

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ»



**А.А. Вознесенский, Р.Г. Игнатов,
В.М. Кольцов, Ф.Г. Лялина, Р.И. Никулина,
А.А. Поляков, В.В. Чупин**

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Учебное электронное текстовое издание
Подготовлено кафедрой «Строительная механика»
Научный редактор: проф., д-р техн. наук В.В. Чупин

Контрольные задания по курсу «Сопротивление материалов» предназначены для студентов механических и строительных специальностей заочного обучения.

Составлены в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом для студентов механических и строительных специальностей заочного обучения.

© ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2005

Екатеринбург
2005

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.

1) Контрольное задание выполняется на стандартных листах формата А4 (размер 297x210 мм). Записи следует делать только на одной стороне листа, оставляя слева место для подшивки 2-2,5см.

Каждую задачу рекомендуется начинать с нового листа.

Все задачи одного задания брошюруются в обложку из ватмана и аккуратно сшиваются нитками или специальными металлическими скрепками.

2) На титульном листе (передней обложке) контрольного задания чернилами или тушью должны быть чётко написаны: номер контрольного задания, название дисциплины, фамилия, имя, отчество (полностью), название факультета и специальности, учебный шифр, дата отправления работы и точный домашний адрес.

НАПРИМЕР:

Контрольное задание № 3

По сопротивлению материалов

Фёдорова Семёна Васильевича

Строительный факультет, ПГС-III.

ЗФ/О – 6912357. 12 января 2004г.

Адрес: г. Дегтярск, ул. Сухарная, д.15, кв.3.

Оформление титульного листа должно быть правильным, чётким, красивым.

3) Записи и расчёты выполняются чернилами. Чертежи, эскизы и эпюры можно выполнять карандашом с соблюдением линейных масштабов.

4) На рецензию каждое контрольное задание высылается отдельно.

5) Каждая задача в задании должна начинаться с заголовка и иметь полностью переписанное условие со всеми числовыми данными и аккуратным эскизом, где указываются все необходимые для расчёта величины в числах, а не в буквенных обозначениях.

6) Решение должно сопровождаться краткими объяснениями и чёткими эскизами, на которых все входящие в расчёт величины должны быть показаны в числах. При невыполнении данного пункта работа может быть возвращена без рецензии, т.к. проверка такой работы очень затруднительна, а часто невозможна.

7) При решении задач не следует подставлять одну формулу в другую и получать «трёхэтажные» алгебраические выражения. Это приводит к ошибкам при вычислении и поэтому рациональнее все промежуточные расчётные величины, имеющие конкретное физическое и математическое значение, определять численно с указанием размерности.

8) Запись численных решений должна выполняться по следующей форме:

- а) записывается основная формула задачи (например: условие прочности, условие жёсткости, собственная частота и т.д.);
- б) из неё получается расчётная формула;
- в) в расчётную формулу вместо каждой буквы подставляется соответствующая цифра;
- г) записывается окончательный результат. Промежуточные вычисления, если они не имеют самостоятельного значения, можно не приводить.

ПРИМЕР:

Определить величину наибольшей силы P , которой может быть растянут стальной стержень, если его диаметр равен 2 см, а допускаемое напряжение $[\sigma] = 160$ Мпа.

Решение:

- а) Основная формула (условие прочности): $\sigma_{\max} = N / A \leq [\sigma]$;
- б) Расчётная формула: $N = A * [\sigma]$;
- в) Подстановка:
$$N = (3,14 * 10^{-4}) * (160 * 10^6) = 50300 \text{ Н};$$
где $A = (\pi d^2) / 4 = (3,14 * 2^2) / 4 = 3,14 \text{ см}^2$;
- д) Окончательный результат: $P = N = 50300 \text{ Н} = 50,3 \text{ кН}$.

9) После получения проверенной работы студент обязан исправить все ошибки и ответить на все замечания. Если работа не зачтена, то после исправления она снова посылается на рецензию, при этом посылается вся работа полностью. Если в задаче допущены незначительные ошибки, то исправления допускаются в конце задачи или на оборотной стороне листа.

Если же ошибка принципиальная и требует больших расчётов, изменения схем, порядка расчёта и т.д., то в этом случае необходимо вставить листы с новым решением. Титульный лист с замечаниями рецензента оставить прежним.

Если работа, несмотря на отдельные замечания, зачтена, то эти замечания должны быть учтены студентом до начала экзамена и все исправления показаны экзаменатору.

10) На экзамены студент должен представить все зачтённые работы. В случае утери студент вновь выполняет работу и предъявляет её на рецензию.

11) Порядок выбора варианта задания:

- а) выписывается личный шифр студента;
- б) из всего числа берутся только 2 последние цифры. По этим цифрам шифра из таблиц определяются числовые величины задачи.
- в) для выбора схемы задачи последняя и предпоследняя цифры складываются. Если сумма цифр равна 10 или более, то берётся только последняя цифра суммы и по ней определяется номер схемы. (см. табл. I).

Таблица I

Последняя цифра суммы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номер схемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

НАПРИМЕР: шифр 587646. Последняя цифра «6». Предпоследняя «4». Сумма цифр $6+4=10$. Последняя цифра суммы равна «0». Смотрим табл. I.

Цифра «0» соответствует 10 схеме. Этот номер схемы используете при решении всех ваших задач. Определим данные к задаче №1. Смотрим таблицу к задаче №1. Во второй, третьей и четвёртой колонках в 6 строке (последняя цифра шифра - 6) определяются величины заданных нагрузок $P_1 = 40\text{кН}$; $P_2 = 100\text{кН}$; $P_3 = 120\text{кН/м}$. С пятой по девятую колонках в 4 строке (предпоследняя цифра шифра - 4) определяются геометрические размеры стержня $a = 50\text{см}$; $b = 50\text{см}$; $c = 120\text{см}$; $A = 30\text{см}^2$; и модуль упругости $E = 1 \times 10^5 \text{Мпа}$;

д) в случае, когда на схеме отсутствует какой – либо фактор (сила, момент, размер), численное значение которого имеется в таблице, то это табличное значение не принимается во внимание.

12) Контрольные задачи, которые необходимо выполнять студентам различных специальностей и факультетов, даны в таблице II.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Дарков, А.В.** Сопrotивление материалов : учебник для втузов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро ; М. : Высш. шк., 1989. 622 с.
2. **Феодосьев, В.И.** Сопrotивление материалов : учебник для втузов / Феодосьев В.И.; М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 592 с.
3. **Степин, П.А.** Сопrotивление материалов : учебник для втузов / М. : П.А. Степин ; М. : Интеграл-Пресс, 1997. 320 с.
4. **Беляев, Н.М.** Сборник задач по сопротивлению материалов : учеб. пособие для втузов / Н.М. Беляев, Л.А. Беляевский, Я.И. Кипнис и др. ; под. общ. ред. В.К. Качурина ; М. : Наука, 1972. 492 с.
5. **Беляев, Н.М.** Сборник задач по сопротивлению материалов : учеб. пособие для втузов / Н.М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников и др. ; под общ. ред. Л. К. Паршина ; СПб. : Иван Федоров, 2003, 432 с.
6. **Миролюбов, И.Н.** Пособие к решению задач по сопротивлению материалов : учеб. пособие для втузов / И.Н. Миролюбов, Енгальчев С.А., Н. Д. Сергиевский и др. ; под общ. ред.
7. **Ицкович, Г.М.** Руководство к решению задач по сопротивлению материалов : учеб. пособие для втузов / Г. М. Ицкович, А. С. Минин, Винокуров А.И.; под общ. ред. Л. С. Минина ; М. : Высш. шк., 1999. 592 с.

Задачи, выполняемые студентами в контрольных заданиях

Таблица II

№ п/п	Специальность	5 семестр	6 семестр	
		Курсовая работа №1	Задание №2	Задание №3
1	Механические	1,3,4,5,6	7,9,11	12,13,14
2	Строительные	2,3,4,5,6	8,9,10	12,13,14
3	Металлургические	1,3,4,5,6		

ЗАДАЧА №1

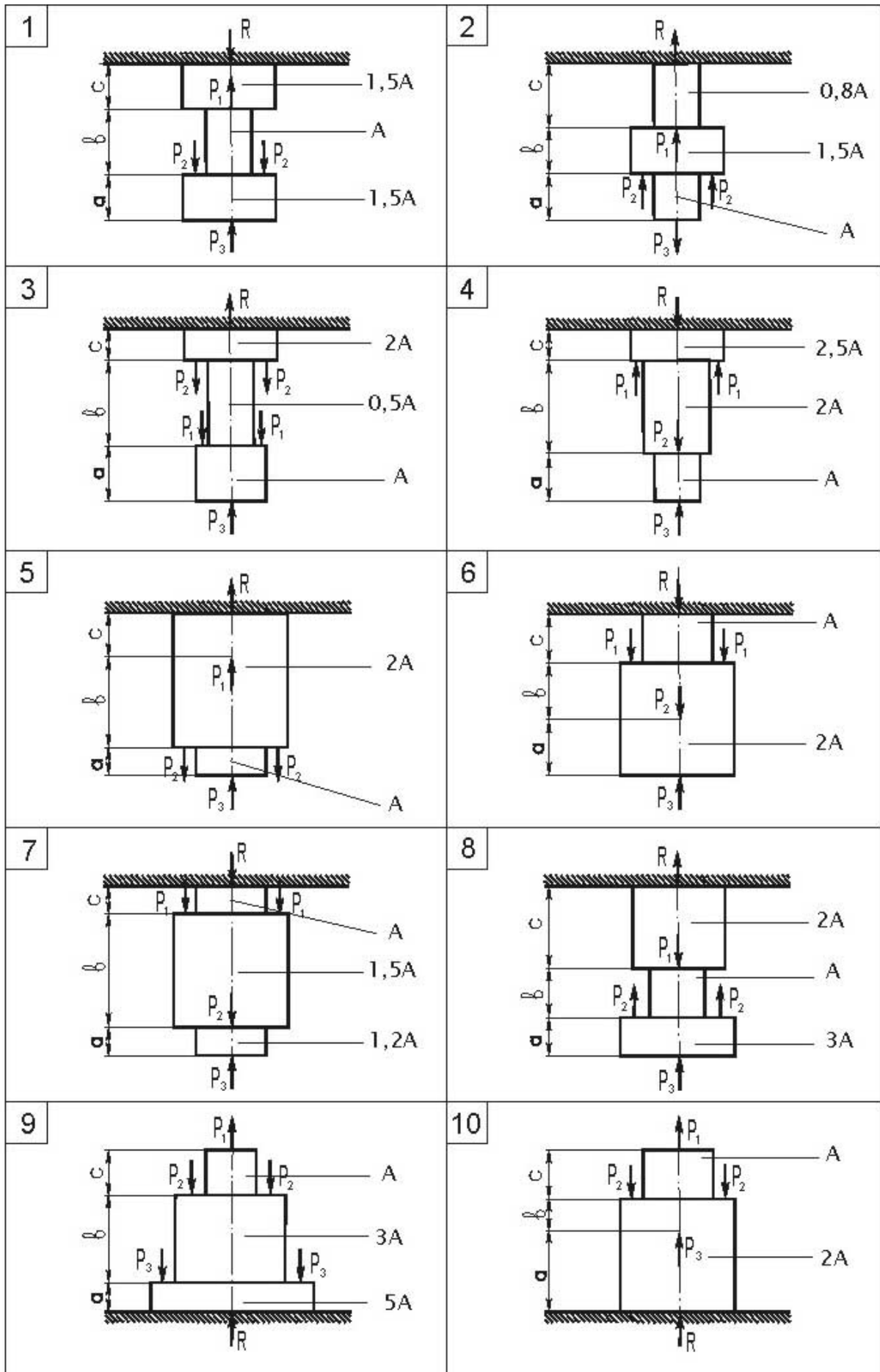
Растяжение – сжатие.

