящих моментов, максимальных касательных напряжений, угла закручивания.
5 Изгиб	ОПК-3	Практическое задание 5	Определяет внутренние силовые факторы. Проводит проектный расчет из условия прочности по нормальным, касательным и главным напряжениям. Вычисляет прогиб и угол поворота сечения балки.
		РГР (задача 3)	

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблицы 3).

Таблица 3 – Технологическая карта для заочной формы обучения

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Практические задания	На сессии	5×5 баллов	<p>5 баллов – студент правильно выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент выполнил задание контрольной работы с незначительными недочетами, показал хорошие умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент выполнил задание контрольной работы не полностью либо с существенными недочетами, показал удовлетворительные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – студент не выполнил задание контрольной работы либо выполнил неверно.</p> <p>5 баллов – Студент полностью выполнил задание практической работы, продемонстрировал умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала.</p>

РГР (задача 1)	В течение семестра	20 баллов	<p>20 баллов – Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, задача расчетно-графической работы оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. При защите РГР студент продемонстрировал умение определять вид деформирования и способа нагружения элемента конструкции, обосновать применение расчетных формул и условий прочности, продемонстрировал навык работы со справочной литературой и стандартами при выборе поперечных сечений элементов конструкций.</p> <p>10 баллов – Студент не полностью выполнил задание (не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допустил неточности, недостатки в оформлении, допустил ошибки в расчетах, не смог интерпретировать результаты расчетов и т. д.). При защите РГР студент не в полной мере продемонстрировал умение определять вид деформирования и способа нагружения элемента конструкции, обосновать применение расчетных формул и условий прочности, навык работы со справочной литературой и стандартами при выборе поперечных сечений элементов конструкций.</p> <p>0 баллов - Студент не выполнил задание, или студент выполнил задание с грубыми ошибками, или студент выполнил задание, но при защите РГР не смог объяснить ход решения задачи и не понимает смысла написанного.</p>
РГР (задача 2)	В течение семестра	20 баллов	
РГР (задача 3)	В течение семестра	20 баллов	
ИТОГО:		85 баллов	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

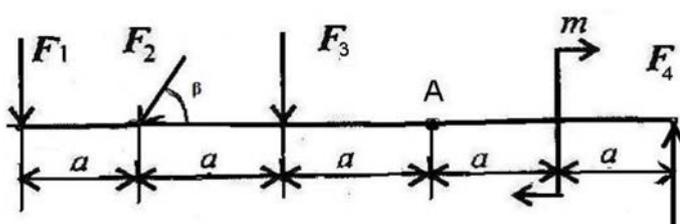
3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания практических работ

Практическое задание №1

Определить сумму моментов всех сил относительно точки А.



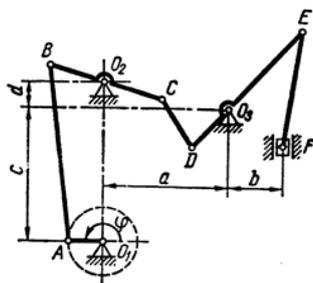
Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F1, Н	10	12	23	12	15	16	8	10	18	15
F2, Н	13	14	18	16	17	10	15	14	15	17
F3, Н	8	15	10	12	20	35	12	16	12	10
F4, Н	15	6	4	20	25	15	30	25	30	23
m, Нм	15	20	25	30	10	15	12	20	25	32
a, м	2	3	2	4	5	5	2	3	4	5
β, град	45	30	60	45	45	60	30	45	30	60

Практическое задание №2

Кривошип $O_1 A$ вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_{O_1 A} = 2 \text{ рад/с}$.

Для заданного положения механизма построить план скоростей

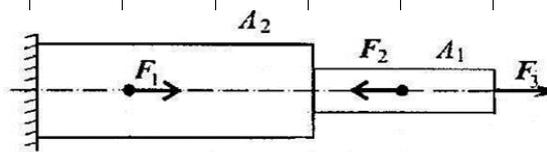
φ , град	Расстояния, см					Длина звеньев, см										
	a	b	c	d	e	$O_1 A$	$O_2 B$	$O_2 D$	$O_3 D$	$O_3 F$	AB	BC	CD	CE	DE	EF
180	35	15	38	7	-	10	16	-	15	-	50	33	16	-	45	33



Практическое задание №3

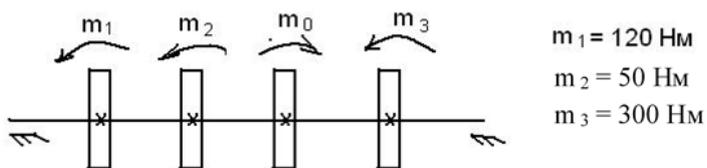
Ступенчатый брус нагружен вдоль оси силами. Постройте эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1 , кН	10	12	23	12	15	16	8	10	18	15
F_2 , кН	13	14	18	16	17	10	15	14	15	17
F_3 , кН	8	15	10	12	20	35	12	16	12	10
A_1 , мм	50	100	50	25	40	50	100	50	25	40
A_2 , мм	100	250	120	50	80	100	250	120	50	80



Практическое задание №4

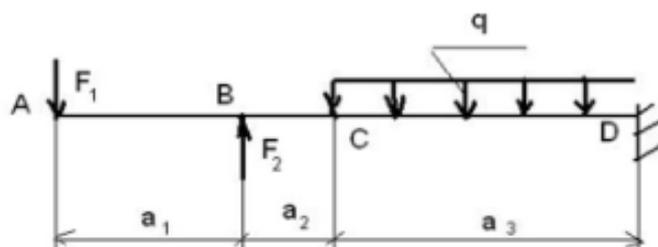
Построить эпюры крутящих моментов.