Для данного стержня требуется:

- 1) Построить эпюру продольных сил – N;
- 2) Построить эпюру нормальных напряжений - σ ;
- 3) Построить эпюру перемещений точек, лежащих на оси стержня - Δ .

Таблица к задаче № 1

Цифра шифра	Последняя цифра шифра			Предпоследняя цифра шифра				E, МПа
	нагрузки			размеры				
	P ₁ , кН	P ₂ , кН	P ₃ ,кН	a, см	b, см	c, см	A,см ²	
1	80	60	120	80	100	50	40	2x10 ⁵ МПа
2	30	100	70	40	50	60	50	2x10 ⁵ МПа
3	50	40	90	40	60	80	60	1x10 ⁵ МПа
4	60	20	50	50	50	120	30	1x10 ⁵ МПа
5	30	40	100	40	30	100	20	2x10 ⁵ МПа
6	40	100	120	40	100	50	60	2x10 ⁵ МПа
7	120	60	40	80	60	60	40	1x10 ⁵ МПа
8	100	70	40	60	80	60	20	1x10 ⁵ МПа
9	20	80	60	80	60	100	40	2x10 ⁵ МПа
0	100	40	40	50	100	60	30	2x10 ⁵ МПа



ЗАДАЧА №2





















Растяжение – сжатие.

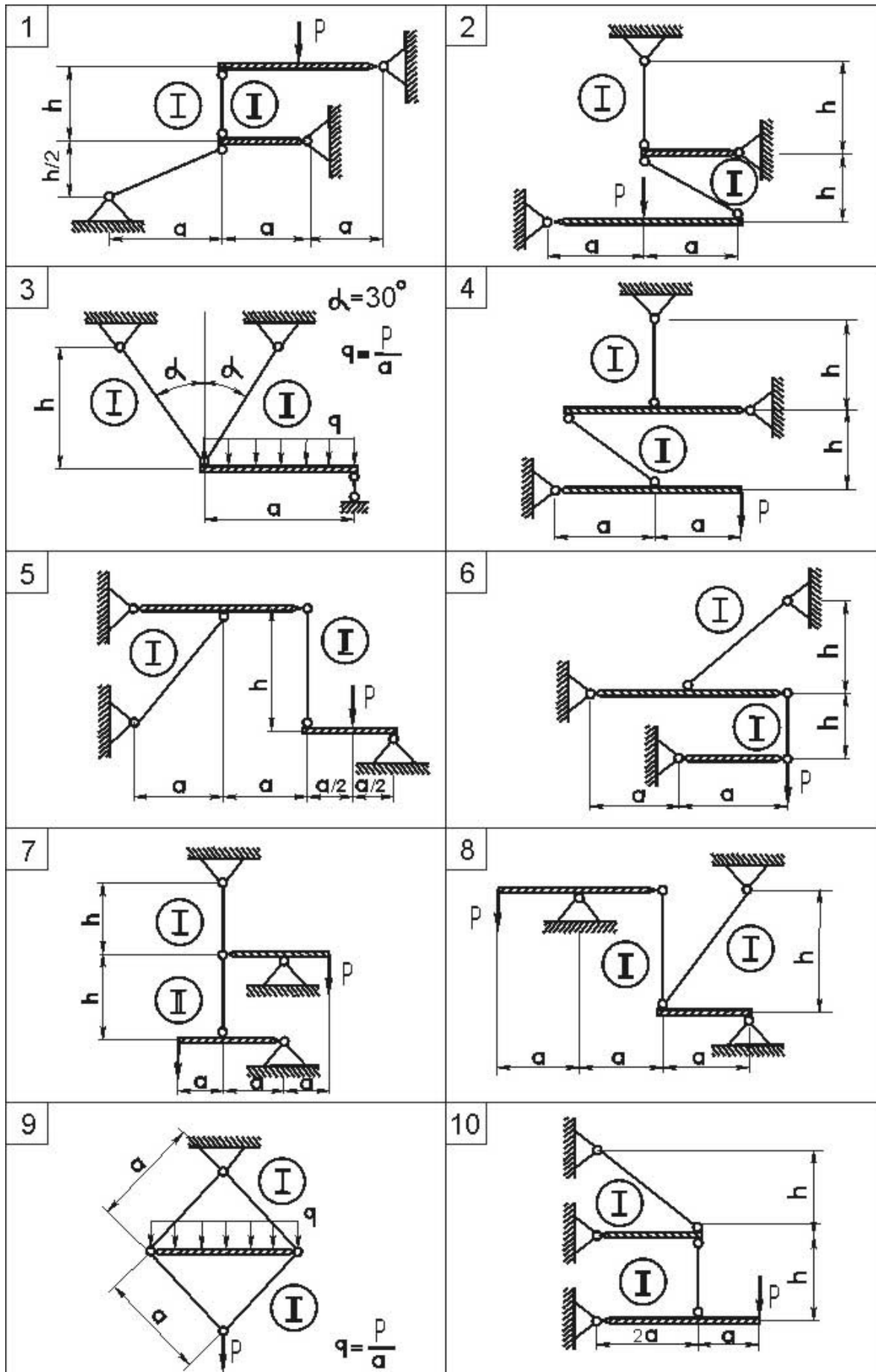
Для заданной шарнирно – стержневой системы требуется:

- 1) Определить допускаемую нагрузку P , исходя из прочности стержня II;
- 2) Определить усилия во всех остальных упругих стержнях;
- 3) Подобрать сечения упругих стержней из условия прочности в форме, указанной в таблице.

ПРИМЕЧАНИЕ: Материал упругих стержней – сталь. Стержни, показанные двойной линией и заштрихованные, считать абсолютно жёсткими, т.е. недеформируемыми.

Таблица к задаче № 2

Цифра шифра	Последняя цифра шифра				Предпоследняя цифра шифра	
	размеры		допускаемые напряжения		№ профиля или форма и размеры сечения	
	а, м	Н, м	$[\sigma]_I$, МПа	$[\sigma]_{II}$, МПа	I стержень	II стержень
1	0,5	1	150	120		 № 8
2	1	1	100	160		 $d = 5$ см
3	0,8	1,2	160	100	 $h = 4$	 № 8
4	1	2	160	160		 100x63x6
5	0,8	1	100	160		 № 20
6	1	0,8	160	100		 10x10см
7	0,5	1,4	110	160		 № 16
8	0,4	0,8	140	100	 $d/D = 0,8$	 70x70x6
9	0,5	1,2	160	160		 № 12
0	0,6	1,4	100	120		 10x20см



ЗАДАЧА № 3

Кручение валов круглого сечения.

Стальной вал трубчатого сечения равномерно вращается со скоростью n об/мин. и находится под действием 4-х скручивающих внешних моментов, соответствующих передаваемым мощностям N_0, N_1, N_2, N_3 .

Требуется:

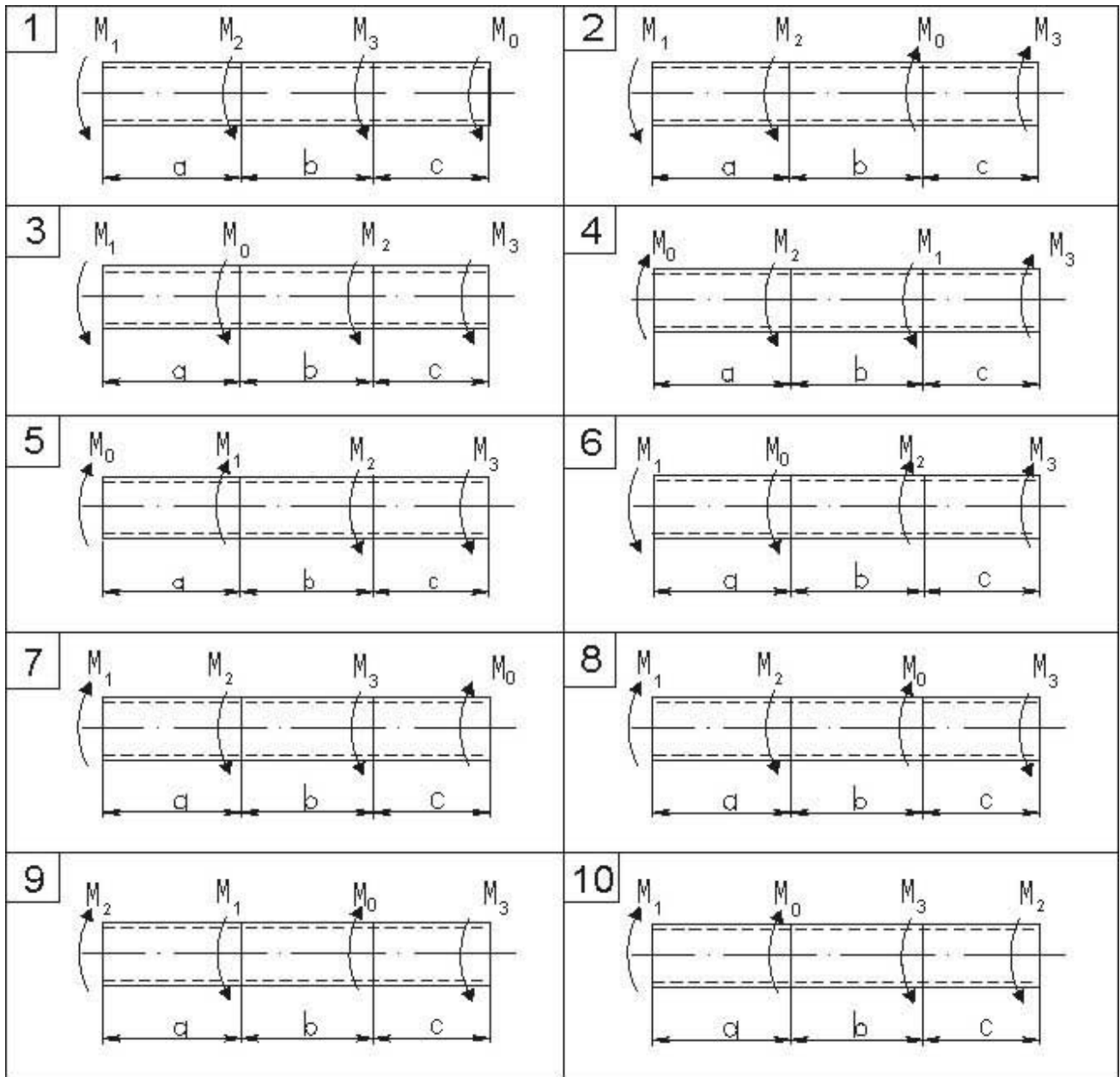
1. Определить скручиваемые моменты M_0, M_1, M_2, M_3 .
2. Построить эпюру крутящих моментов M_K .
3. Определить наружный D и внутренний d диаметры полого вала ($\alpha = d/D$) из условия прочности по заданному допускаемому напряжению $[\tau]$ и из условия жёсткости, если допускаемый относительный угол закручивания $[\theta] = 0,25^\circ$ на погонный метр (из двух полученных значений принять наибольший диаметр).
4. Построить эпюру углов закручивания, приняв левый торец вала за неподвижный.
5. Исследовать напряжённое состояние элемента, расположенного на поверхности вала в окрестности точек первого участка.

Методические указания к решению задачи № 3

1. Вычертить в масштабе схему заданного вала.
2. Скручивающие моменты вычислять по формуле $M = 9550 \cdot N/n$, Нм.
3. Вычертить эпюры крутящихся моментов M_K и углов закручивания φ обязательно под схемой вала.
4. При выполнении пятого пункта необходимо:
 - а) Выделить элементарный параллелепипед и определить касательные напряжения на гранях, совпадающих с поперечными и осевыми сечениями.
 - б) Изобразить плоский элемент, определить положение главных площадок, найти главные нормальные напряжения и показать их на чертеже.

Таблица к задаче № 3

Цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра					Последняя цифра шифра			
	a, м	b, м	c, м	n, об/мин	$[\tau]$, МПа	N_1 , кВт	N_2 , кВт	N_3 , кВт	α
1	0,5	0,6	0,8	180	40	20	30	30	0,6
2	0,6	0,8	0,4	200	50	25	35	20	0,7
3	0,7	1	0,8	350	60	30	25	35	0,75
4	0,8	1,3	0,5	160	70	35	20	30	0,8
5	0,9	1,2	0,6	220	80	40	25	20	0,9
6	1	1,1	0,8	300	70	45	15	25	0,8
7	1,1	1	0,7	250	60	50	20	15	0,7
8	1,2	0,9	1	240	50	15	40	25	0,75
9	1,3	0,8	1,1	190	40	20	35	40	0,6
0	1,2	0,7	1	260	60	35	20	15	0,5



ЗАДАЧА № 4

Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.

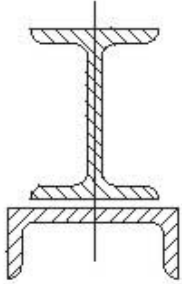
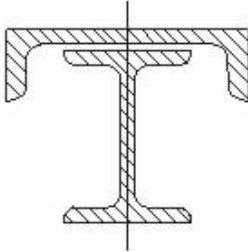
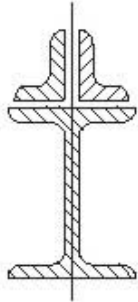
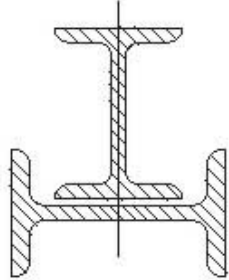
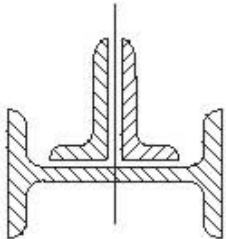
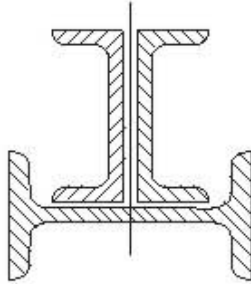
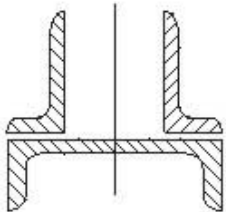
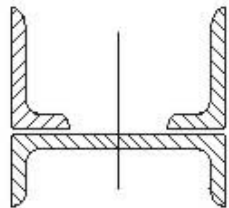
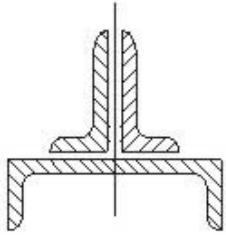
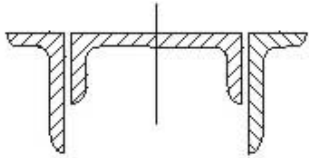
Для заданного сечения, составленного из прокатных профилей, определить величину главных центральных моментов инерции. При решении использовать таблицы сортамента проката.

Методические указания к решению задачи № 4.

- 1) Вычертить сечение в масштабе 1:2 с указанием на чертеже всех заданных и необходимых для расчёта размеров в числах.
- 2) Определить положение центра тяжести сечения. Его координаты показать на чертеже.
- 3) Провести центральные оси, параллельные сторонам элементов прокатного профиля.
- 4) Пояснить, почему эти оси являются не просто центральными, а главными центральными осями инерции.
- 5) Вычислить моменты инерции относительно главных центральных осей инерции.

Таблица к задаче № 4

Цифра шифра	Последняя цифра суммы цифр	Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра
	номер двутавра	неравнобокий уголок	номер швеллера
1	14	63x40x8	16
2	16	75x50x10	18
3	22 а	90x50x8	20
4	24	110x70x8	24
5	30	100x63x10	22а
6	33	125x80x12	27
7	-	160x100x14	30
8	-	100x63x8	20а
9	-	110x70x7	22
0	-	140x90x10	24а

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	
9		10	

ЗАДАЧА № 5

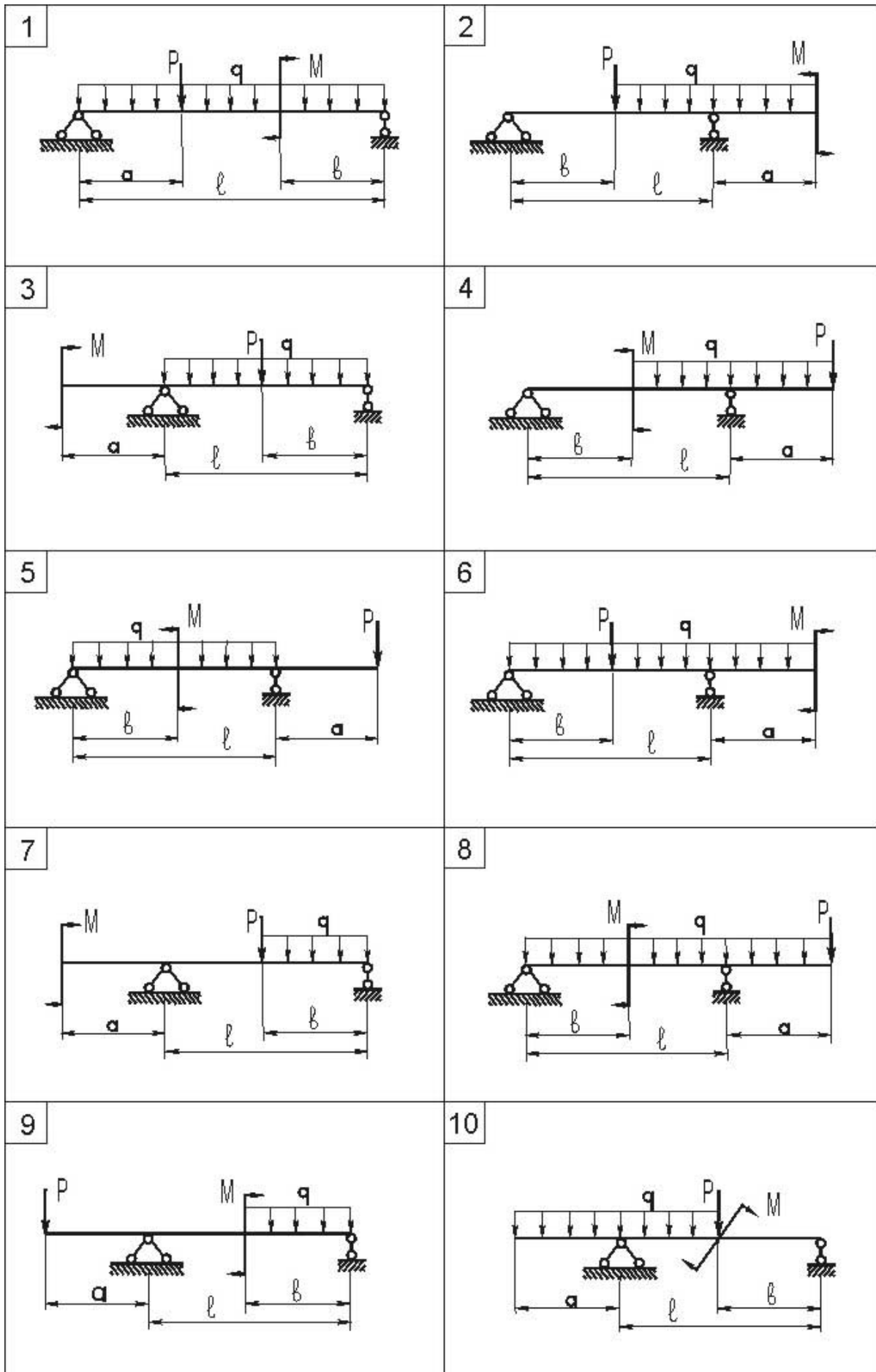
Изгиб балок. Построение эпюр M и Q .