Практическое задание №5

Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1, \text{Н}$	5	8	10	20	10	12	10	10	15	4
$F_2, \text{Н}$	10	10	14	10	12	5	5	15	10	20
$q, \text{Н/м}$	2	3	5	4	2	6	5	4	2	5
$a_1, \text{м}$	2	5	4	2	3	5	7	6	4	2
$a_2, \text{м}$	3	2	3	5	4	2	5	8	4	3
$a_3, \text{м}$	5	5	5	8	6	5	3	2	5	4



Задания для расчетно-графической работы

Выбор варианта в задачах производится самим студентом по порядковому номеру в списке группы..

Задача 1 Определение реакций опор бруса

На схемах рисунков 1 – 4, а, б и в показаны три возможных способа закрепления бруса, ось которого показана жирной ломаной линией. Размеры бруса даны в м и во всех трех случаях одинаковы. Действующие на него нагрузки приведены в табл. 4. Требуется определить реакции опор бруса для такого способа его закрепления, при котором реакция, указанная в табл. 4, минимальна.

Таблица 4

Номер варианта (рис. 1 – 4)	$P, \text{кН}$	$M, \text{кН}\cdot\text{м}$	$q, \text{кН/м}$	Исследуемая реакция
1	10	6	2	Y_A
2	20	5	4	M_A
3	15	8	1	Y_B
4	5	2	1	Y_B
5	10	4	-	X_B
6	6	2	1	M_A
7	2	4	2	X_A
8	20	10	4	R_B
9	10	6	-	Y_A
10	2	4	2	X_A
11	4	10	1	R_B
12	10	5	2	Y_A
13	20	12	2	Y_A
14	15	4	3	Y_A
15	10	5	2	X_A
16	12	6	2	M_A
17	20	4	3	Y_A
18	14	4	2	X_A
19	16	6	1	R_B
20	10	-	4	Y_A
21	20	10	2	M_A
22	6	6	1	Y_A
23	10	4	2	M_A