Для заданной схемы балки требуется:

- 1) Вычертить расчётную схему балки с соблюдением масштаба по её длине. Указать все нагрузки и расстояния в цифрах.
- 2) Определить опорные реакции.
- 3) Отметить на схеме участки балки.
- 4) Записать уравнение для поперечной силы Q и для изгибающего момента M для произвольного сечения на каждом участке.
- 5) Вычислить значения Q и M в характерных сечениях и построить эпюры Q и M .

Таблица к задаче № 5

Цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра			Последняя цифра шифра		
	ℓ , м	a , м	b , м	P , кН	M , кНм	q , кН/м
1	3	1,2	0,8	10	15	25
2	2,8	0,5	0,9	12	18	24
3	2,6	0,9	0,6	13	20	23
4	2,4	0,8	0,4	15	12	22
5	2,2	0,4	0,7	18	16	21
6	2	0,6	0,8	20	15	20
7	2,1	0,5	0,8	22	14	19
8	2,3	0,7	0,3	25	22	18
9	2,9	1,3	0,8	28	14	16
0	2,7	0,7	1,2	30	20	15



ЗАДАЧА № 6

Изгиб балок. Расчёты на прочность.

1) Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для заданной балки.

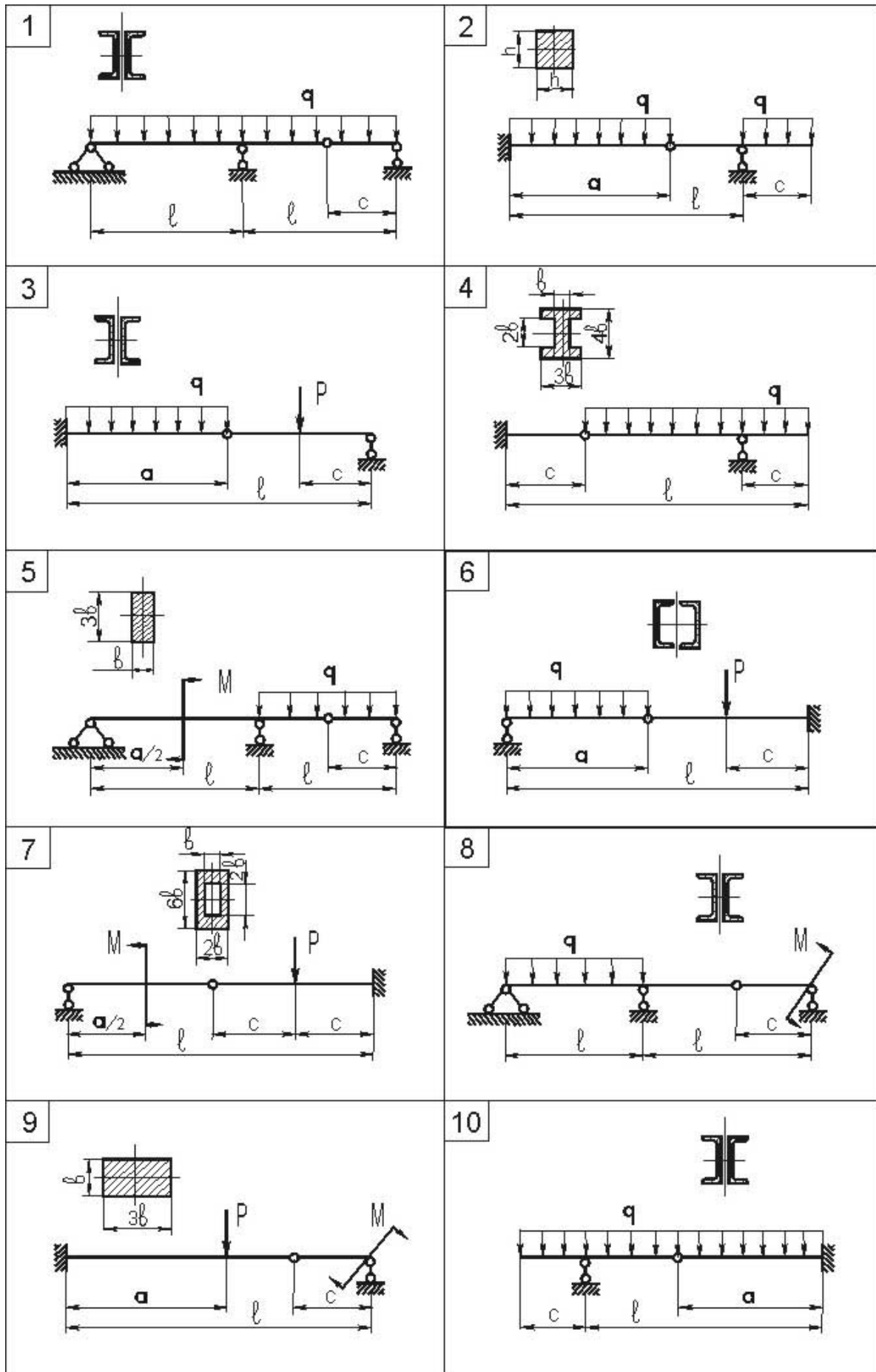
2) Подобрать из расчёта на прочность по нормальным напряжениям сечение заданного прокатного или геометрического профиля, если $[\sigma] = 160$ Мпа.

3) Определить максимальные касательные напряжения, возникающие в балке.

4) Для сечения балки, в котором поперечная сила и изгибающий момент одновременно достигают максимальных или близких к ним значений, в точке на расстоянии $\frac{1}{4}$ высоты сечения от верхнего волокна определить главные напряжения.

Таблица к задаче № 6

Цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра			Последняя цифра шифра		
	а, м	с, м	ℓ, м	М, кНм	Р, кН	q, кН/м
1	3,2	1,2	6	10	20	12
2	2,8	1,1	5,6	12	18	14
3	3	1	5,2	20	15	16
4	2,5	0,9	4,8	14	13	18
5	2,4	1,1	4,6	8	10	20
6	2,3	0,8	4,7	12	5	19
7	2,6	0,9	5	14	8	17
8	2,7	1	5,5	16	10	15
9	2,9	1,3	5,8	18	12	13
0	2,3	1,1	4,9	22	14	11



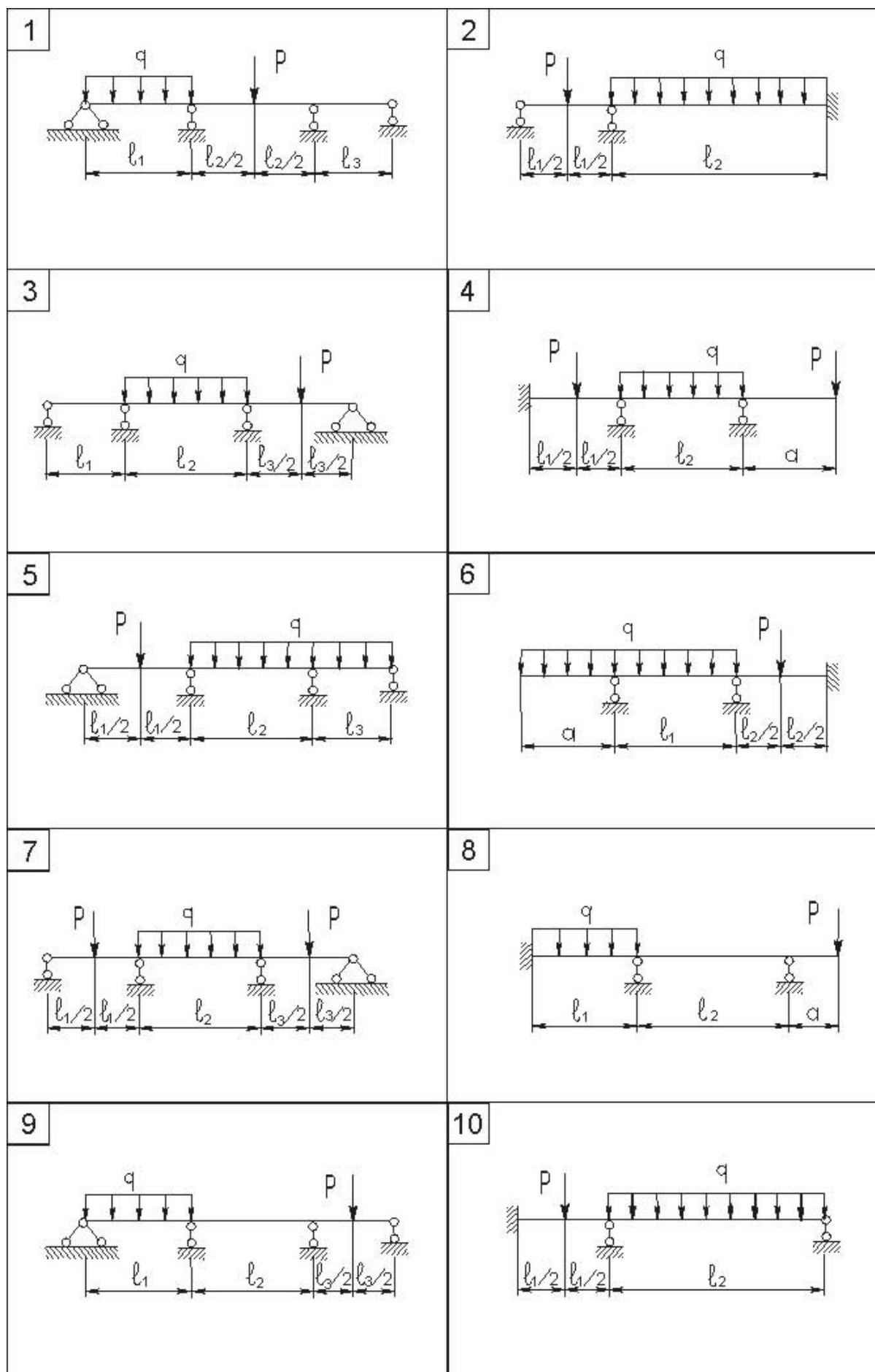
ЗАДАЧА № 7

Расчёт неразрезной балки методом сил.