24	4	3	1	Y_A
25	10	10	2	X_A
26	20	5	2	M_A
27	10	6	1	X_A
28	20	10	2	Y_A
29	25	-	1	M_A
30	20	10	2	R_B

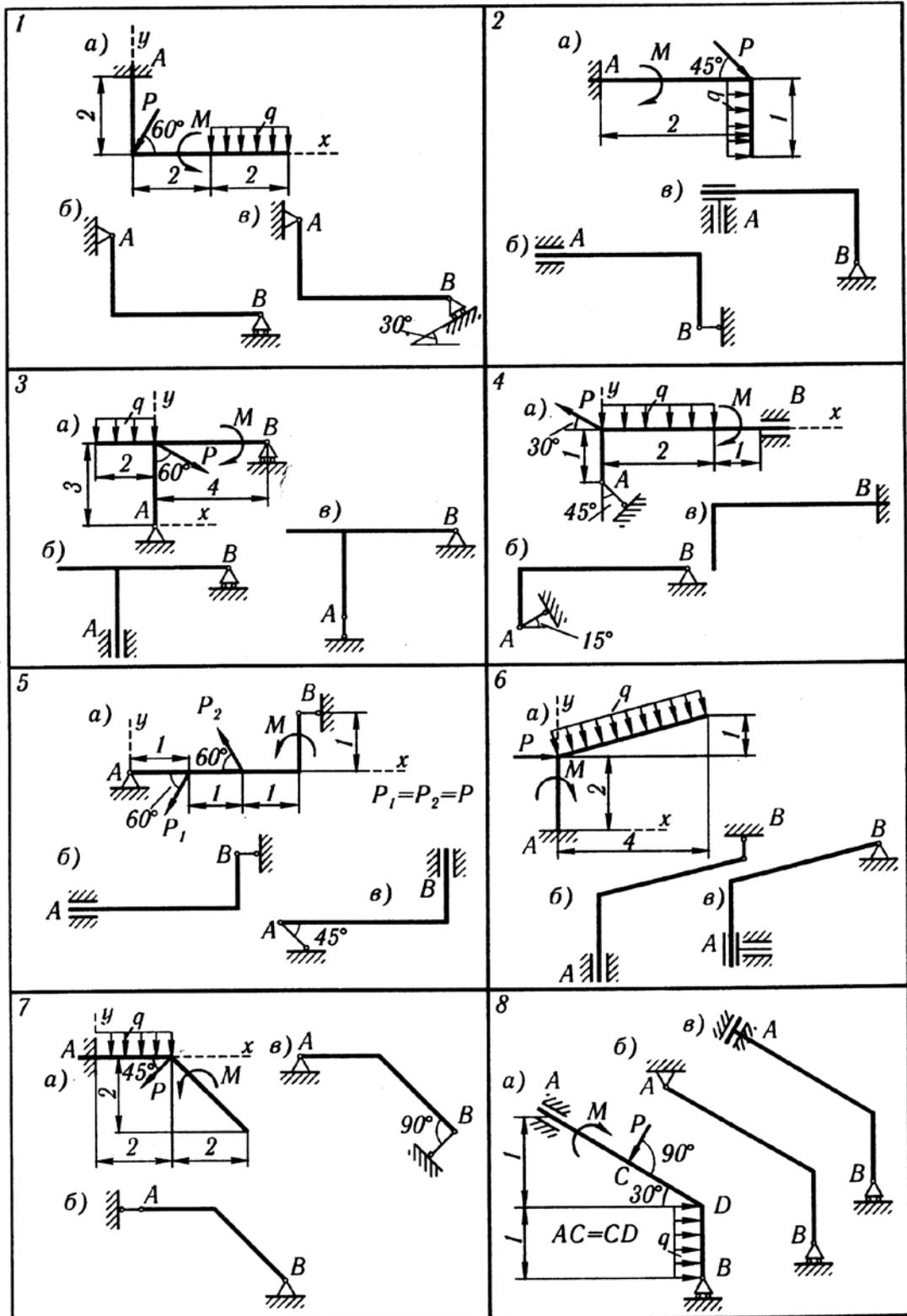


Рисунок 1

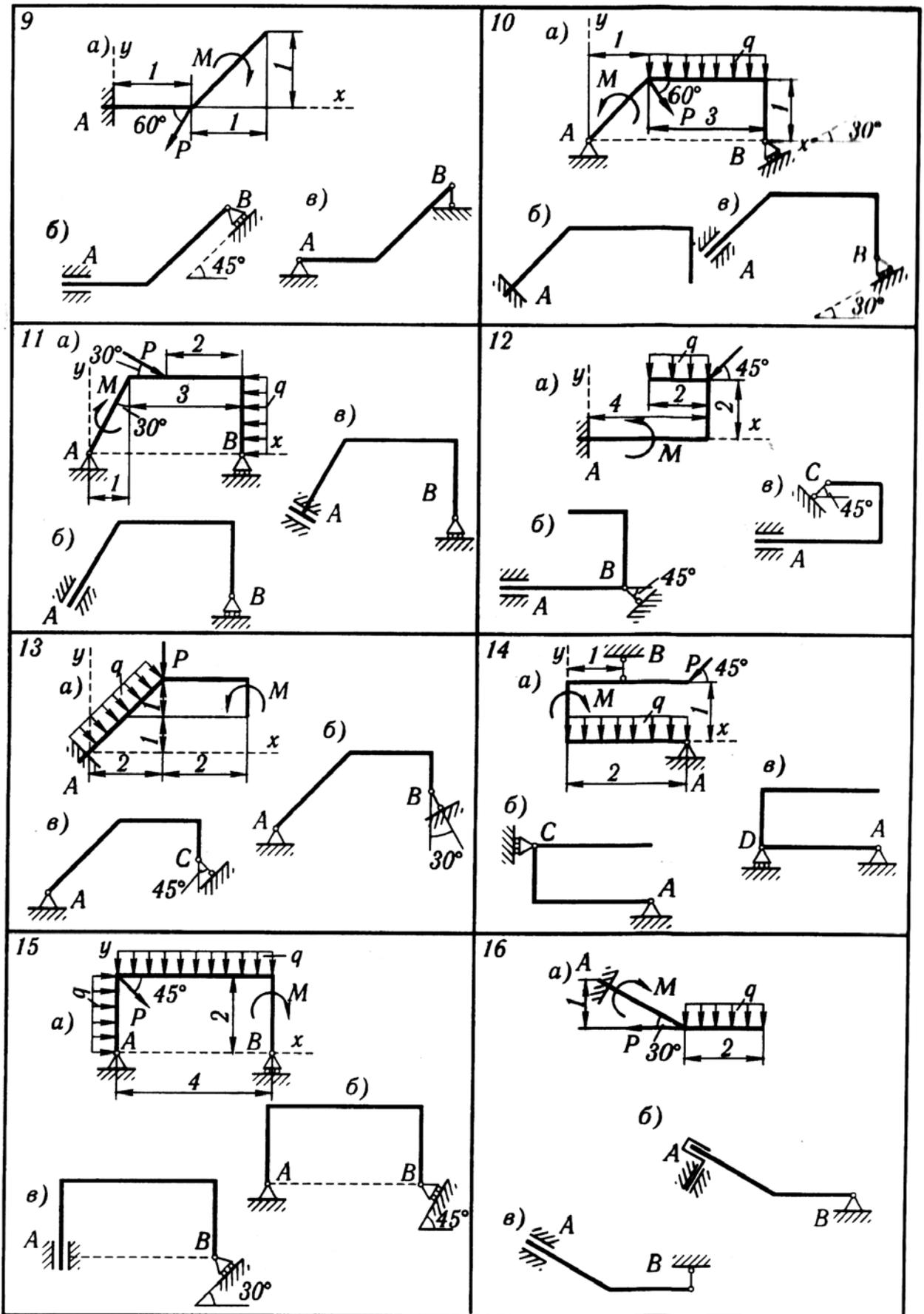


Рисунок 2

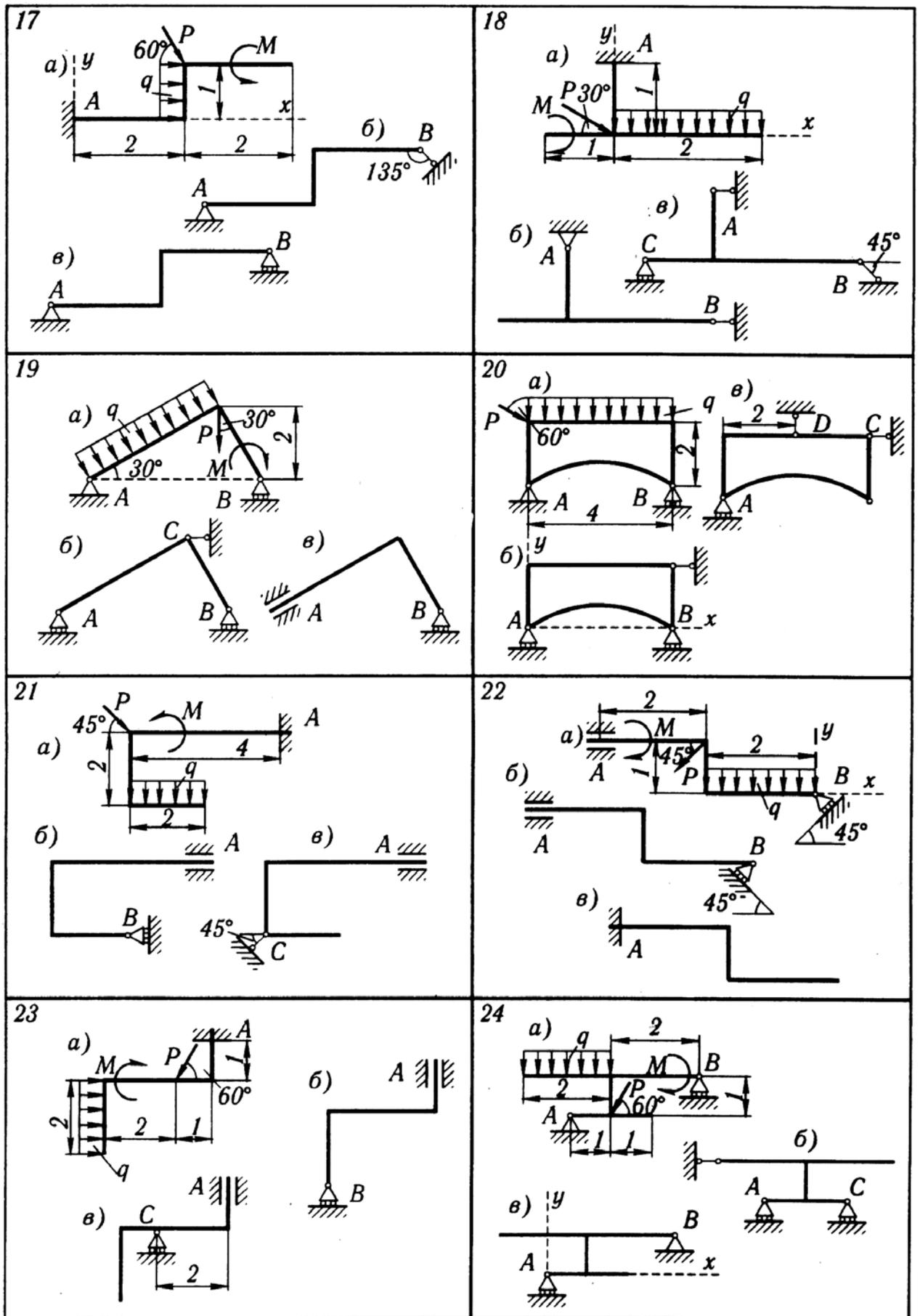


Рисунок 3

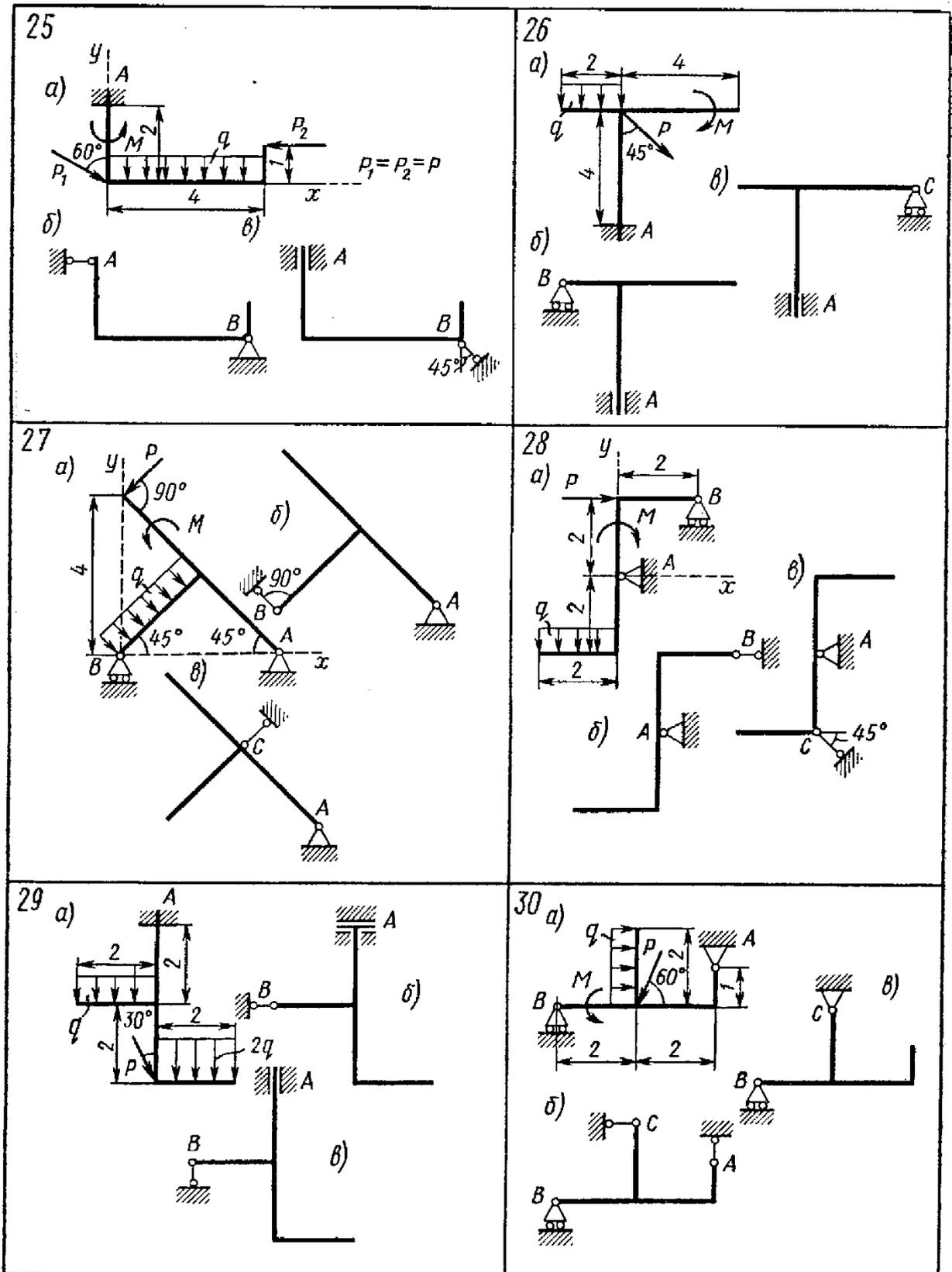


Рисунок 4

Задача 2 Кинематический анализ плоского механизма

Для заданного положения механизма найти скорости и ускорения точек B и C , а также угловую скорость и угловое ускорение звена, которому эти точки принадлежат. Схемы механизмов показаны на рисунках 5 – , а необходимые для расчета данные приведены в таблице 5.

Таблица 5

Номер варианта (рис. 45-47)	Размеры, см				$\omega_{OA},$ рад/с	$\omega_1,$ рад/с	$\varepsilon_{OA},$ рад/с ²	$v_A,$ см/с	$a_A,$ см/с ²
	OA	r	AB	AC					
1	40	15	-	8	2	-	2	-	-
2	30	15	-	8	3	-	2	-	-
3	-	50	-	-	-	-	-	50	100
4	35	-	-	45	4	-	8	-	-
5	25	-	-	20	1	-	1	-	-
6	40	15	-	6	1	1	0	-	-
7	35	-	75	60	5	-	10	-	-
8	-	-	20	10	-	-	-	40	20
9	-	-	45	30	-	-	-	20	10
10	25	-	80	20	1	-	2	-	-
11	-	-	30	15	-	-	-	10	0
12	-	-	30	20	-	-	-	20	20
13	25	-	55	40	2	-	4	-	-
14	45	15	-	8	3	12	0	-	-
15	40	15	-	8	1	-	1	-	-
16	55	20	-	-	2	-	5	-	-
17	-	30	-	10	-	-	-	80	50
18	10	-	10	5	2	-	6	-	-
19	20	15	-	10	1	2,5	0	-	-
20	-	-	20	6	-	-	-	10	15
21	30	-	60	15	3	-	8	-	-
22	35	-	60	40	4	-	10	-	-
23	-	-	60	20	-	-	-	5	10
24	25	-	35	15	2	-	3	-	-
25	20	-	70	20	1	-	2	-	-
26	20	15	-	10	2	1,2	0	-	-
27	-	15	-	5	-	-	-	60	30
28	20	-	50	25	1	-	1	-	-
29	12	-	35	15	4	-	6	-	-
30	40	-	-	20	5	-	10	-	-

Примечание. ω_{OA} и ε_{OA} – угловая скорость и угловое ускорение кривошипа OA при заданном положении механизма; ω_1 – угловая скорость колеса 1 (постоянная); v_A и a_A – скорость и ускорение точки A . Качение колес происходит без скольжения.