- 1) Изобразить расчётную схему балки в масштабе, с указанием всех размеров и нагрузок в числах.
- 2) Определить степень статической неопределимости.
- 3) Выбрать основную систему метода сил. Изобразить основную и эквивалентную системы.
- 4) Записать канонические уравнения.
- 5) Построить единичные и грузовую эпюры.
- 6) Вычислить коэффициенты δ_{ik} и свободные члены Δ_{ip} канонических уравнений.
- 7) Решить систему канонических уравнений.
- 8) Построить окончательную эпюру изгибающих моментов M .
- 9) Выполнить деформационную проверку эпюры M .
- 10) Построить эпюру поперечных сил Q и определить опорные реакции в заданной системе.
- 11) Подобрать сечение балки из условия прочности в виде прокатного двутавра.
- 12) Определить прогиб в середине первого пролёта и проверить жёсткость балки (для строителей).
- 13) Определить угол поворота опорного сечения на крайней шарнирной опоре (для механиков).

Таблица к задаче № 7

Цифры шифра	Последняя цифра суммы цифр		Предпоследняя цифра шифра				Последняя цифра шифра	
	$[\sigma]$, Мпа	$[f/\ell]$	ℓ_1 , м	ℓ_2 , м	ℓ_3 , м	a , м	P , кН	q , кН/м
1	140	1/150	4	6	4	1	60	80
2	150	1/200	6	5	6	1,5	50	70
3	160	1/250	6	4	5	2	80	60
4	170	1/300	5	6	6	1,5	60	50
5	180	1/350	6	4	6	1	80	40
6	190	1/400	5	4	5	1,5	60	50
7	200	1/200	4	8	6	2	50	60
8	210	1/150	8	4	6	1	100	70
9	220	1/300	6	4	8	2	90	80
0	230	1/250	6	6	6	1	70	90



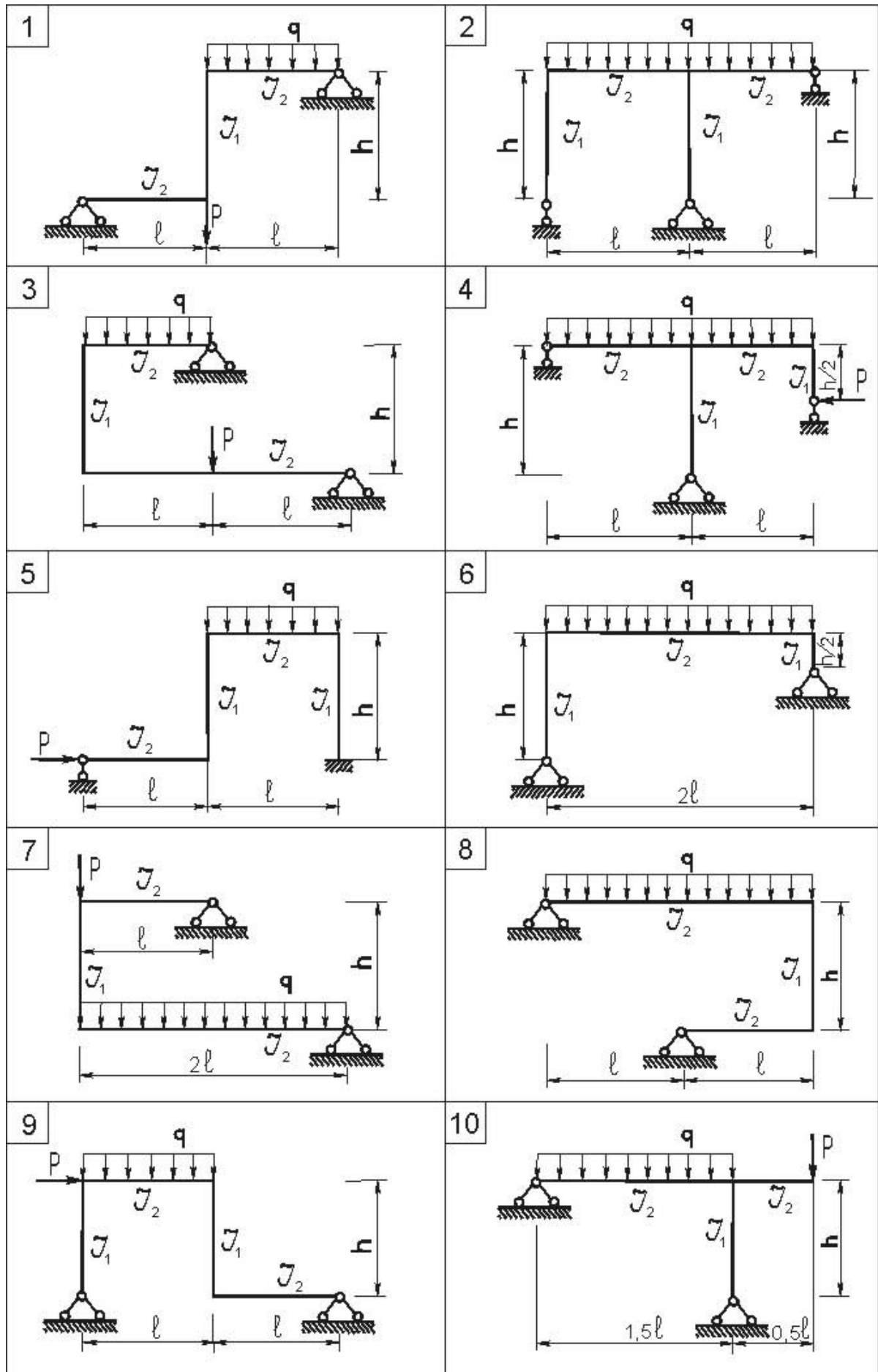
ЗАДАЧА № 8

Расчёт статически неопределимой рамы.

- 1) Изобразить расчётную схему рамы в масштабе и с указанием всех размеров и нагрузок в числах.
- 2) Установить степень статической неопределимости.
- 3) Выбрать основную систему метода сил. Изобразить основную и эквивалентную системы.
- 4) Записать каноническое уравнение метода сил.
- 5) Построить единичную и грузовую эпюры.
- 6) Вычислить коэффициент и свободный член канонического уравнения.
- 7) Решить каноническое уравнение.
- 8) Определить значения изгибающих моментов в характерных сечениях рамы и построить результирующую эпюру М.
- 9) Выполнить деформационную проверку эпюры М.
- 10) Построить эпюры поперечных Q и продольных N сил.
- 11) Выполнить статическую проверку расчёта рамы.

Таблица к задаче № 8

Цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра			Последняя цифра шифра		
	ℓ , м	h, м	J_1	J_2	P, кН	q, кН/м
1	4	6	1	2	40	20
2	5	4	2	3	50	30
3	6	5	3	4	60	40
4	5	5	3	4	80	50
5	4	4	2	3	90	40
6	6	6	1	2	80	30
7	5	6	1	3	60	20
8	4	5	2	4	50	20
9	6	4	3	3	40	30
0	3	6	4	3	30	40



ЗАДАЧА № 9

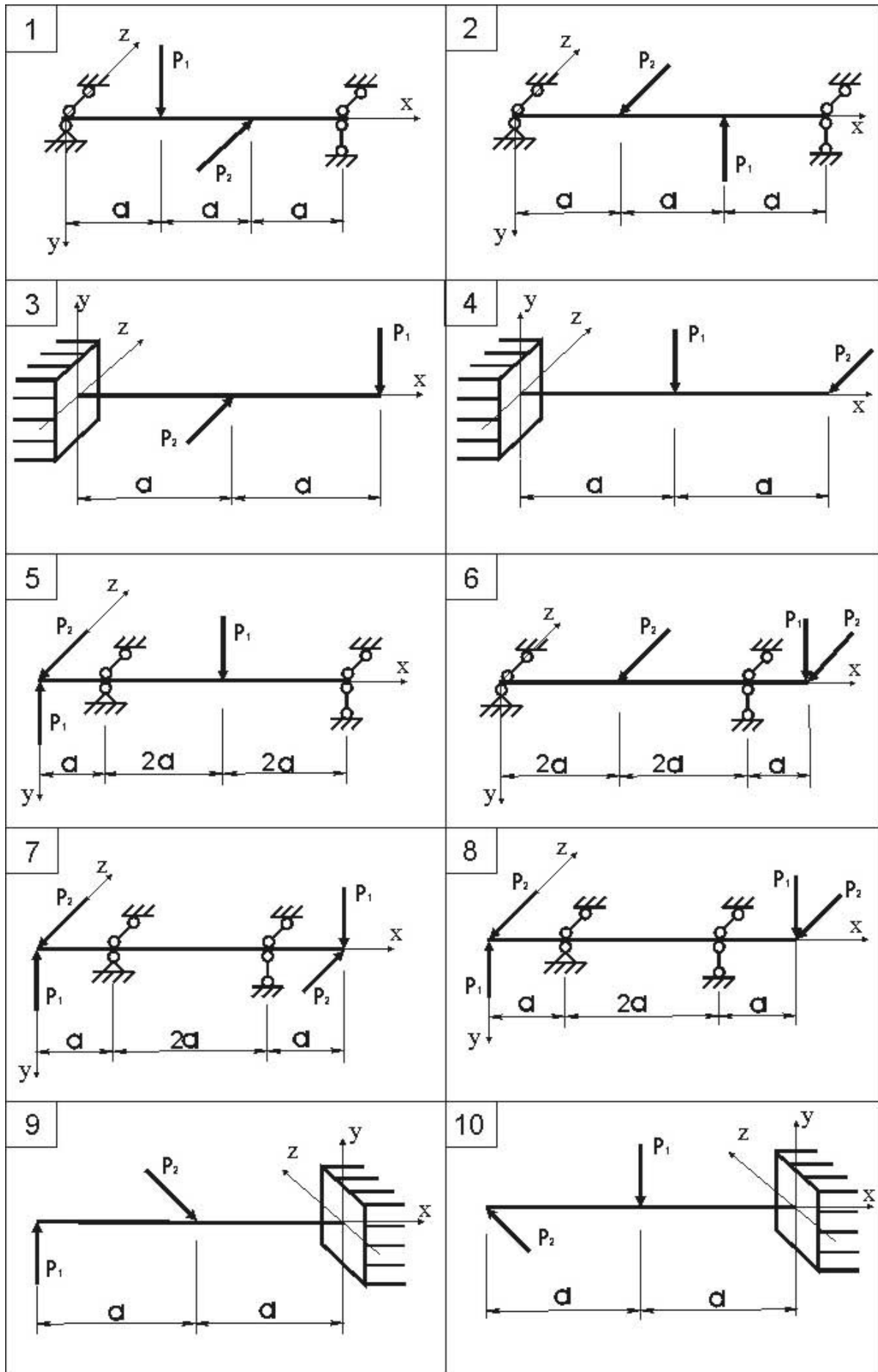
Косой изгиб.

Для балки, работающей в условиях косоугольного изгиба, необходимо вычислить наибольшие нормальные напряжения в опасном сечении.

ПРИМЕЧАНИЕ: опасное сечение по длине балки может быть выражено неявно. В этом случае опасное сечение определится в результате численного исследования нормальных напряжений в предполагаемых опасных сечениях.

Таблица к задаче № 9

Цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра		Последняя цифра шифра	
	P_1 , кН	P_2 , кН	a , м	сечение
1	30	10	0,3	I № 20
2	40	20	0,4	C № 20
3	50	30	0,5	H № 30
4	60	40	0,6	II № 24
5	55	50	0,8	CC № 30
6	25	60	0,6	I № 40
7	45	15	0,5	C № 24
8	20	25	0,4	H № 18
9	35	45	0,3	II № 16
0	40	35	0,4	CC № 40



ЗАДАЧА № 10

Внецентренное растяжение – сжатие.

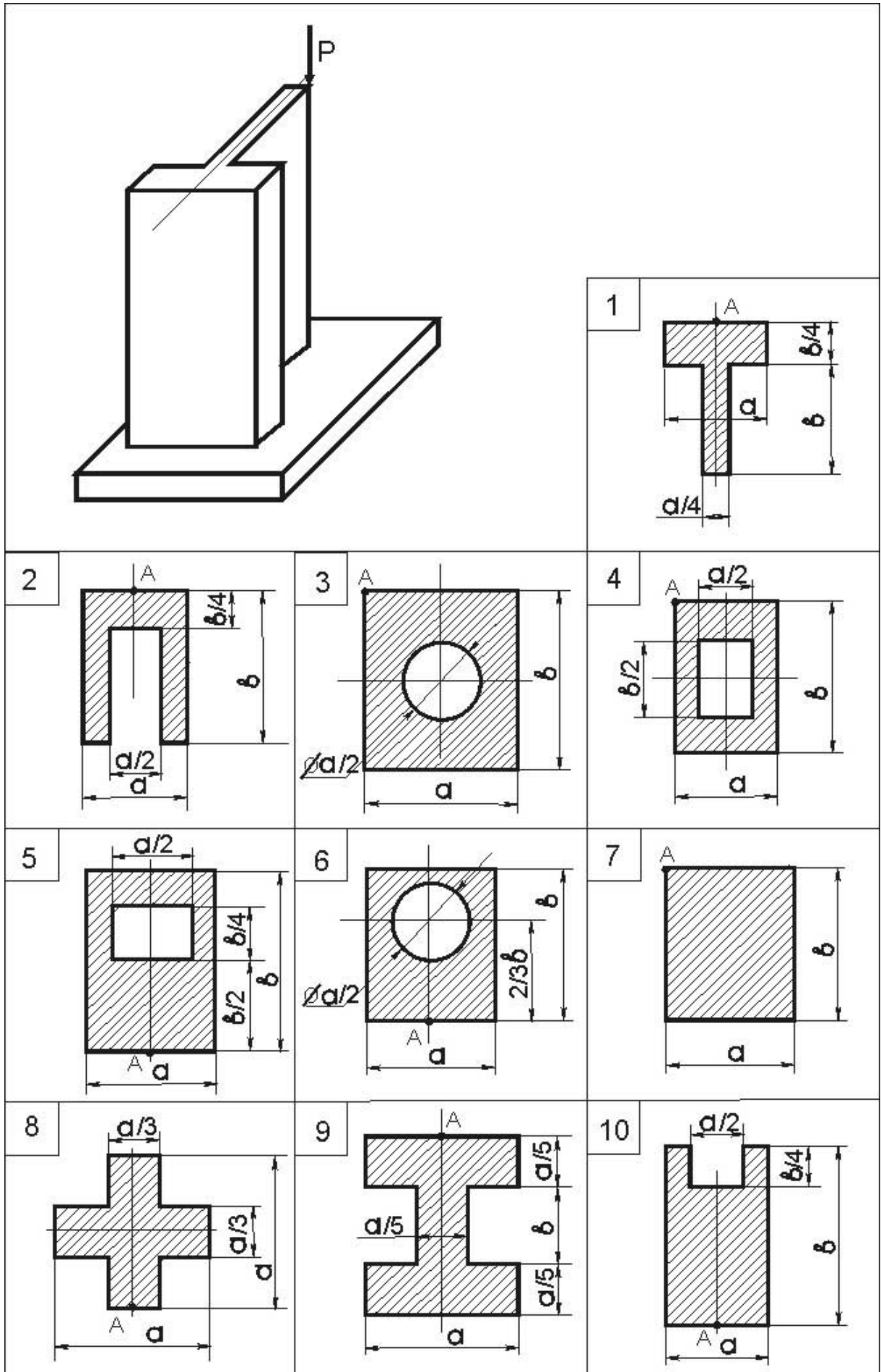
Колонна, поперечное сечение которой задано, нагружена сжимающей силой P , приложенной в точке А.

Требуется:

1. Определить положение нейтральной линии.
2. Определить наибольшие сжимающие и растягивающие напряжения.
3. Построить плоскую эпюру напряжений.

Таблица к задаче № 10

Цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра		Последняя цифра шифра
	а, см	б, см	
1	42	48	120
2	48	60	150
3	60	72	180
4	72	84	200
5	84	48	130
6	80	60	140
7	90	72	160
8	80	30	170
9	60	60	180
0	40	40	100



ЗАДАЧА № 11

Изгиб с кручением валов круглого поперечного сечения.

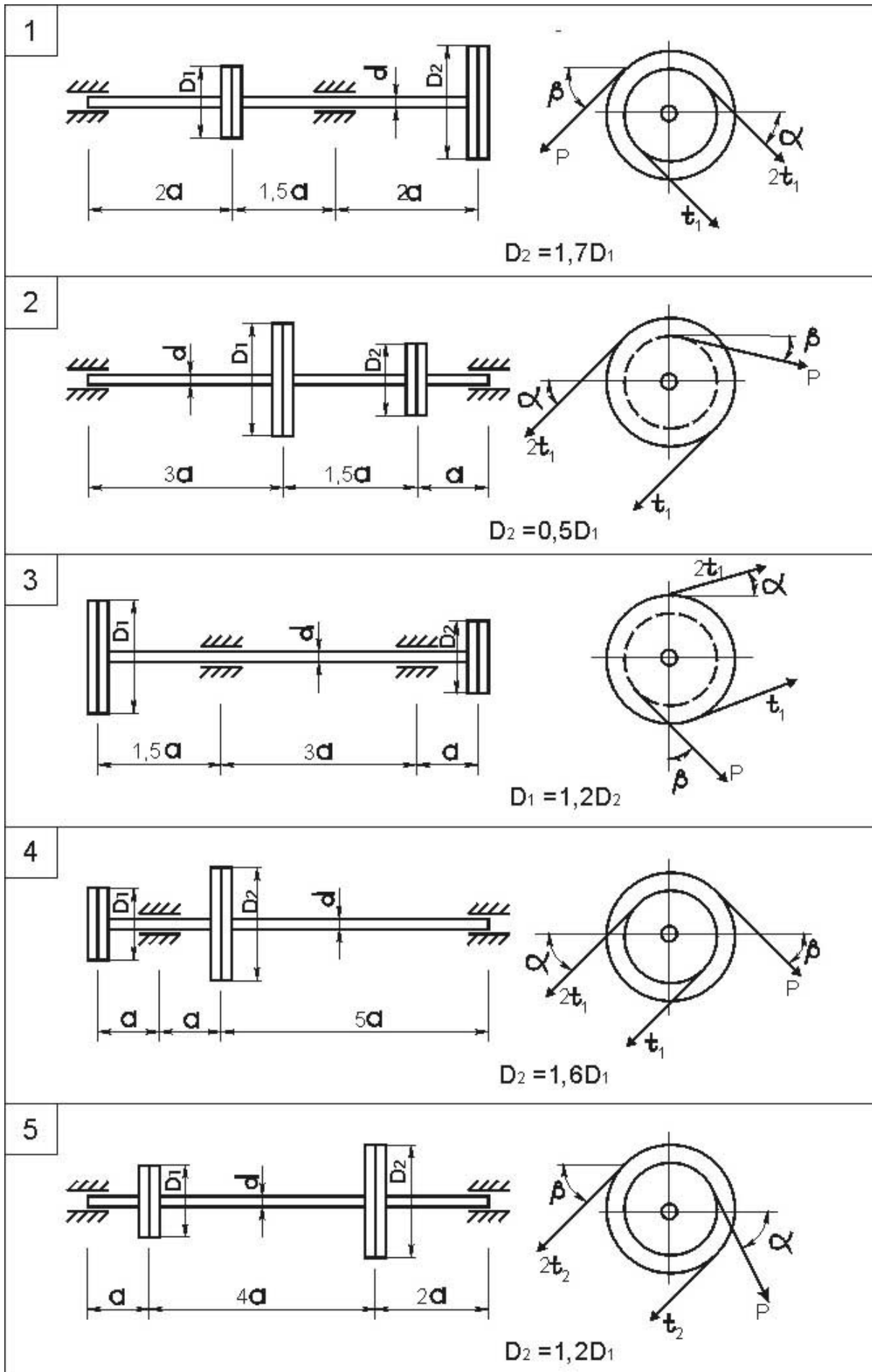
Стальной вал круглого поперечного сечения вращается со скоростью n об/мин и передаёт мощность N посредством зубчатого колеса с окружным усилием P и шкива, усилия в ведущей и ведомой ветвях которого соответственно равны $2t$ и t . Ветви ремня параллельны друг другу и наклонены к горизонту под углом α , а окружное усилие действует под углом β .

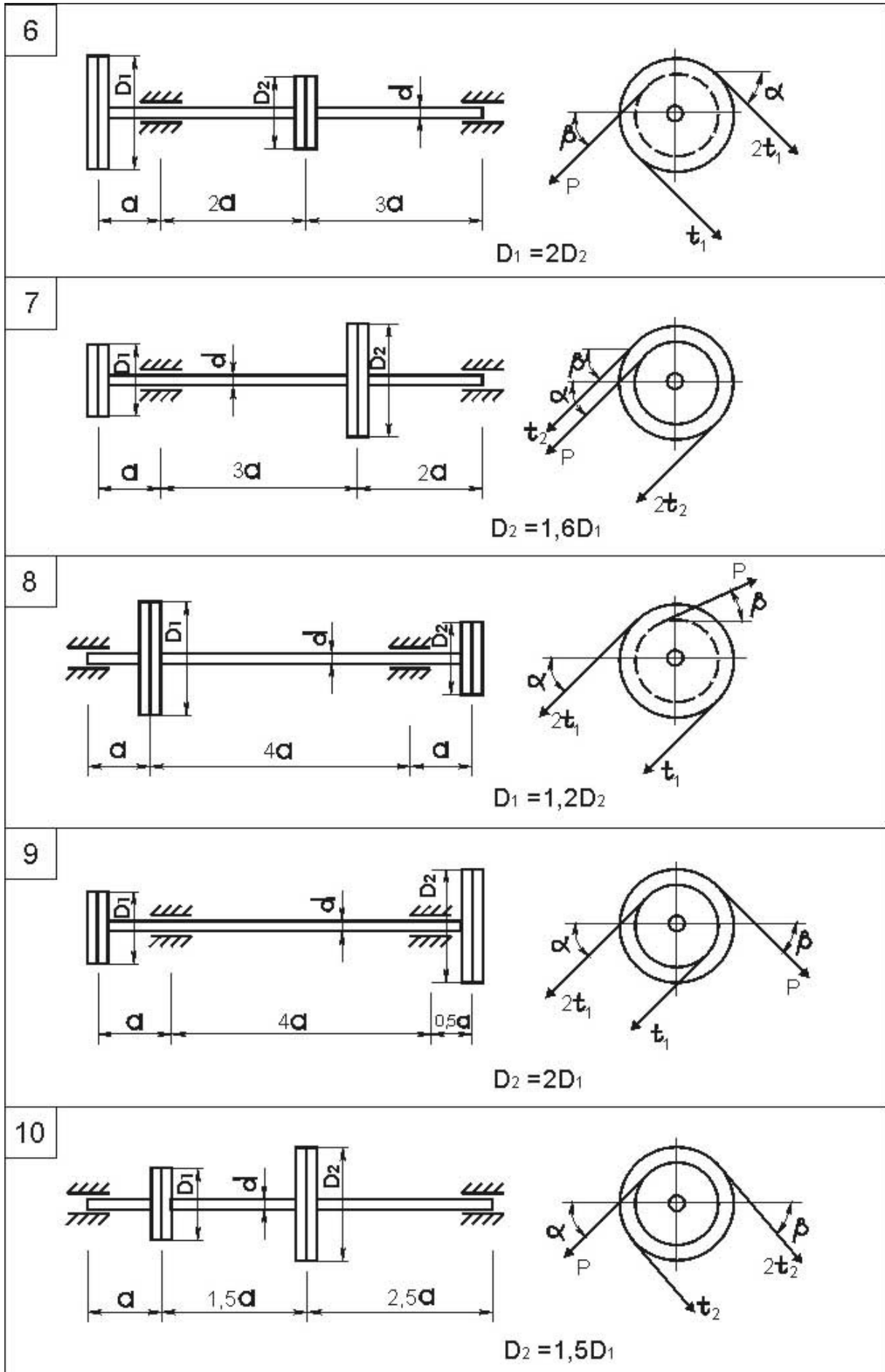
Требуется:

1. Изобразить расчётную схему вала и перенести на неё все внешние силы и моменты (включая реакцию опор).
2. Разложить окружное усилие и усилия ветвей ремня на составляющие в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Построить эпюры изгибающих и крутящих моментов.
3. Установить опасное сечение вала и определить его диаметр d , используя четвертую теорию прочности.

Таблица к задаче № 11

Цифра шифра	Последняя цифра шифра				Предпоследняя цифра шифра		
	N , кВт	n , об/мин	D_1 , м	a , м	α , град	β , град	$[\sigma]$, МПа
1	50	400	0,4	0,25	30	60	60
2	70	500	0,35	0,3	30	45	100
3	100	300	0,5	0,4	60	30	80
4	60	700	0,35	0,2	60	45	100
5	80	600	0,4	0,15	30	60	60
6	90	450	0,3	0,2	45	30	90
7	120	300	0,6	0,25	30	45	80
8	75	500	0,3	0,35	60	30	60
9	100	600	0,4	0,4	60	45	90
0	80	800	0,3	0,2	45	30	100





ЗАДАЧА № 12

Расчёт на устойчивость прямолинейного сжатого стержня.

Для стойки заданного сечения, нагруженной продольной силой P требуется определить:

- 1) Критическую силу $R_{кр}$, используя формулу Эйлера или формулу Ясинского.
- 2) Допускаемую нагрузку $R_{доп}$, используя метод расчёта с коэффициентом φ .
- 3) Коэффициент запаса на устойчивости стойки.

УКАЗАНИЯ:

- 1) Стержни изготовлены из стали 3; $[\sigma с] = 160$ Мпа.
- 2) Коэффициенты в формуле Ясинского принять следующие:

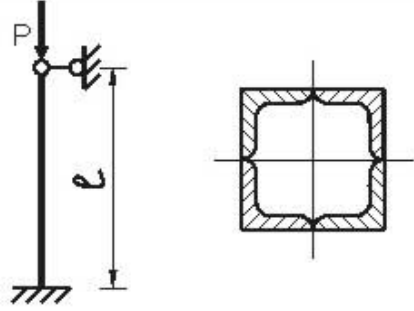
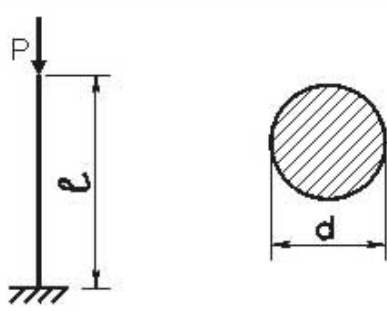
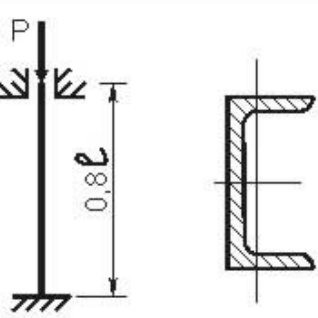
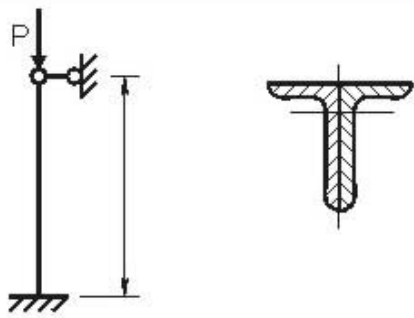
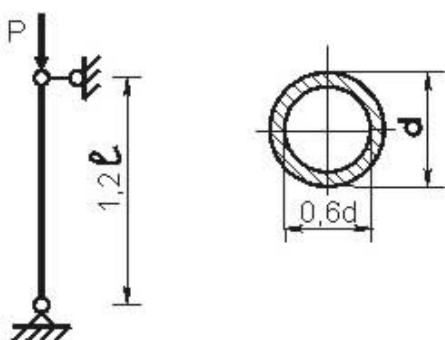
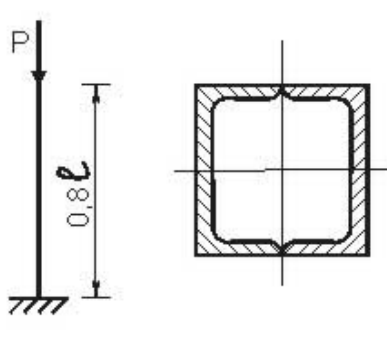
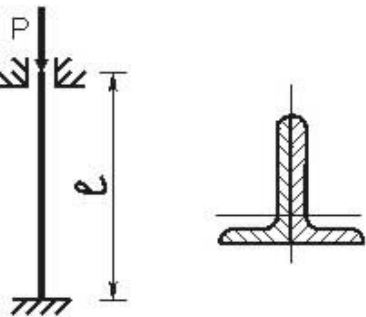
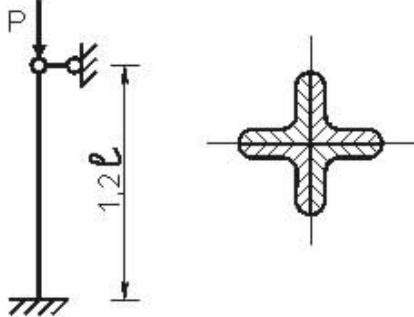
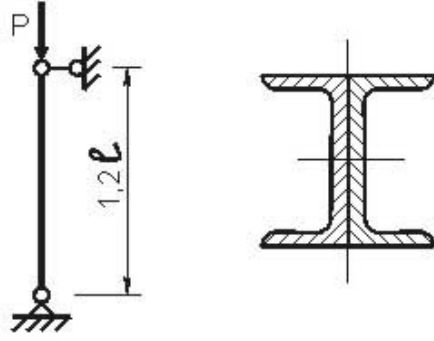
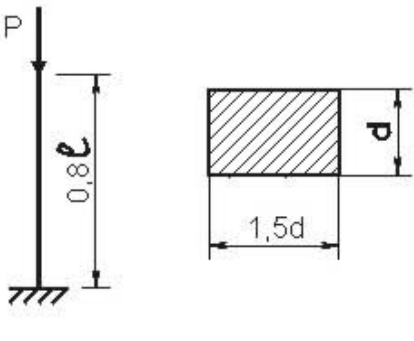
материал	a, Па	b, Па
сталь	310×10^6	$1,14 \times 10^6$

- 3) Значение коэффициента φ даны в [1].

4) В том случае, когда будет получаться $\lambda > 200$, длину стержня следует уменьшить так, чтобы его гибкость стала меньше 200.