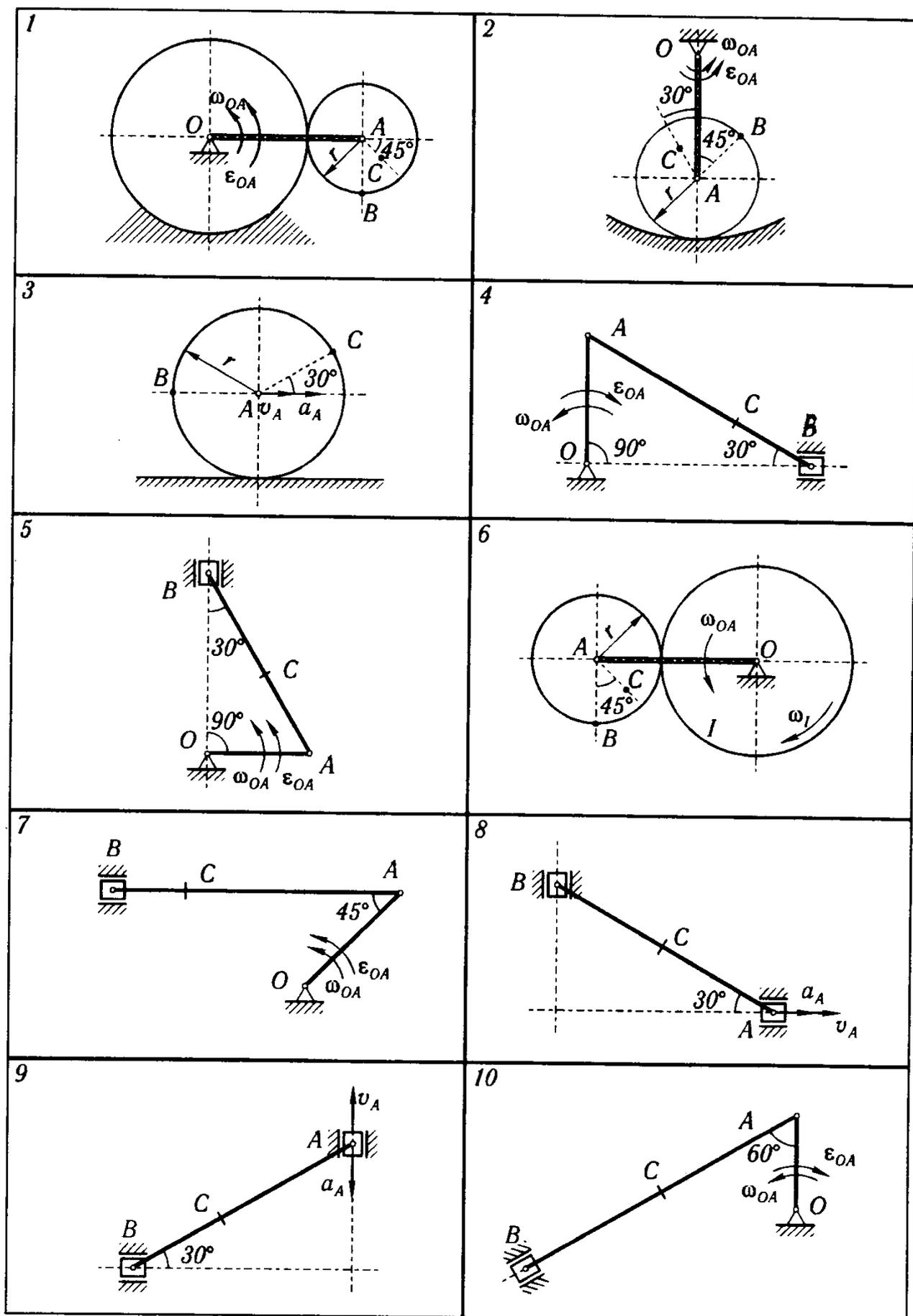


Рисунок 5

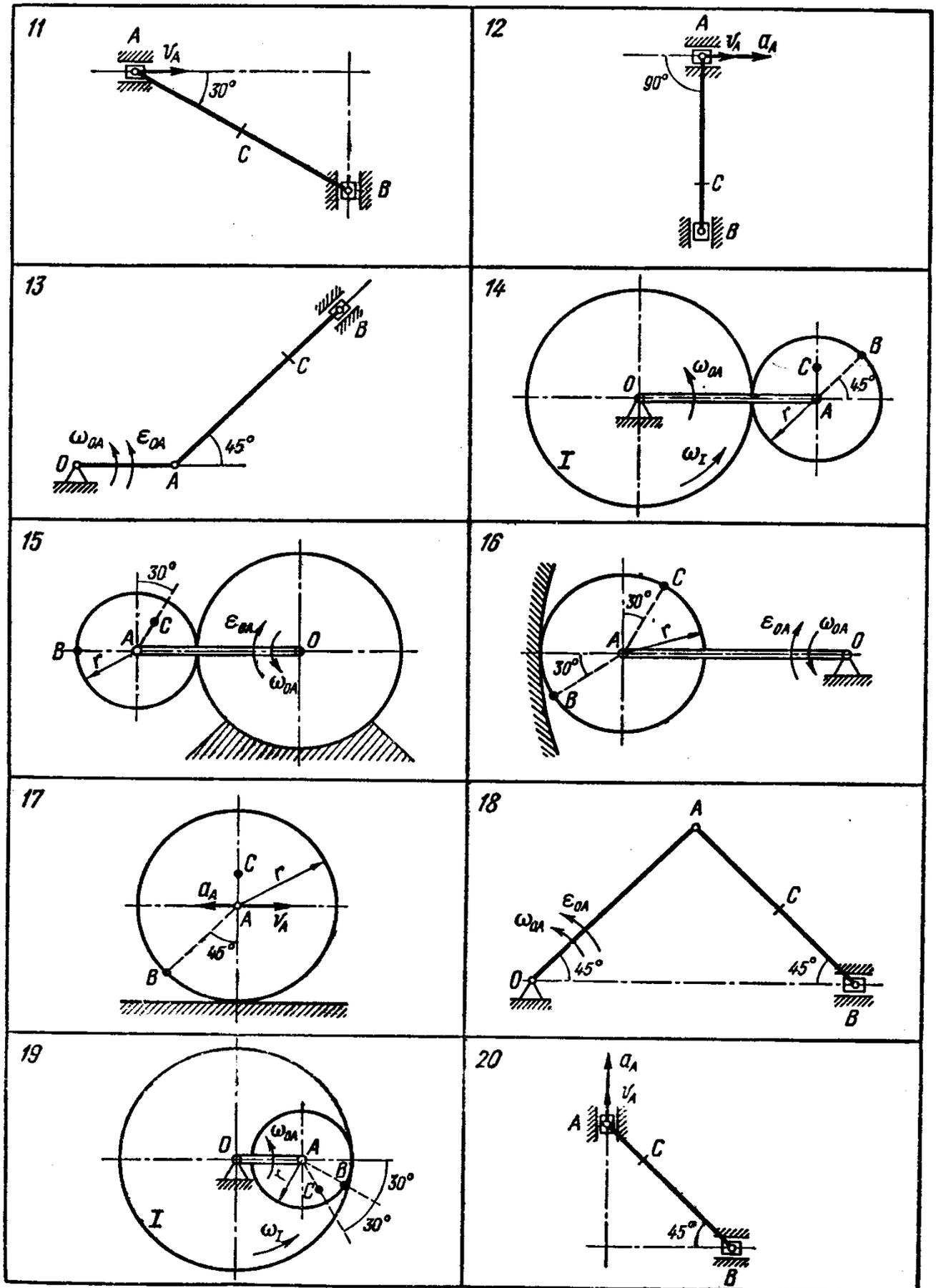


Рисунок 6

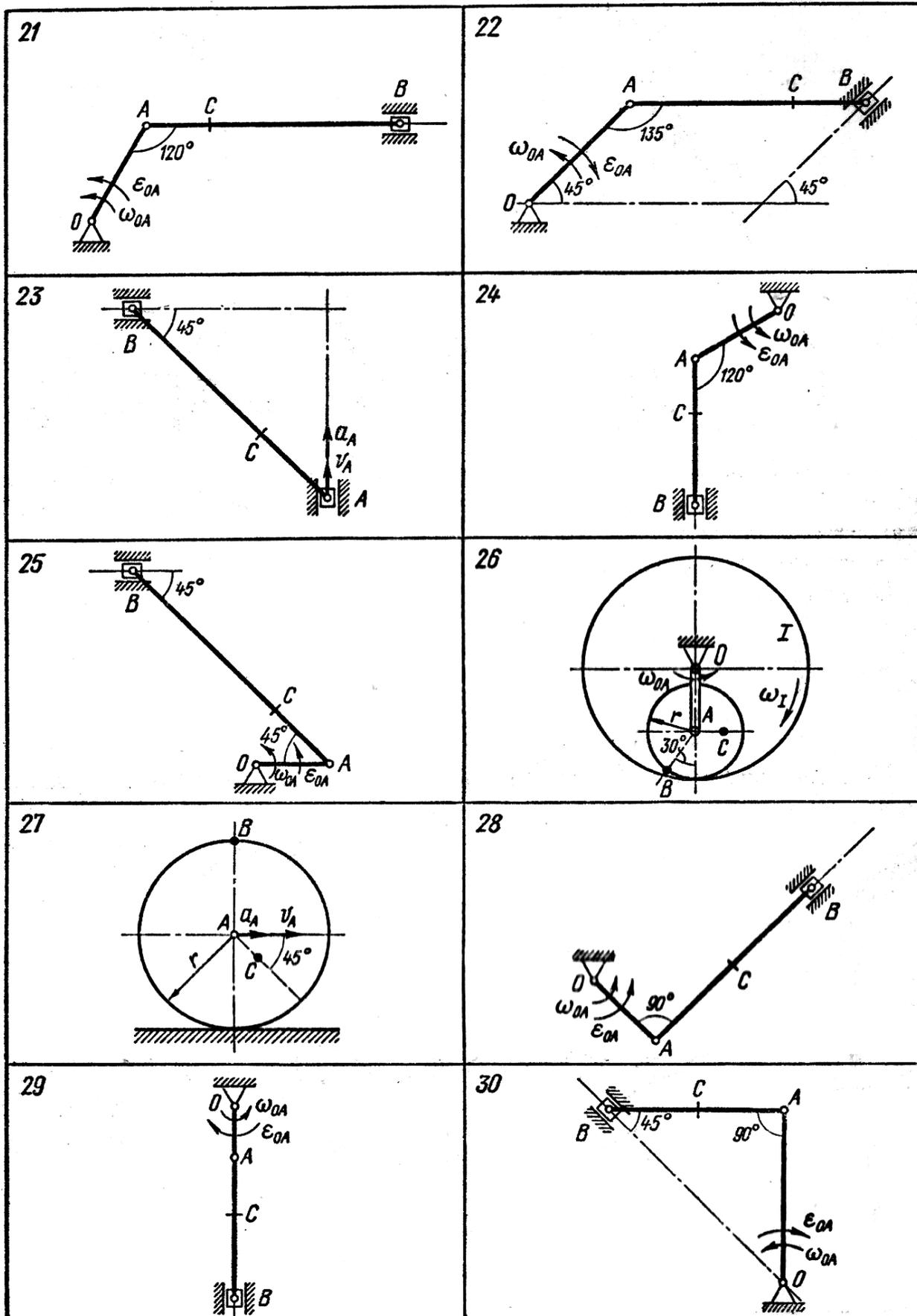


Рисунок 7

Задача 3 Изгиб

Выбор варианта в задачах производится самим студентом по начальным буквам своей фамилии, имени и отчества по таблицам, которые приводятся к каждой задаче.

Эти таблицы составлены следующим образом. Первый столбец содержит буквы алфавита. Во втором столбце указаны номера расчетных схем. Против начальной буквы своей фамилии по горизонтали из второго столбца («Ф») определяется номер схемы. Числовые данные к принятой схеме выбираются также по горизонтали следующим образом: против начальной буквы своего имени из столбцов, помеченных «И», а против начальной буквы своего отчества из столбцов, помеченных «О».