Таблица к задаче № 12

Цифра шифра	Последняя цифра шифра				Предпоследняя цифра шифра
	равнобокий уголок	неравнобокий уголок	швеллер	d, см	
1	80x80x8	75x50x5	№ 12	24	3,8
2	160x160x12	100x63x10	№ 20	26	4,6
3	90x90x80	63x40x8	№ 14	14	2
4	140x140x10	110x70x8	№ 24	30	4,8
5	100x100x12	80x50x6	№ 10	18	2,5
6	110x110x8	140x90x10	№ 18	22	3,2
7	125x125x12	100x63x8	№ 16	16	2,2
8	70x70x8	125x80x10	№ 22a	20	3
9	160x160x16	160x100x10	№ 20a	28	4,2
0	180x180x18	180x110x10	№ 24	32	5,2

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 
<p>9</p> 	<p>10</p> 

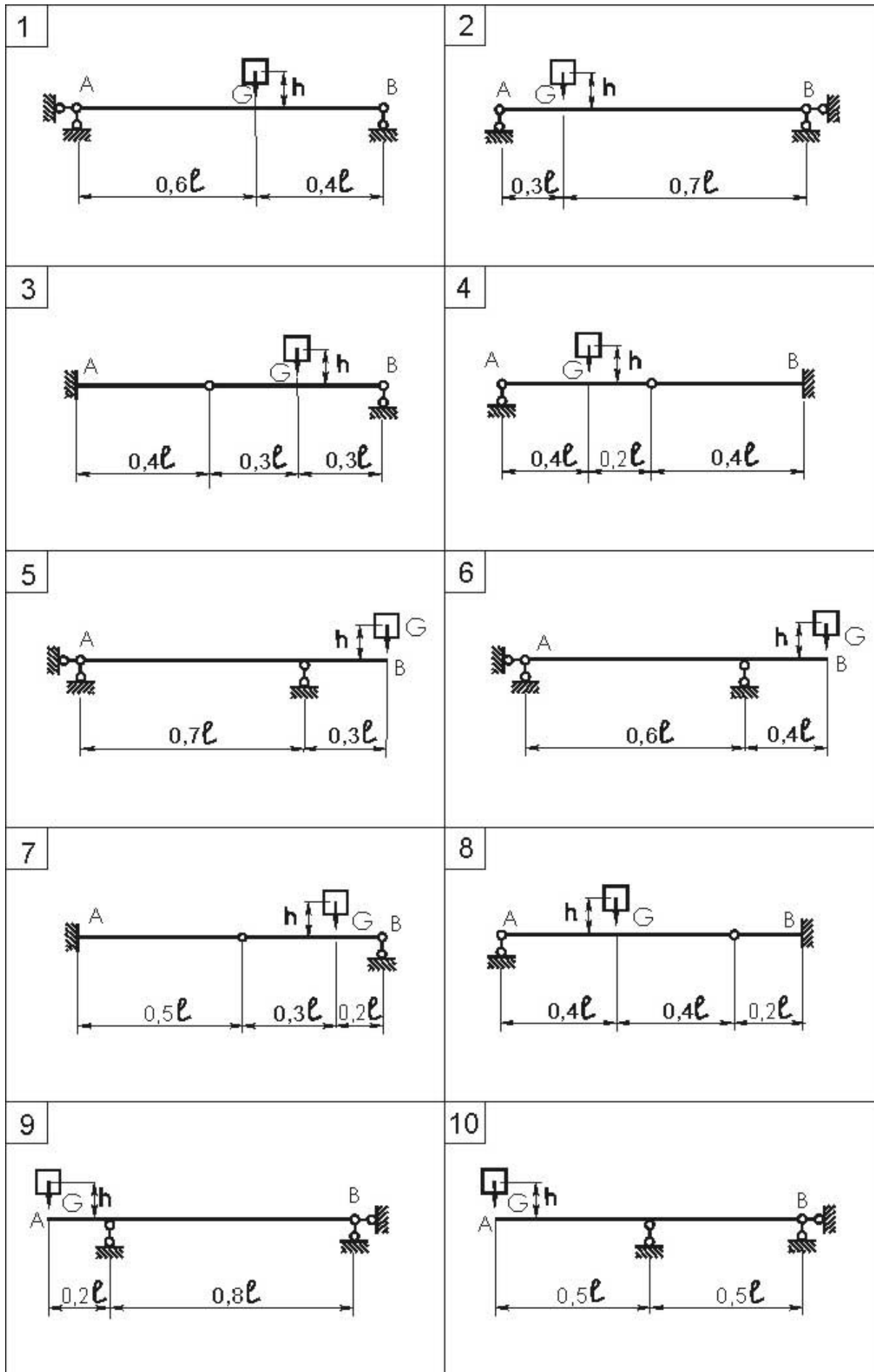
ЗАДАЧА № 13

Расчёт на удар.

На балку АВ падает груз весом G с высоты h . Определить наибольшее нормальное напряжение, возникающее в балке.

Таблица к задаче № 13

Цифра шифра	Последняя цифра шифра		Предпоследняя цифра шифра	
	ℓ , м	h , см	G , кН	№ двутавра
1	2,2	3	1,2	24
2	2,4	5	1	24а
3	2,6	7	0,8	27
4	2,8	9	0,6	27а
5	3	11	0,4	30
6	2,3	2	1,1	30
7	2,5	4	0,9	33
8	2,7	6	0,7	36
9	2,9	8	0,5	40
0	3,1	10	0,3	45



ЗАДАЧА № 14

Свободные и вынужденные колебания балок.

На двух балках двутаврового сечения установлен двигатель весом G , делающий n оборотов в минуту. Наибольшее значение возмущающей силы равно $S(t) = S \cdot \cos \theta t$. Собственный вес балок и силы сопротивления среды не учитываются.

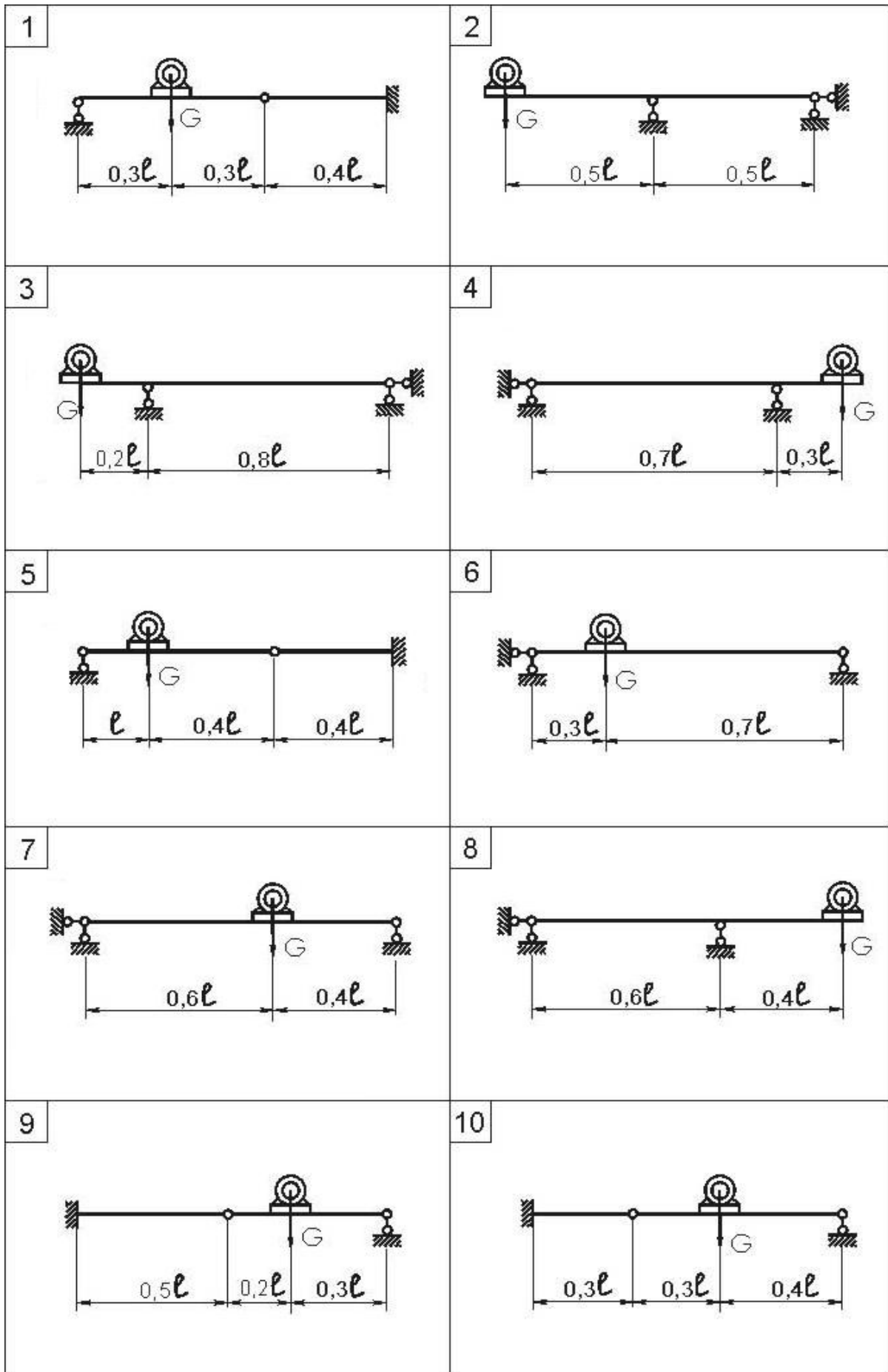
Требуется определить:

1. Частоты собственных и вынужденных колебаний ω и θ .
2. Коэффициент нарастания колебаний β .
3. Динамический коэффициент k_d .
4. Наибольшие нормальные напряжения в балках σ_d^{\max}

ПРИМЕЧАНИЕ: Если динамическое напряжение получится больше допустимого ($[\sigma] = 160$ Мпа), то необходимо подобрать другой номер двутавра.

Таблица к задаче № 14

Цифра шифра	Последняя цифра шифра			Предпоследняя цифра шифра	
	№ двутавра	ℓ , м	n , об/мин	G , кН	S , кН
1	22	2	500	15	6
2	24	3	600	18	8
3	27	4	700	20	10
4	30	2,5	800	22	12
5	33	3	900	24	14
6	22	1,5	550	10	5
7	24	2	650	12	4
8	27	2,5	750	20	6
9	30	3	850	24	8
0	33	4	950	25	10



Учебное электронное текстовое издание

Вознесенский Анатолий Александрович
Игнатов Роберт Георгиевич
Кольцов Владимир Михайлович
Лялина Фарида Галиевна
Никулина Римма Ивановна
Поляков Алексей Афанасьевич
Чупин Владимир Васильевич

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Редактор
Компьютерная верстка

Н.В. Лутова
Н.В. Лутова

Рекомендовано РИС ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
Разрешен к публикации 31.03.06.
Электронный формат – PDF
Формат 60x90 1/8

Издательство ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19
e-mail: sh@uchdep.ustu.ru

Информационный портал
ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
<http://www.ustu.ru>