Для заданной расчетной схемы требуется:

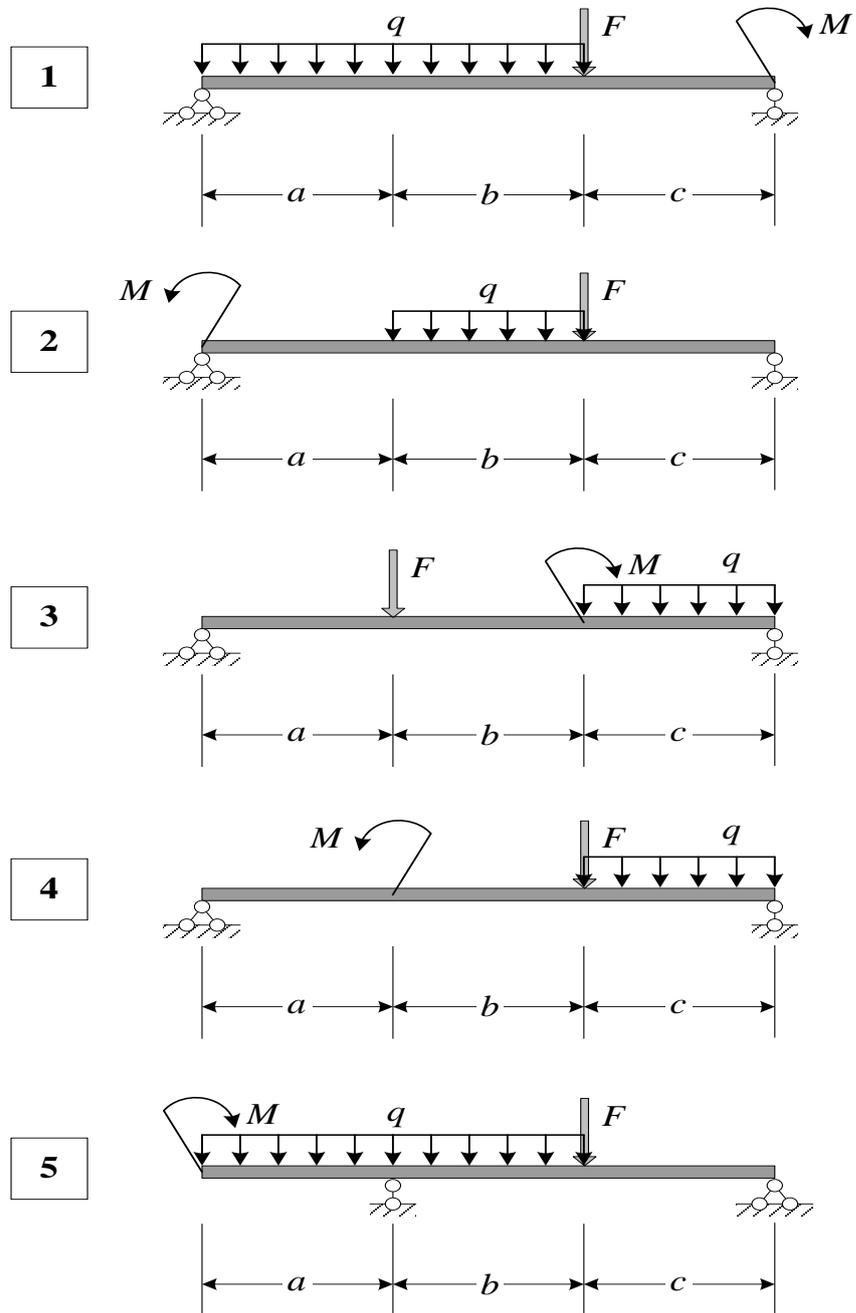
1. Вычертить в определенном масштабе расчетную схему, указать размеры и величины нагрузок в числах.
2. Построить эпюры внутренних силовых факторов.
3. Определить номер двутавровой балки при $[\tau] = 110$ МПа и $[\sigma] = 160$ МПа. Построить эпюры нормальных и касательных напряжений в опасных сечениях. Сделать проверку прочности по главным напряжениям.
4. Вычислить прогиб и угол поворота сечения в середине балки. Материал – сталь, модуль упругости $E=200$ ГПа.

Исходные данные к задаче 3

Буква	Номер схемы	Размер			Нагрузки		
		<i>a</i> , м	<i>b</i> , м	<i>c</i> , м	<i>q</i> , кН/м	<i>F</i> , кН	<i>M</i> , кН·м
	Ф	И	О	И	О	И	О
А	1	0,4	0,5	0,6	10	30	25
Б	2	0,5	0,6	0,7	20	16	24
В	3	0,6	0,7	0,8	30	16	12
Г	4	0,7	0,8	0,9	40	25	22
Д	5	0,8	0,7	0,4	50	30	20
Е	6	0,9	0,6	0,5	60	25	30
Ё	7	1,0	0,5	0,6	50	24	16
Ж	8	1,1	0,6	0,4	40	12	16
З	9	1,2	0,7	0,5	30	22	25
И	10	1,3	0,8	0,4	20	20	30
Й	1	0,5	0,6	0,7	20	16	24
К	2	0,6	0,7	0,8	30	16	12
Л	3	0,7	0,8	0,9	40	25	22
М	4	0,8	0,7	0,4	50	30	20
Н	5	0,9	0,6	0,5	60	25	30
О	6	1,0	0,5	0,6	50	24	16
П	7	1,1	0,6	0,4	40	12	16
Р	8	1,2	0,7	0,5	30	22	25
С	9	1,3	0,8	0,4	20	20	30
Т	10	0,4	0,5	0,6	10	30	25
У	1	0,6	0,7	0,8	30	16	12
Ф	2	0,7	0,8	0,9	40	25	22
Х	3	0,8	0,7	0,4	50	30	20
Ц	4	0,9	0,6	0,5	60	25	30
Ч	5	1,0	0,5	0,6	50	24	16
Ш	6	1,1	0,6	0,4	40	12	16

Щ	7	1,2	0,7	0,5	30	22	25
Э	8	1,3	0,8	0,4	20	20	30
Ю	9	0,4	0,5	0,6	10	30	25
Я	10	0,5	0,6	0,7	20	16	24

Расчетные схемы к задаче 3:



Расчетные схемы к задаче 3:

