

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров**

---

**ЗАДАНИЯ**  
**по теоретической механике**  
**для самостоятельной работы**  
**студентов**

**Учебно-методическое пособие**

Санкт-Петербург  
2007

19-29

Федеральное агентство по образованию

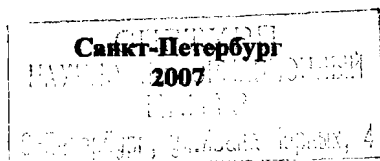
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

Кафедра теоретической механики и ТММ

**ЗАДАНИЯ  
по теоретической механике  
для самостоятельной работы  
студентов**

Учебно-методическое пособие



НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Задачи по теоретической механике для самостоятельной работы студентов: учебно-методическое пособие / сост. В.Е. Головки, Н.В. Кузнецова, В.Е. Будив, Ю.Н. Лазарев, С.Г. Петров, В.С. Журавлев; ГОУВПО СПбГУРП-СПб., 2007-85с.

В настоящем учебно-методическом пособии содержатся 16 заданий по статике, кинематике и динамике, предусмотренных программой курса теоретической механики. Каждое задание содержит по 480 вариантов.

Предназначается для всех студентов, изучающих теоретическую механику.

Рецензент: канд. техн. наук доцент кафедры ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров Ю.А. Тихонов.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол №1 от 15 октября 2007г.).

Утверждено к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГУРП (протокол №5 от 22 октября 2007г.).

СПбГУРП Санкт-Петербургский  
государственный технологический  
университет растительных полимеров, 2007

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Теоретическая механика играет весьма существенную роль в подготовке инженеров любого профиля.

Изучая эту дисциплину, студенты знакомятся с основными законами и принципами, совершенно необходимыми при изучении многих общепрофессиональных дисциплин таких, как сопротивление материалов, теория машин и механизмов, детали машин и др.

Хорошее усвоение курса теоретической механики требует не только глубокого изучения теории, но и приобретение твердых навыков решения задач. Для этого необходимо самостоятельно решить большое количество по всем разделам курса.

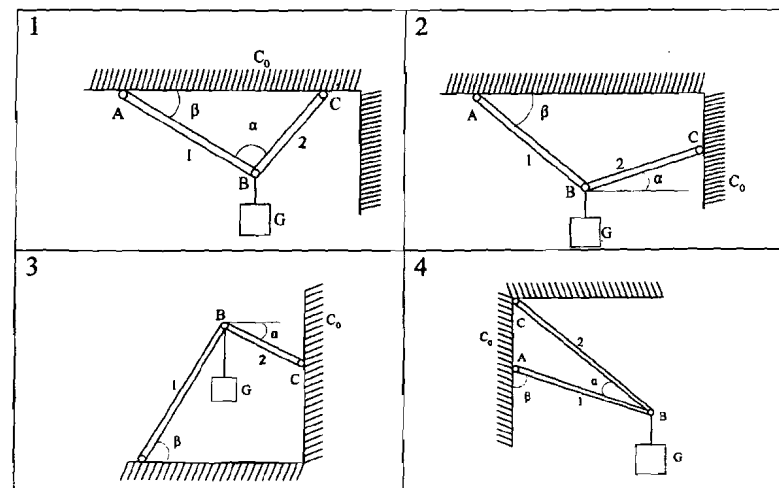
Настоящий сборник индивидуальных задач содержит задачи по трем темам курса статике, четырем темам кинематики и четырем темам динамики.

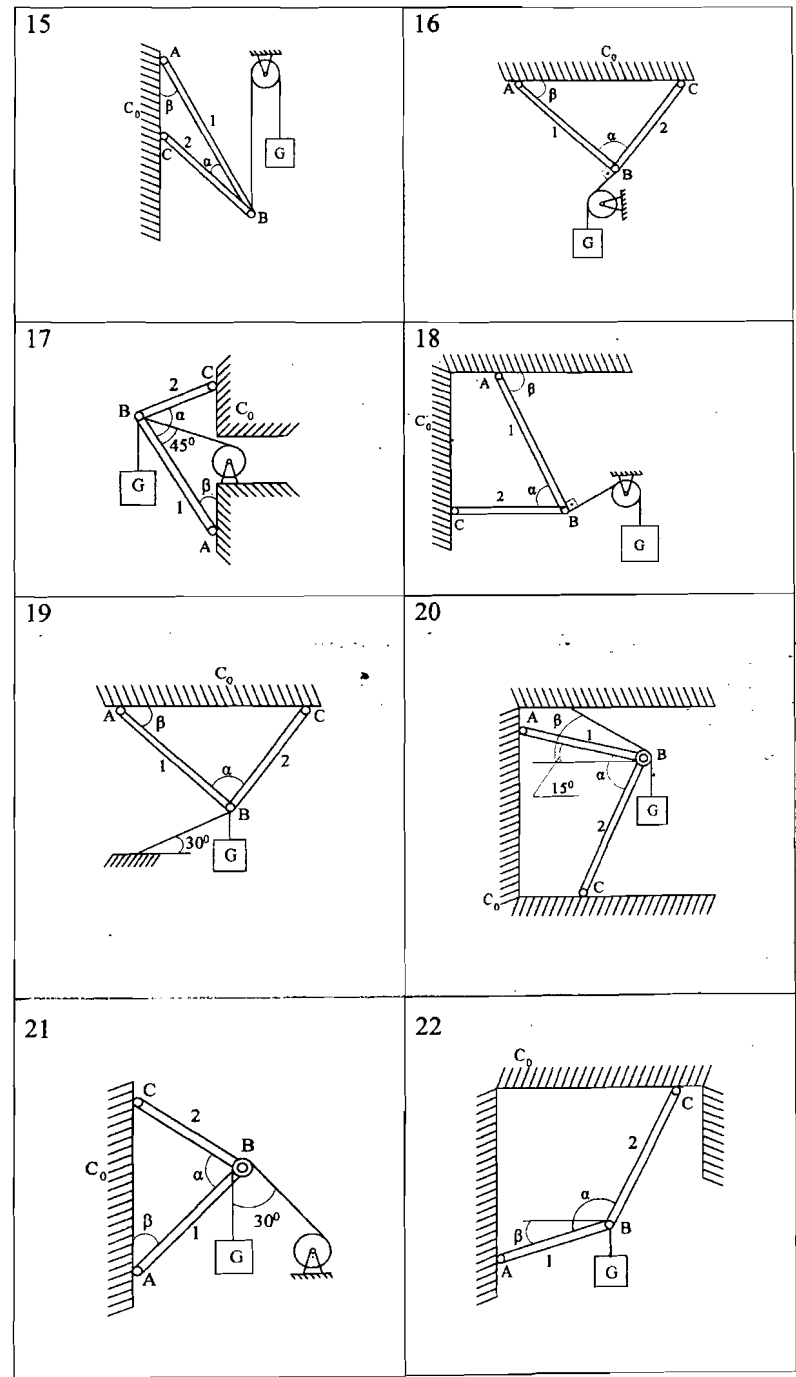
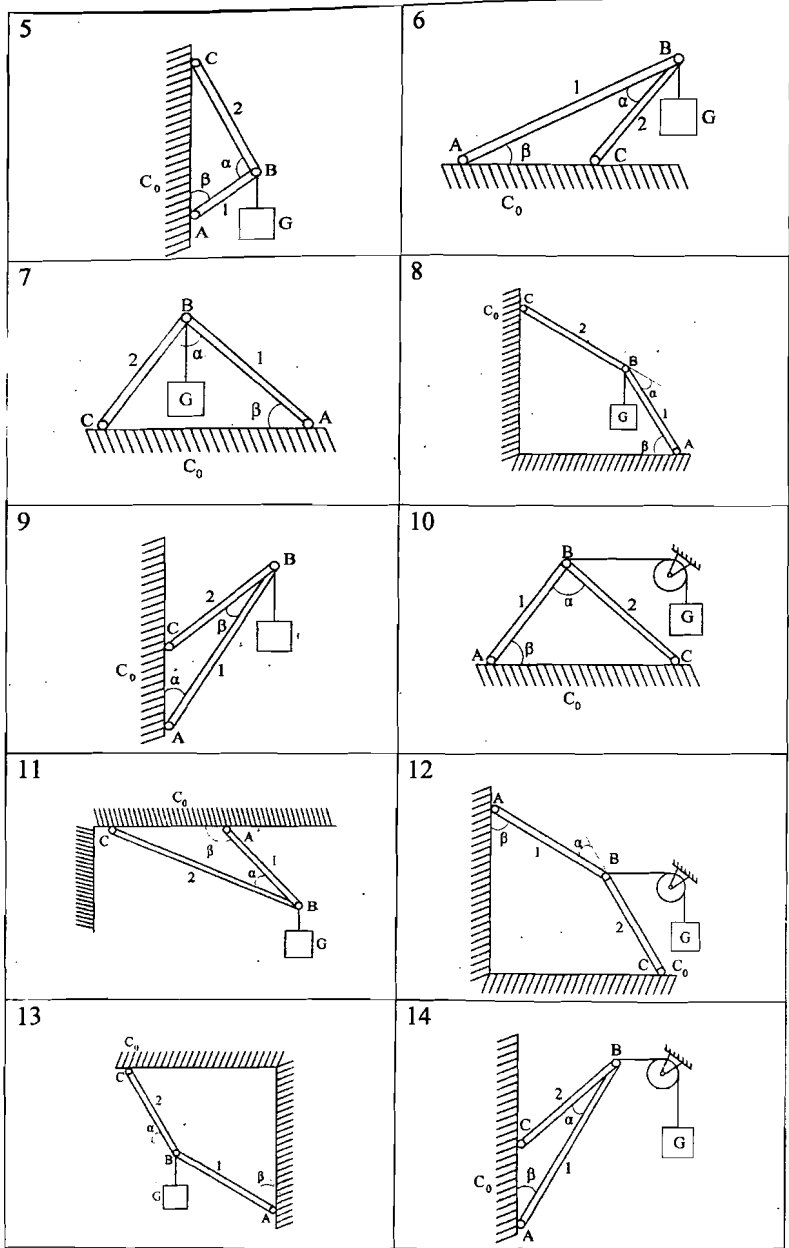
Число задач в каждом разделе позволяет выдавать индивидуальные наборы задач в зависимости от профиля подготовки специалиста, то есть от объема и содержания изучаемого курса теоретической механики.

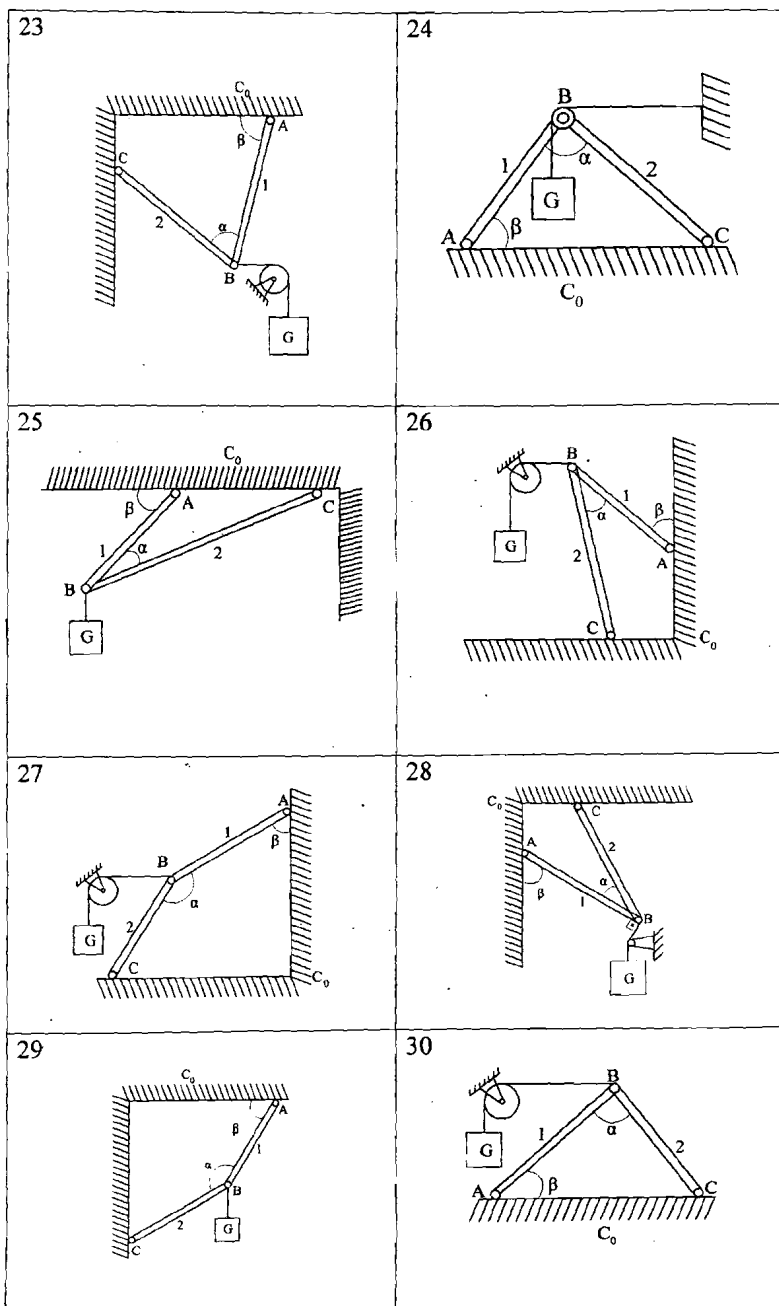
## СТАТИКА

### Задача С.1. Система сходящихся сил

Для механических систем, приведенных на рис. 1-30, определить усилия в стержнях АВ и ВС при заданных значениях веса груза и угла  $\alpha, \beta$ . Весом стержней и нитей пренебречь. Нити считать гибкими и нерастяжимыми, блок идеальным, соединения стержней шарнирными.



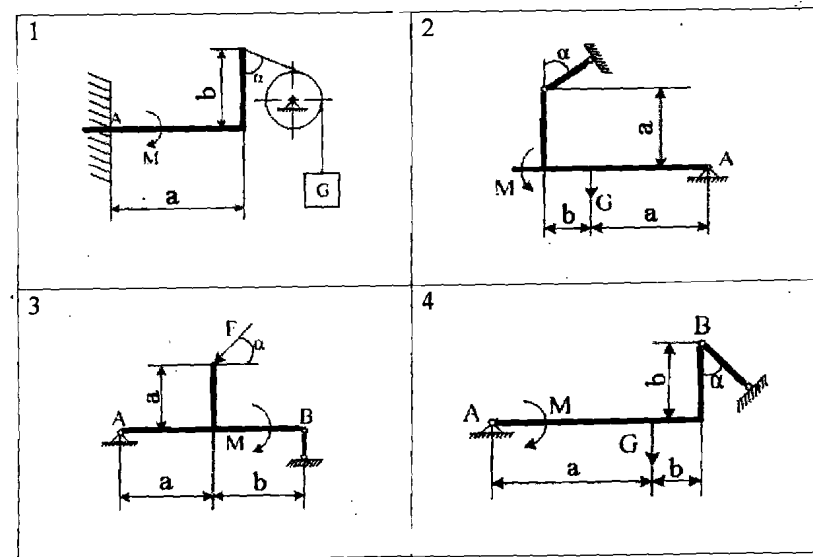


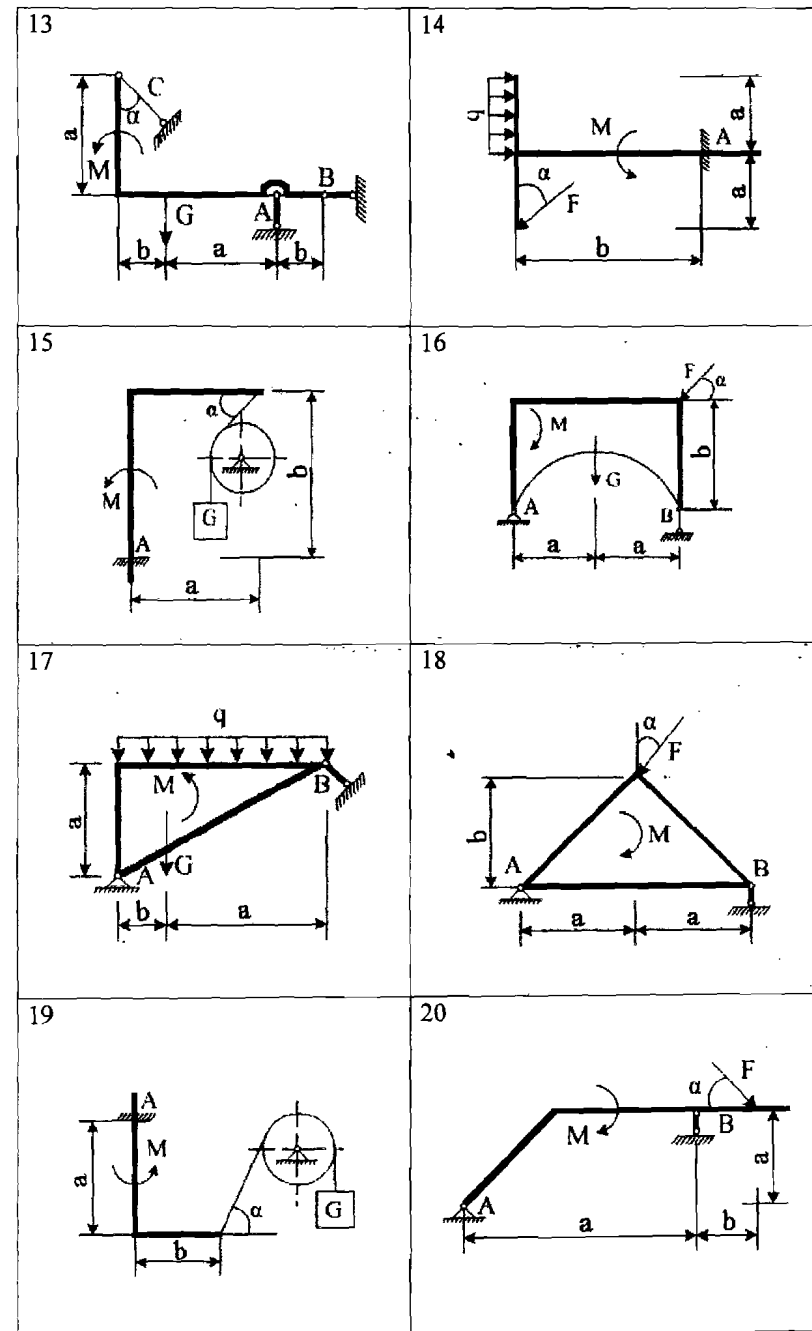
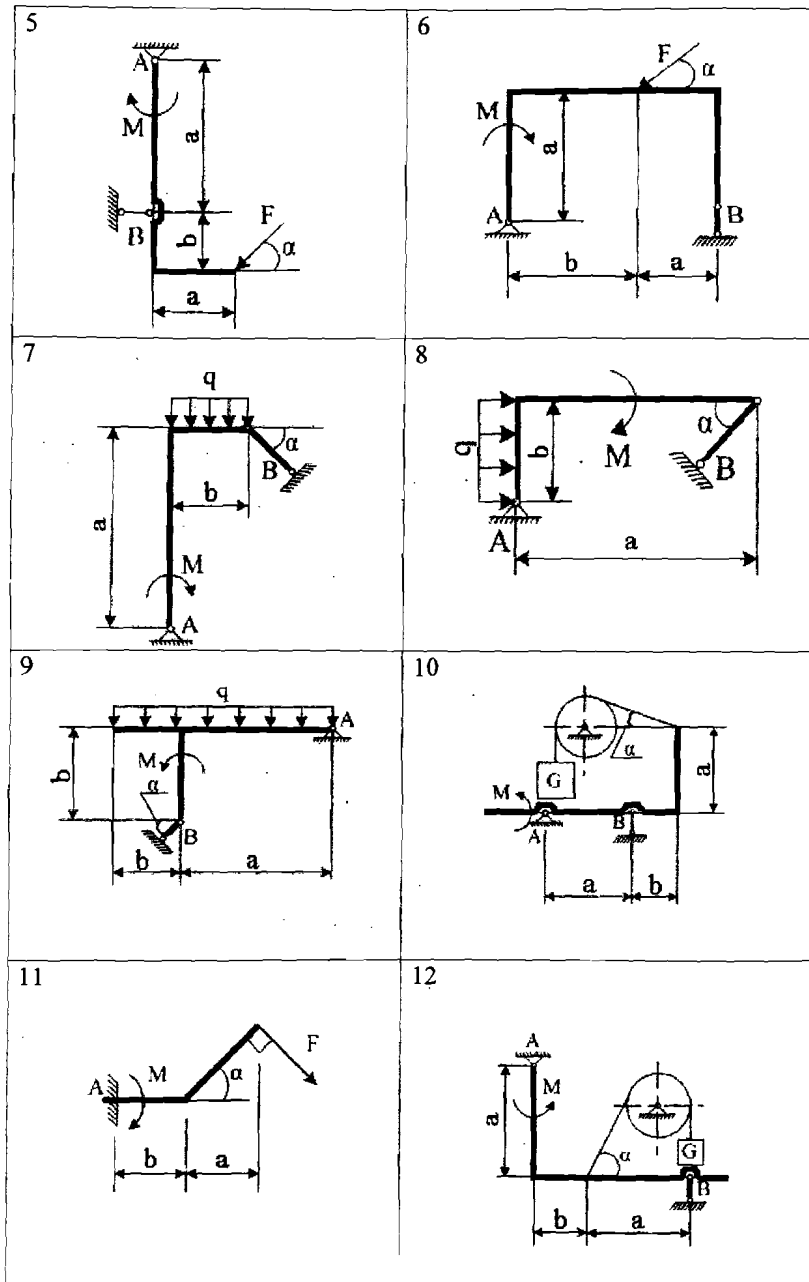


Номер варианта	$\alpha$	$\beta$	$G$
	град.	град.	кН
0	20	70	10
1	75	25	15
2	40	60	30
3	70	25	25
4	60	50	20
5	35	60	25
6	80	30	15
7	45	55	30
8	30	75	10
9	25	80	20

**Задача С. 2. Равновесие твердого тела под действием плоской системы сил**

Определить опорные реакции рамы (рис. 1-30) при действии заданной нагрузки. Размеры приведены в метрах. Весом рамы пренебречь.





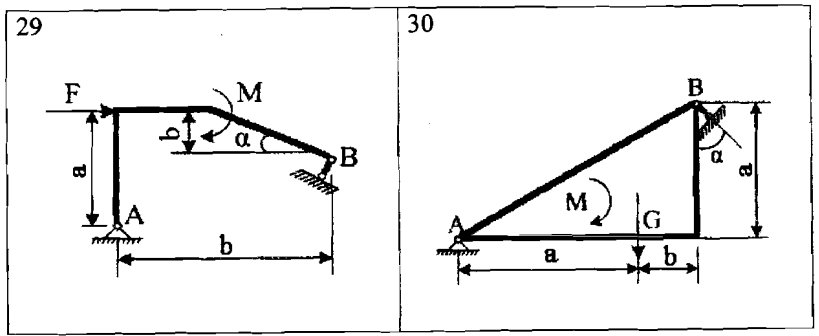
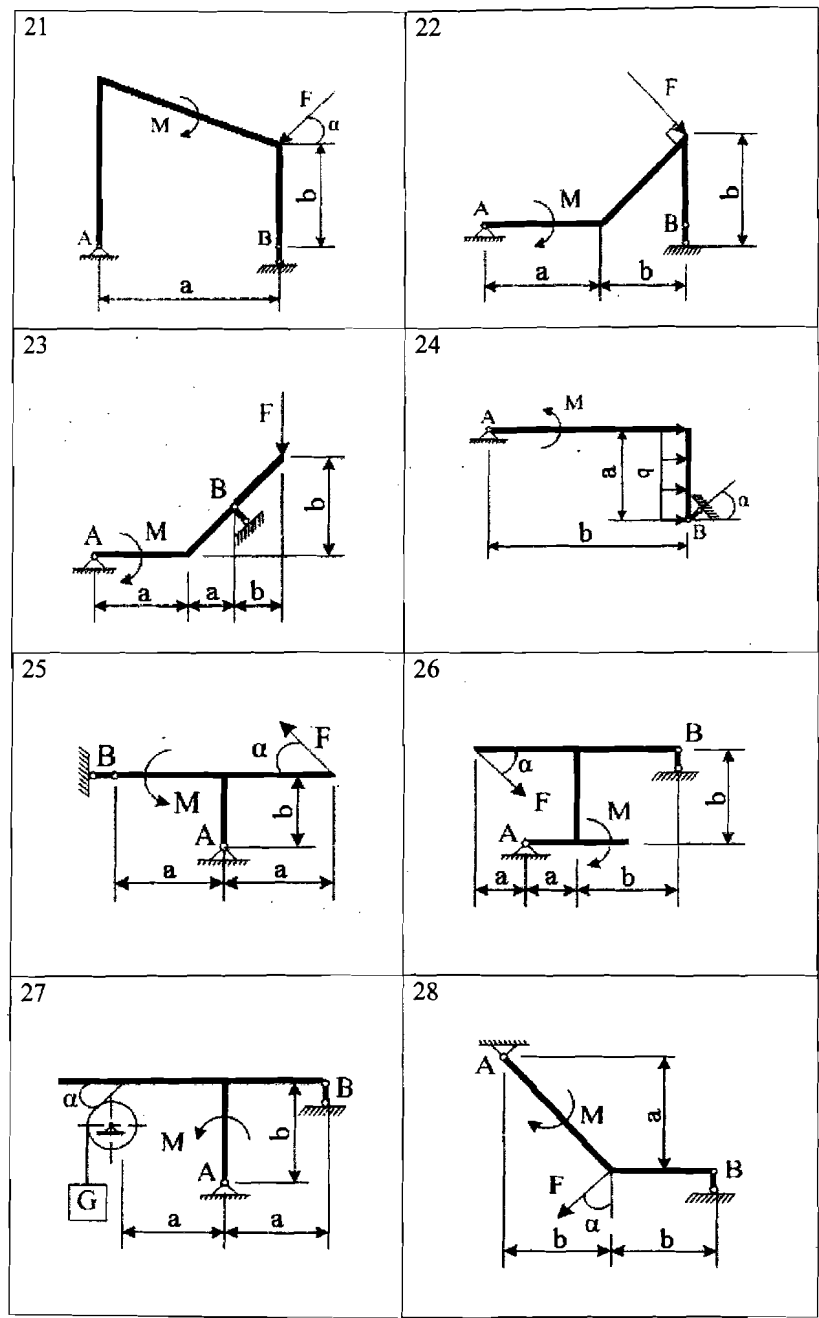
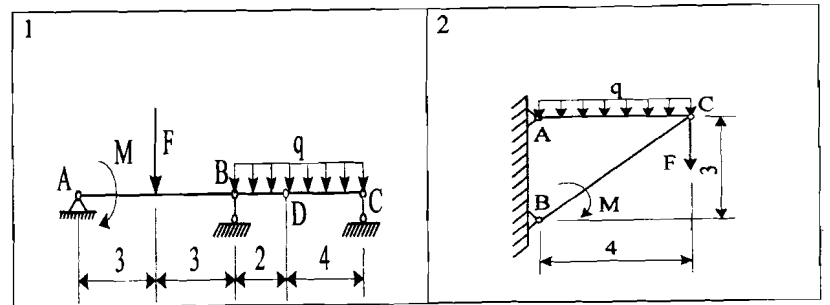
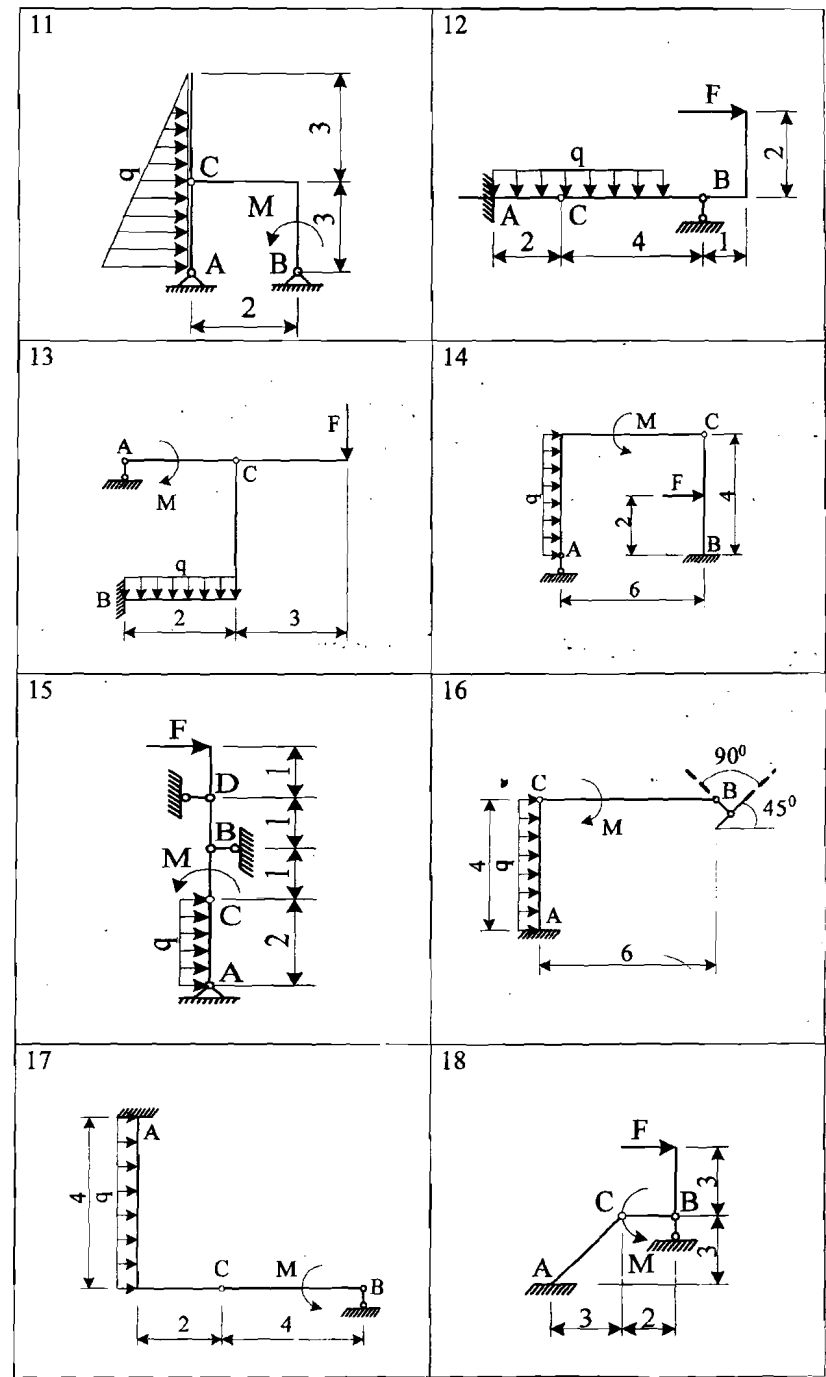
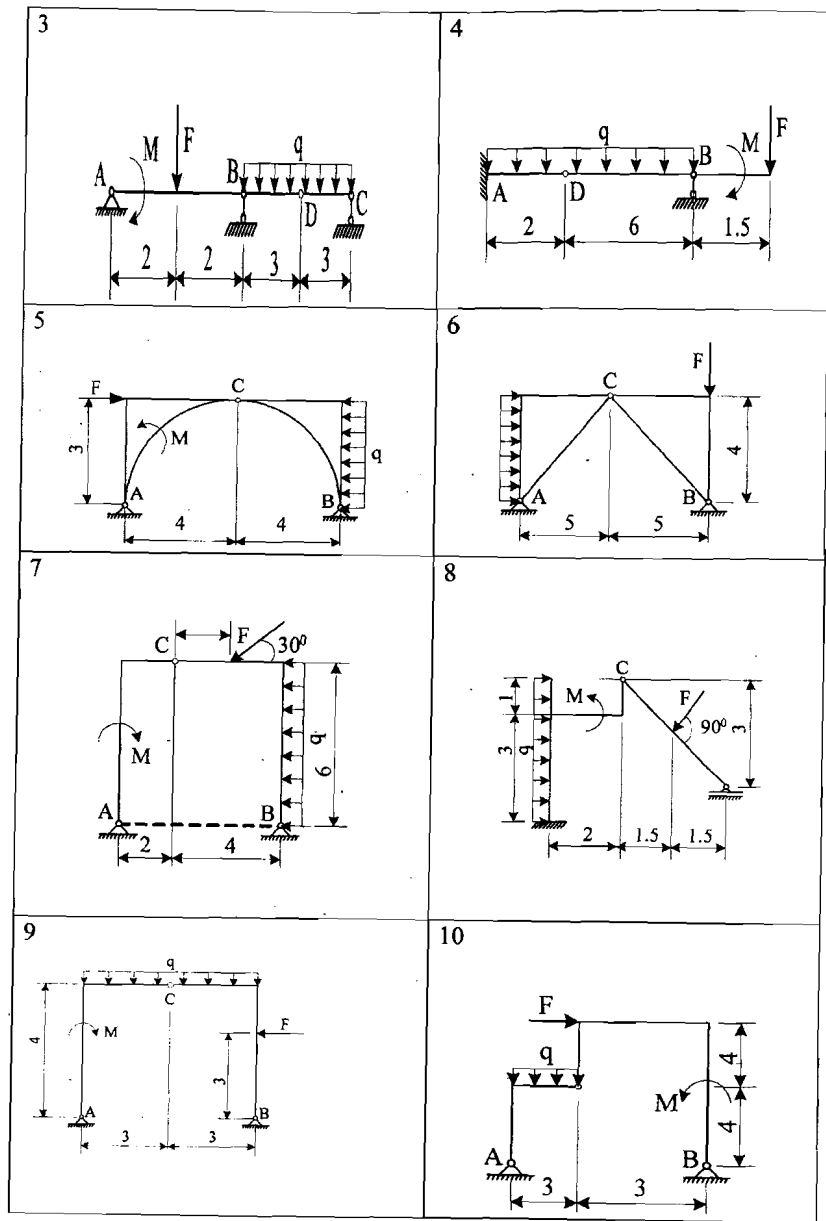


Таблица С. 2

Номер варианта	G кН	q кН/м	M кНм	$\alpha$ град.	a м	b м
0	10	40	40	10	1	3
1	50	20	60	30	2	4
2	20	45	50	20	4	2
3	40	25	10	50	2	4
4	30	10	70	10	3	2
5	50	30	20	40	3	1
6	20	50	70	50	2	3
7	40	15	90	20	4	3
8	10	35	30	40	1	4
9	30	5	80	30	4	1

Задача С. 3. Равновесие твердого тела под действием плоской системы сил  
 Найти реакции опор составной конструкции (рис. 1-30). Размеры в метрах.







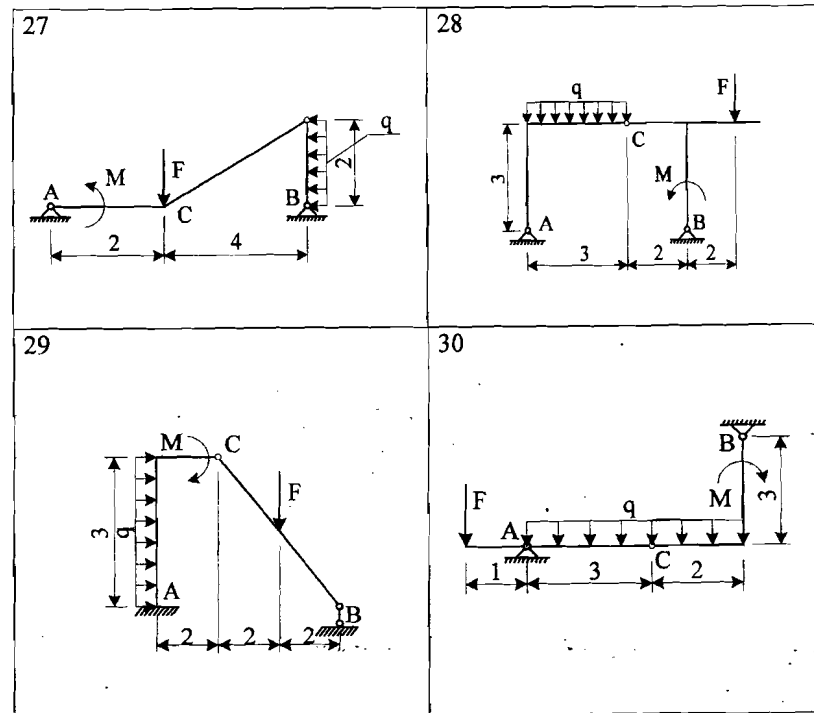
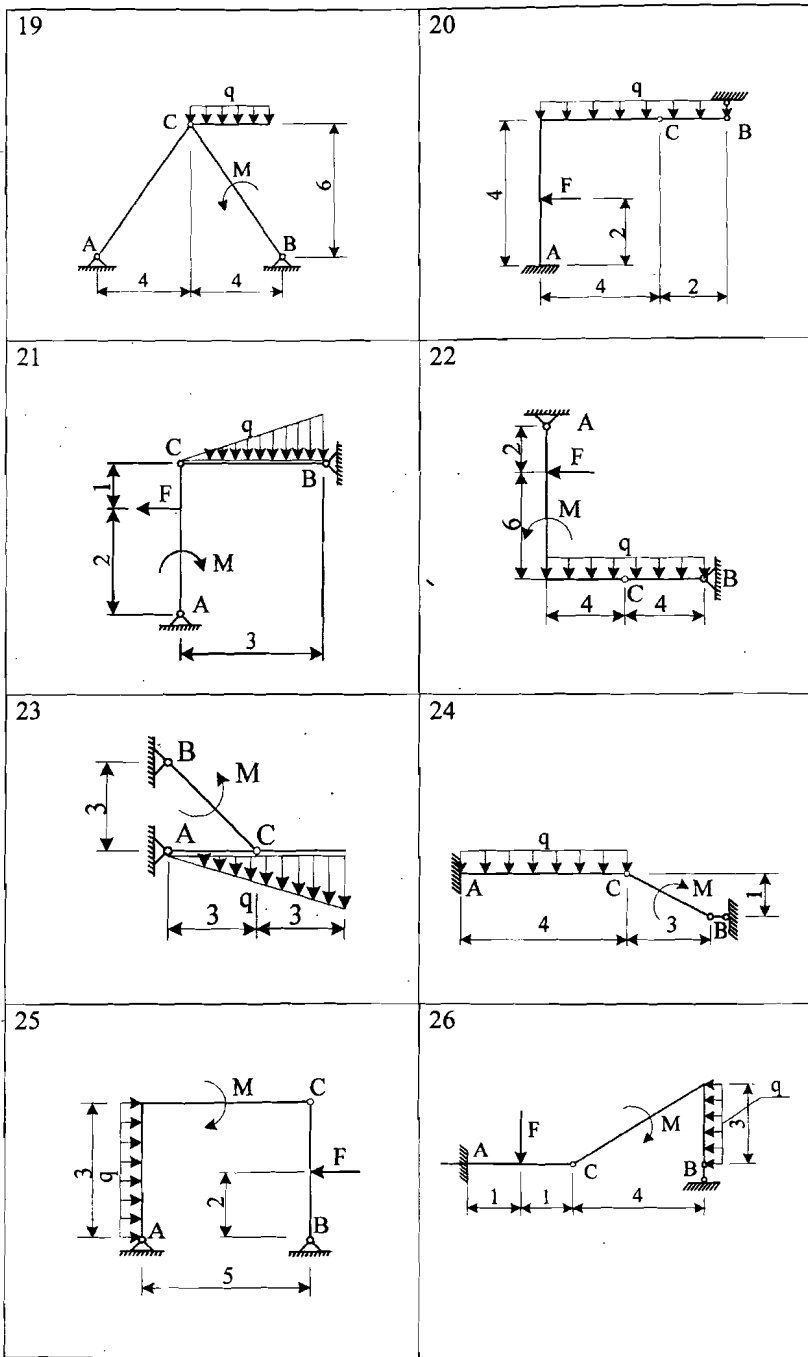
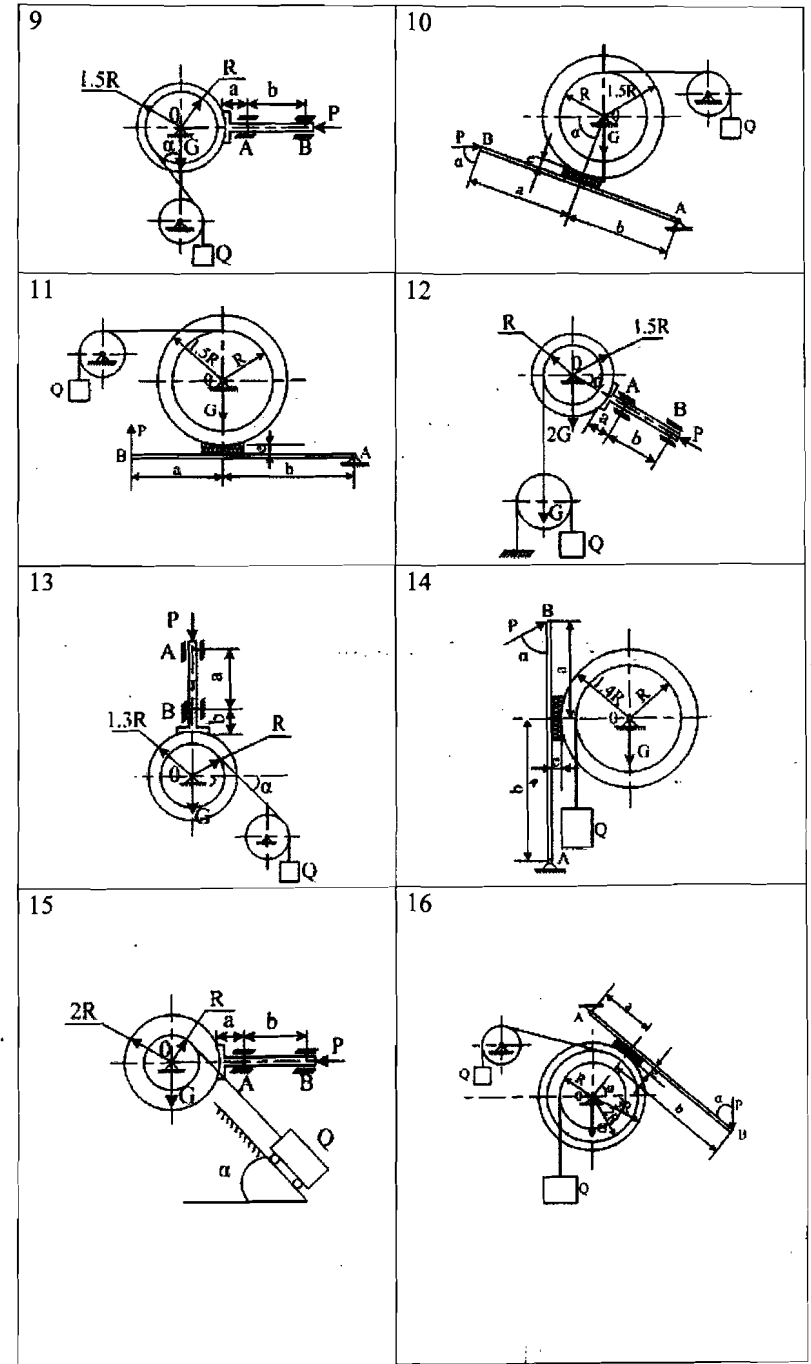
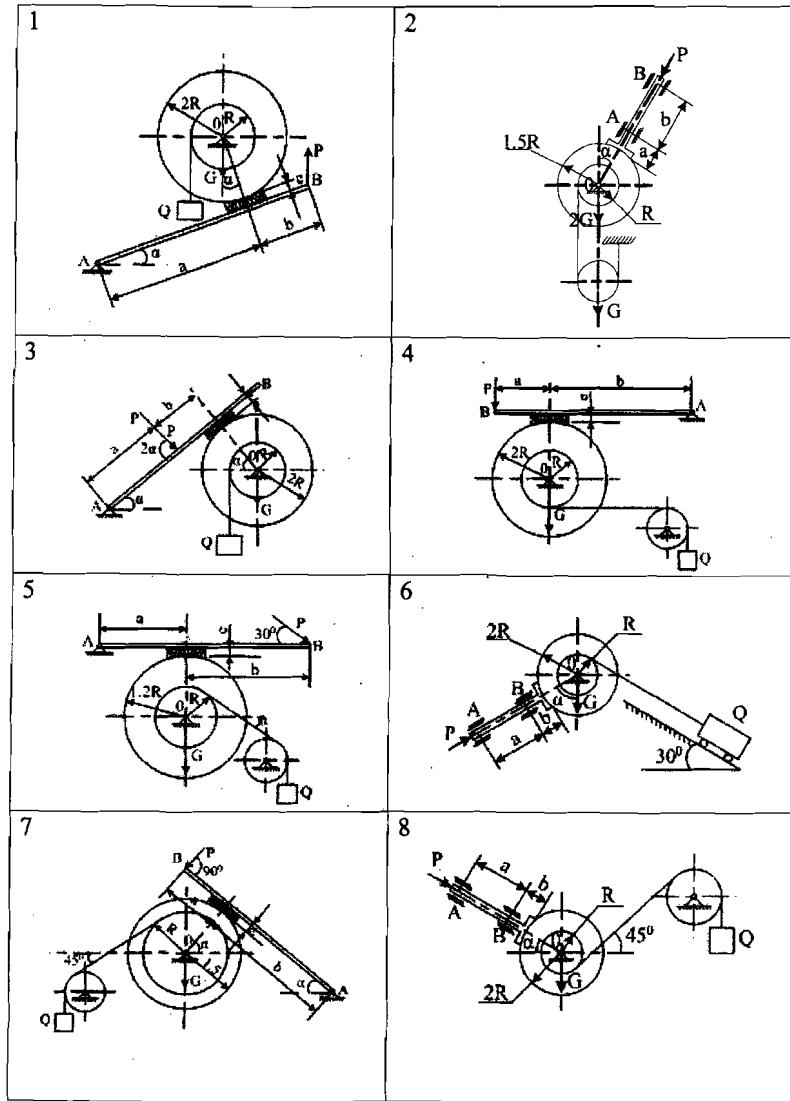


Таблица С. 3

Номер варианта	F	q	M	a	b
	кН	кН/м	кНм	м	М
0	10	15	30	5	32
1	25	20	50	1	3
2	40	30	40	4	1
3	30	25	45	2	5
4	20	10	30	5	1
5	15	30	35	3	2
6	40	25	45	4	3
7	35	20	25	2	4
8	20	10	40	1	5
9	30	15	35	3	4

**Задача С. 4. Равновесие сил с учетом сцепления (трения, покоя)**  
 Определить минимальное и максимальное значение силы  $P$  и реакции опор системы, находящейся в покое.



80262206

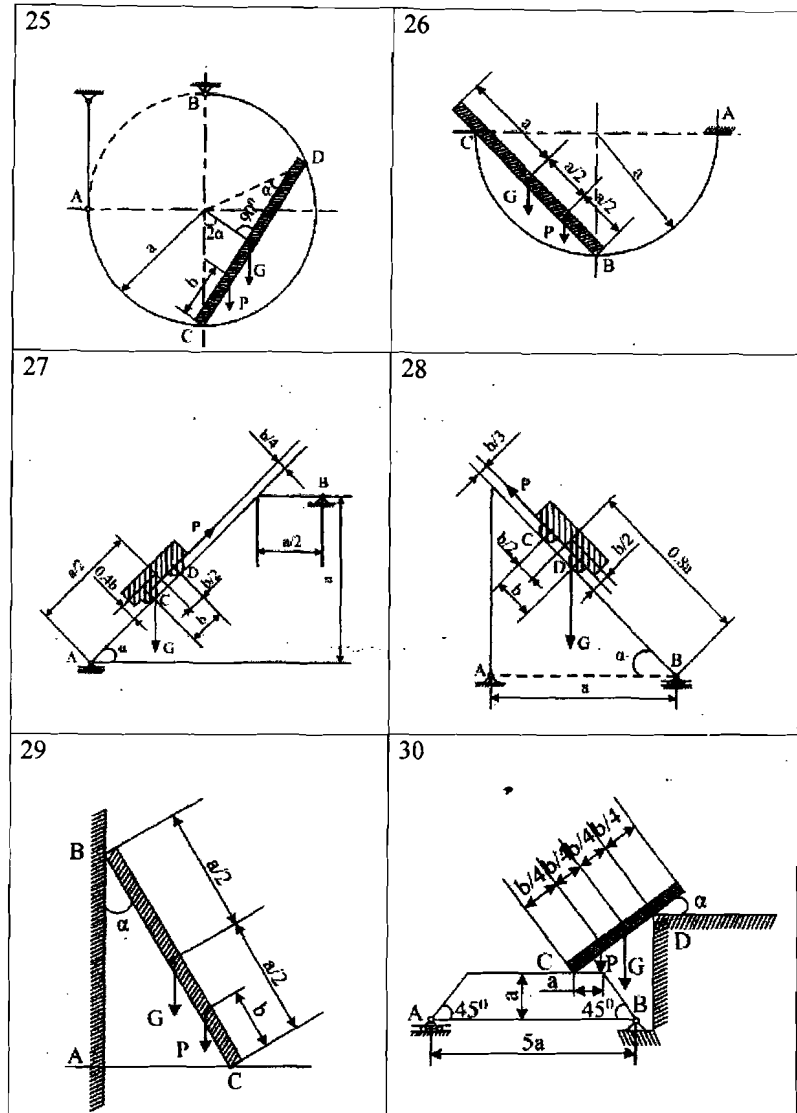
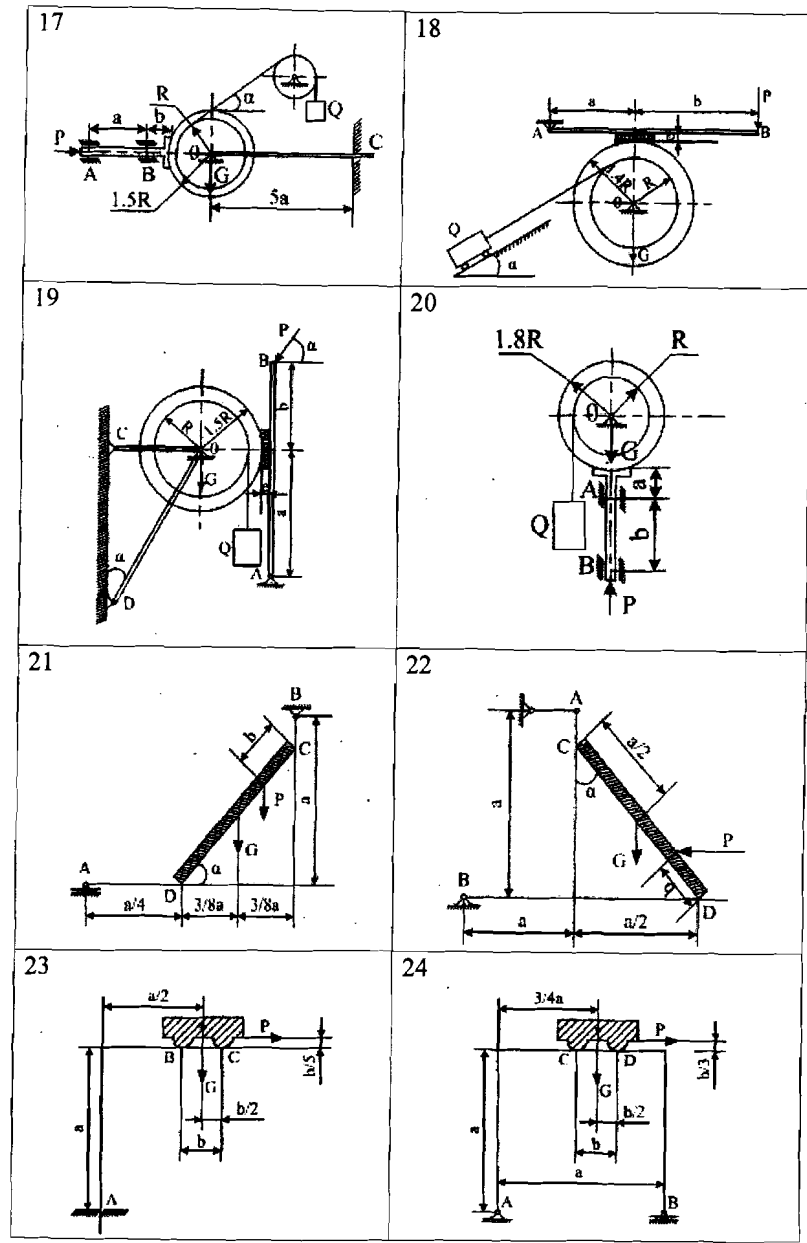
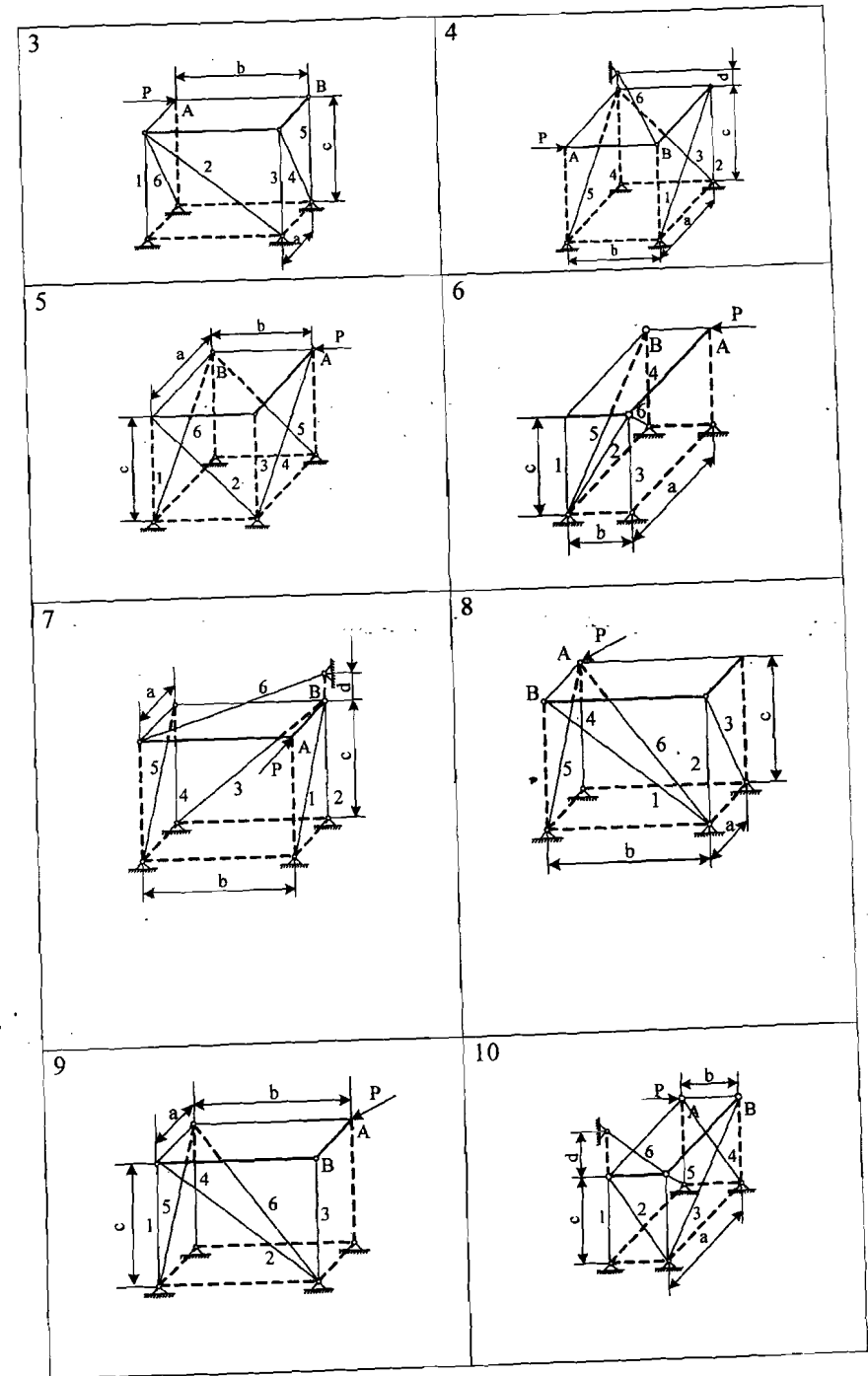
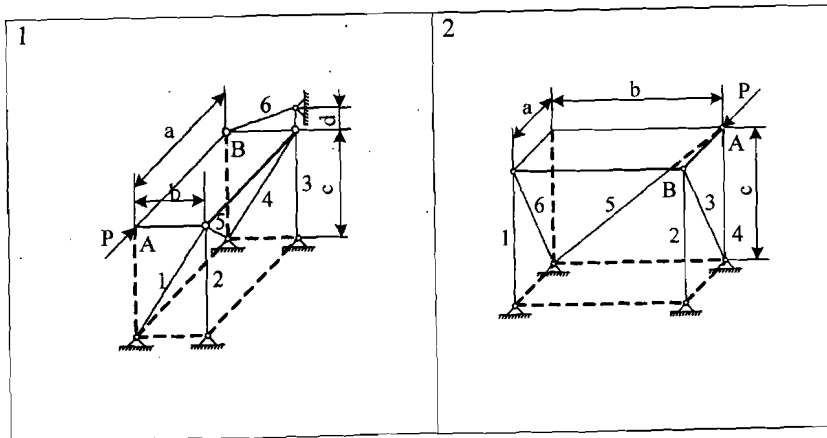


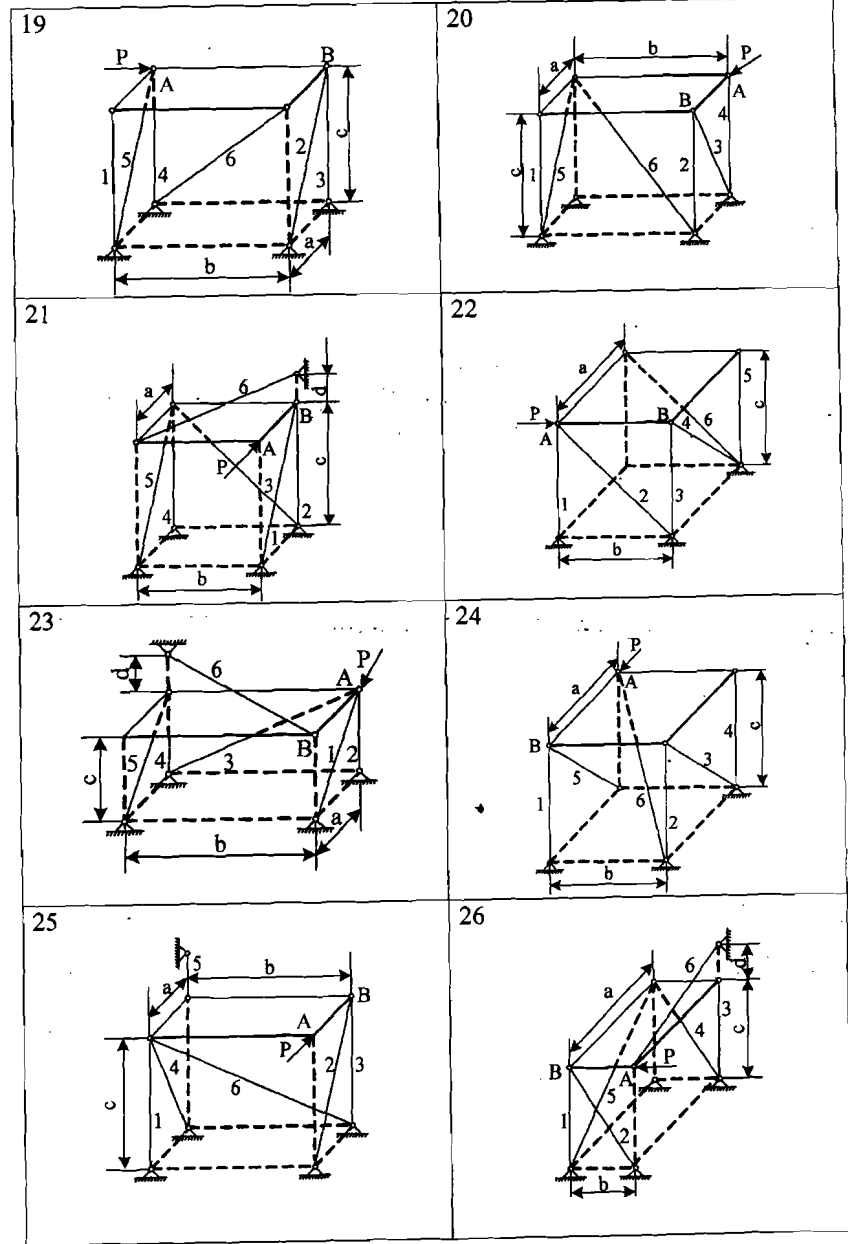
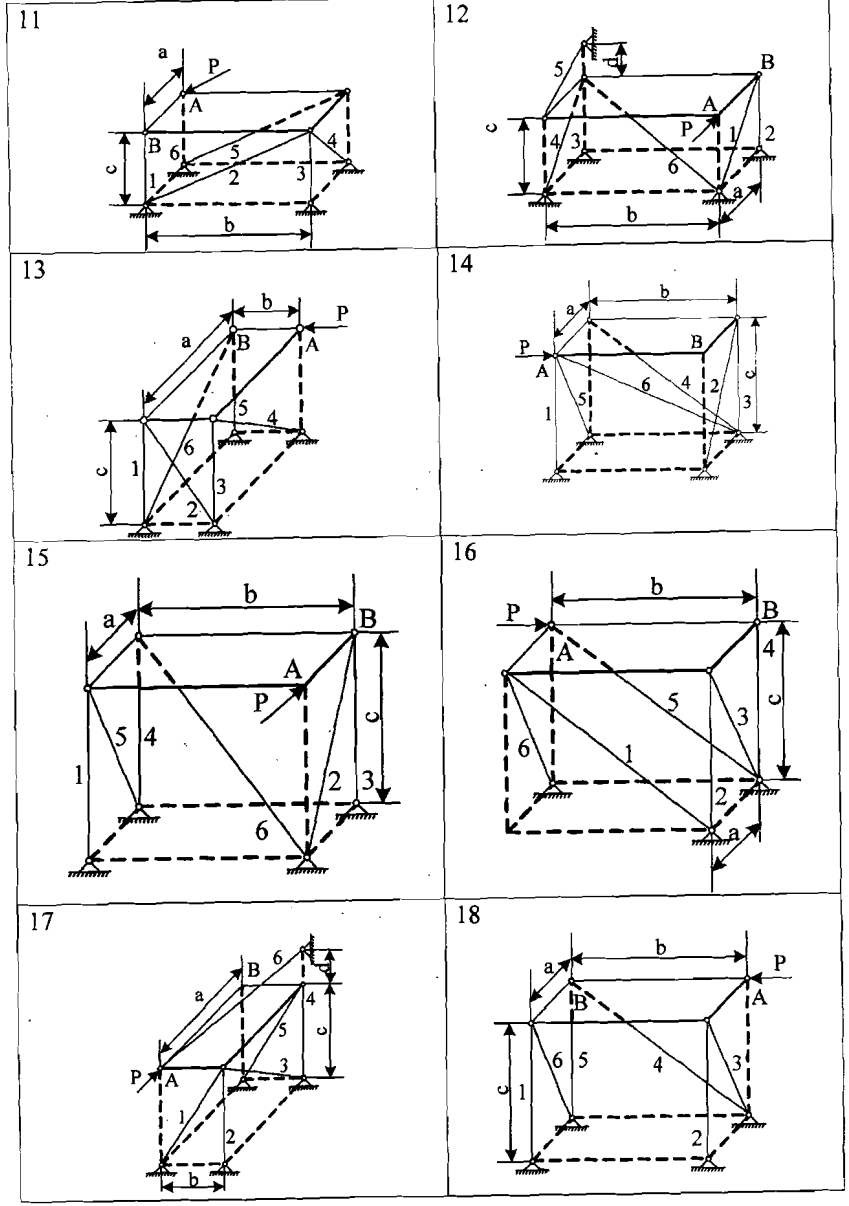
Таблица С. 4

Номер варианта	G кН	Q кН	a м	b м	e м	$\alpha$ град.	frp
0	2,1	10	0,20	0,10	0,04	30	0,10
1	1,1	14	0,10	0,15	0,05	25	0,25
2	1,7	25	0,45	0,40	0,06	35	0,25
3	2,0	15	0,10	0,40	0,04	30	0,30
4	2,2	18	0,20	0,30	0,06	25	0,20
5	1,0	24	0,15	0,10	0,05	30	0,35
6	1,5	16	0,20	0,50	0,06	20	0,15
7	1,6	23	0,30	0,60	0,05	35	0,40
8	1,8	22	0,40	0,30	0,04	25	0,20
9	1,3	20	0,35	0,70	0,04	20	0,35

**Задача С. 5. Определение реакций стержней, поддерживающих прямоугольную плиту**

Найти реакции стержней, поддерживающих тонкую горизонтальную однородную плиту весом G, при действии на нее вдоль стороны АВ силы P.





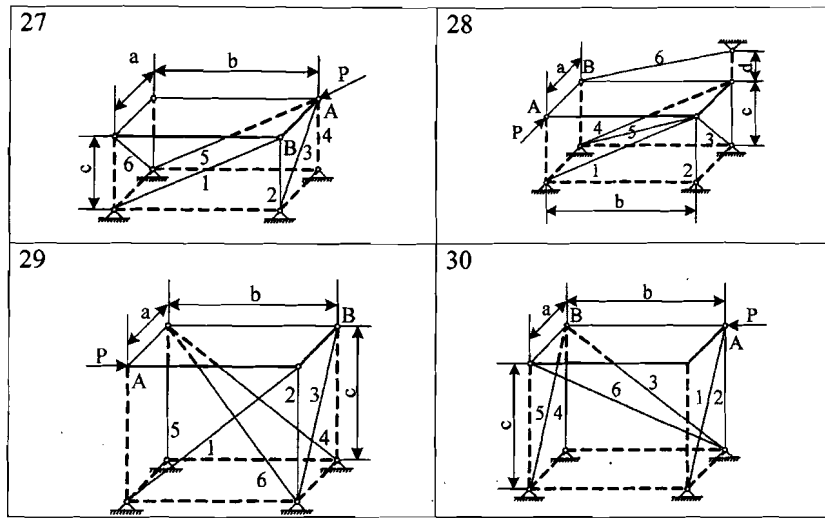


Таблица С. 5

Номер варианта	G	P	a	b	c	d
	кН	кН	м	м	м	м
0	22	20	8,0	2,5	3,5	1,0
1	18	40	6,0	5,0	4,0	1,5
2	26	30	7,5	4,5	4,5	2,0
3	30	25	5,5	4,0	3,0	1,5
4	36	10	7,0	4,0	1,5	1,0
5	32	25	4,5	2,5	2,0	2,0
6	20	35	5,5	5,0	4,0	2,0
7	34	15	9,0	5,5	2,5	1,5
8	28	35	7,5	6,0	3,5	1,0
9	24	30	6,0	2,0	2,0	2,0

**КИНЕМАТИКА**

**Задача К.1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям её движения**

В соответствии с заданными уравнениями движения определить траекторию движения точки, а для момента времени  $t$  – положение точки на траектории, найти ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорение, а также радиус кривизны траектории. Данные, необходимые

для вычисления, приведены ниже. Координаты даны в метрах, время в секундах.

Таблица К.1

	$x = at^2 + bt + c; (x\text{-см, } t\text{-с})$	$y = dt^2 + et + f; (y\text{-см, } t\text{-с})$
1	$x = at^2 + bt + 12$	$y = t^2 + et + f$
2	$x = bt$	$y = dt^2 + ft + e$
3	$x = c \cos(\pi t)$	$y = e \sin(\pi t)$
4	$x = at + b$	$y = -\frac{e}{t + f}$
5	$x = a \cos\left(\frac{\pi t^2}{b}\right)$	$y = d \sin\left(\frac{\pi t^2}{e}\right)$
6	$x = at^2 + b$	$y = et^2 + d$
7	$x = t^2 - 4t + 1$	$y = t + e$
8	$x = a \cos\left(\frac{\pi t^2}{c}\right)$	$y = f \sin\left(\frac{\pi t^2}{d}\right)$
9	$x = -ct - b$	$y = -\frac{f}{t + e}$
10	$x = a \cos\left(\frac{\pi t}{c}\right) + b$	$y = f \sin\left(\frac{\pi t}{e}\right)$
11	$x = at^3 + bt + c$	$y = t^3 + ft + e$
12	$x = at + b$	$y = dt^2 + e$
13	$x = \cos\left(\frac{\pi t^2}{c}\right)$	$y = \sin\left(\frac{\pi t^2}{f}\right)$
14	$x = bt + c$	$y = -\frac{e}{ft + d}$
15	$x = b \cos\left(\frac{\pi t}{c}\right)$	$y = d \sin\left(\frac{\pi t}{f}\right)$
16	$x = at^3 + c$	$y = ft^3 + e$
17	$x = at + b$	$y = dt^2 + f$
18	$x = b \cos(\pi t)$	$y = e \sin(\pi t)$
19	$x = -t - c$	$y = -\frac{d}{t + f}$
20	$x = \cos\left(\frac{\pi t^2}{c}\right) + a$	$y = e \sin\left(\frac{\pi t^2}{f}\right)$
21	$x = t^4 + at + 1$	$y = dt^4 + et + f$
22	$x = t^2$	$y = \frac{f}{e}t - d$

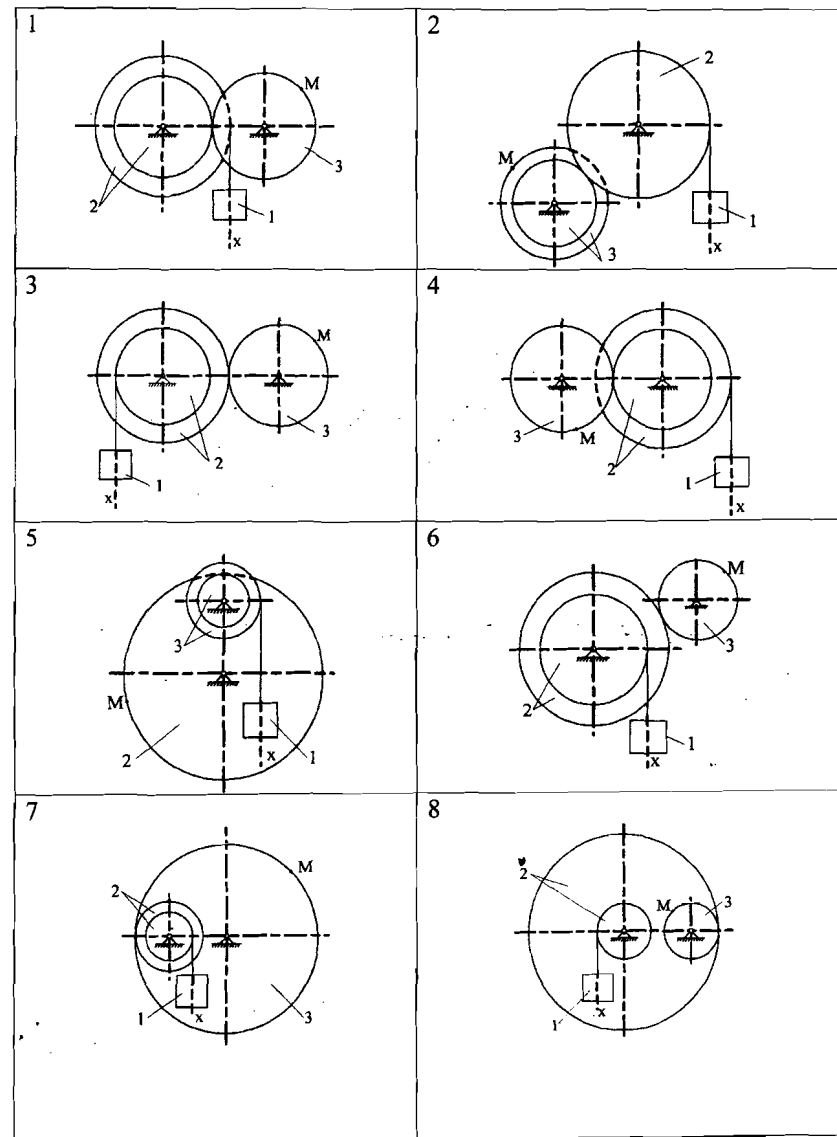
24	$x = -ct + 5$	$y = -\frac{f}{t+d}$
25	$x = b \cos\left(\frac{\pi t}{a}\right) - c$	$y = d \sin\left(\frac{\pi t}{e}\right)$
26	$x = t^3 + b$	$y = t^3 - e$
27	$x = t^2 + a$	$y = t + d$
28	$x = a \cos(b\pi)$	$y = d \sin(f\pi)$
29	$x = bt$	$y = -\frac{d}{ft+e}$
30	$x = -\cos\left(\frac{\pi t^2}{c}\right) - b$	$y = d \sin\left(\frac{\pi t^2}{e}\right) + f$

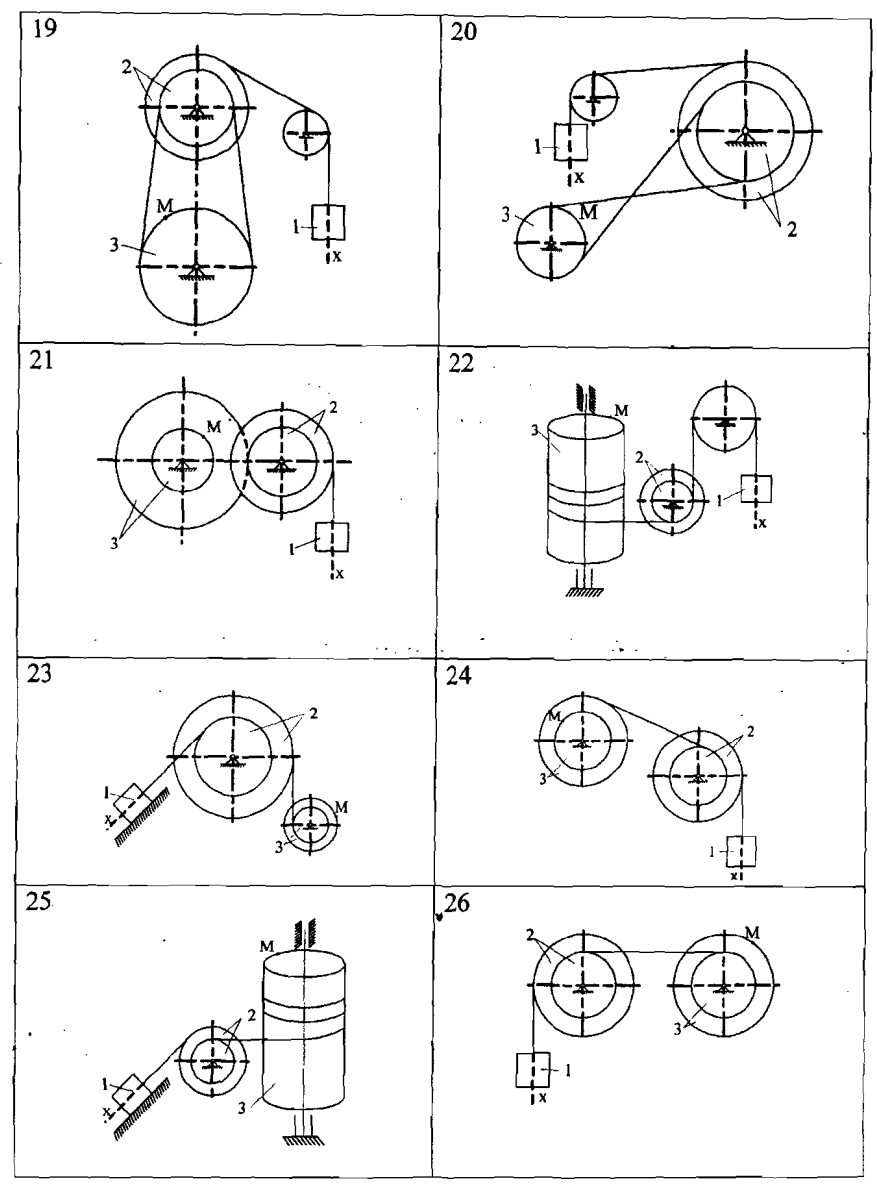
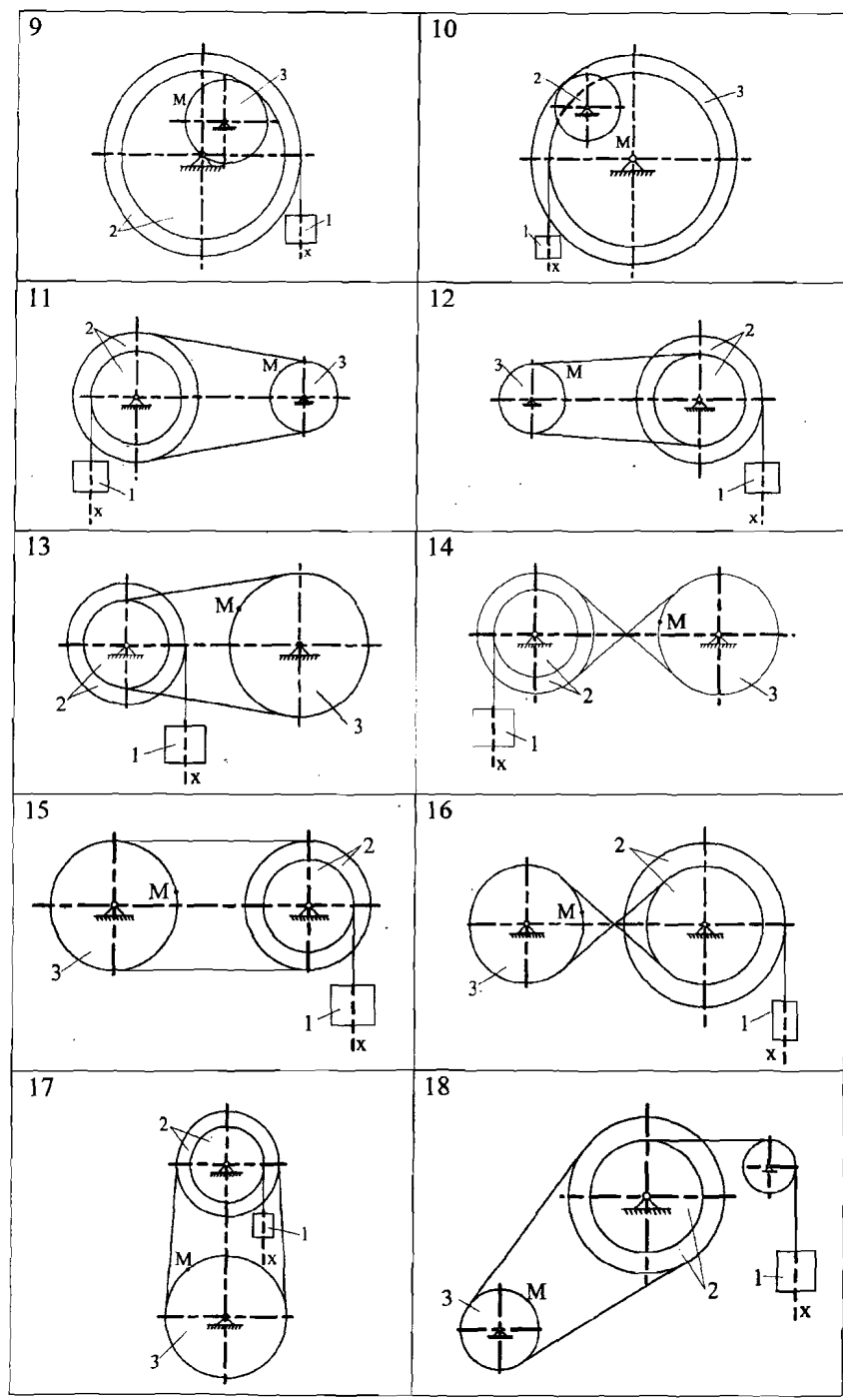
Таблица К.1

Номер варианта	a	b	c	d	e	f	t <sub>i</sub>
0	4	1	5	9	6	2	0,3
1	9	5	7	1	3	4	0,6
2	8	9	4	3	5	1	0,8
3	5	7	1	6	9	8	0,1
4	7	4	8	2	1	3	0,7
5	9	6	3	5	4	7	0,9
6	3	8	2	4	6	5	0,2
7	1	2	6	7	8	9	0,4
8	2	3	9	8	7	4	0,5
9	6	9	4	3	2	8	0,8

**Задача К.2. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях**

Для представленных на схемах (1-30) грузоподъемных механизмов определить угловую скорость и угловое ускорение тела 3, необходимые для того, чтобы перемещать груз со скоростью V, и ускорение a. Определить и показать на рисунке скорость и ускорение точки M барабана.







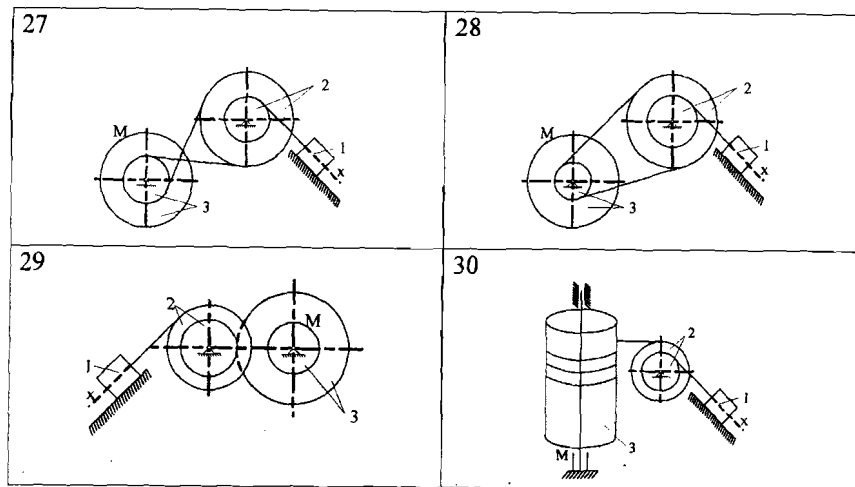
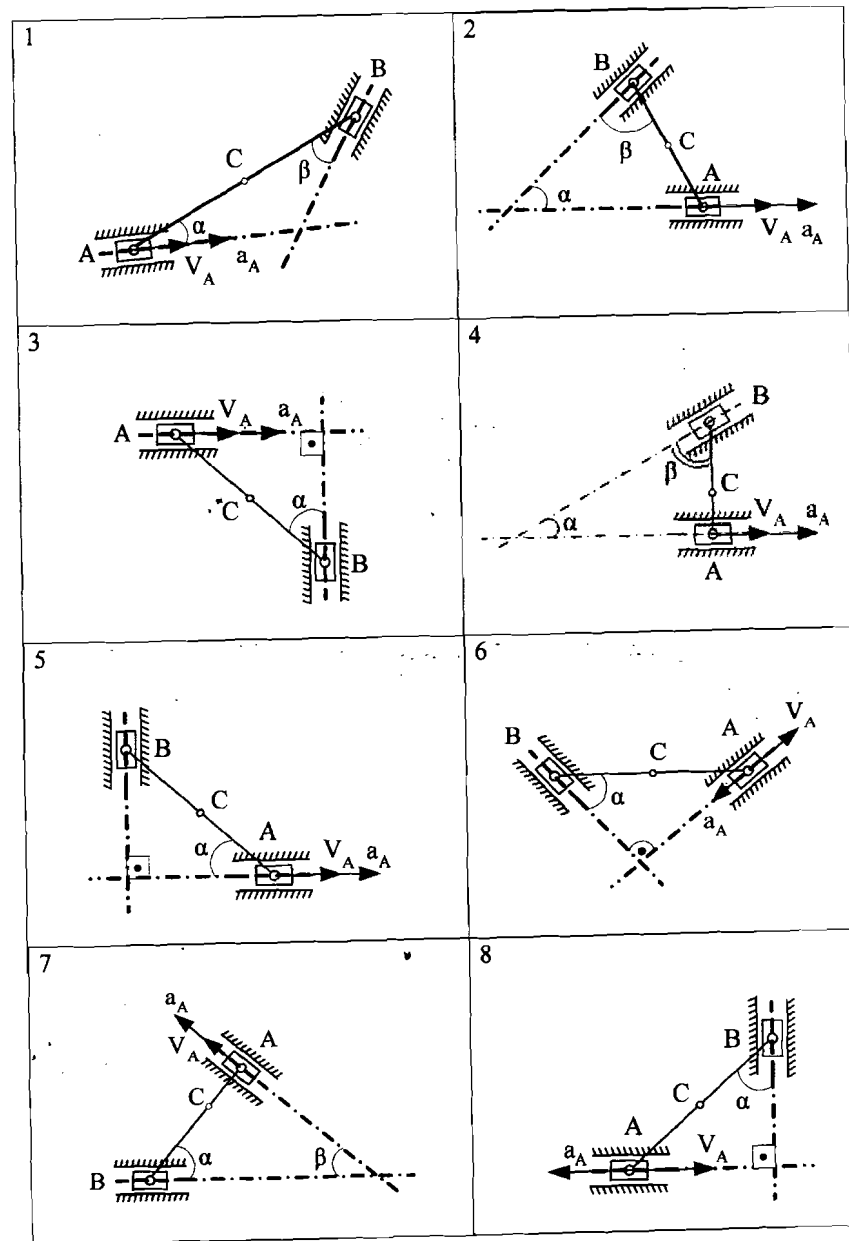


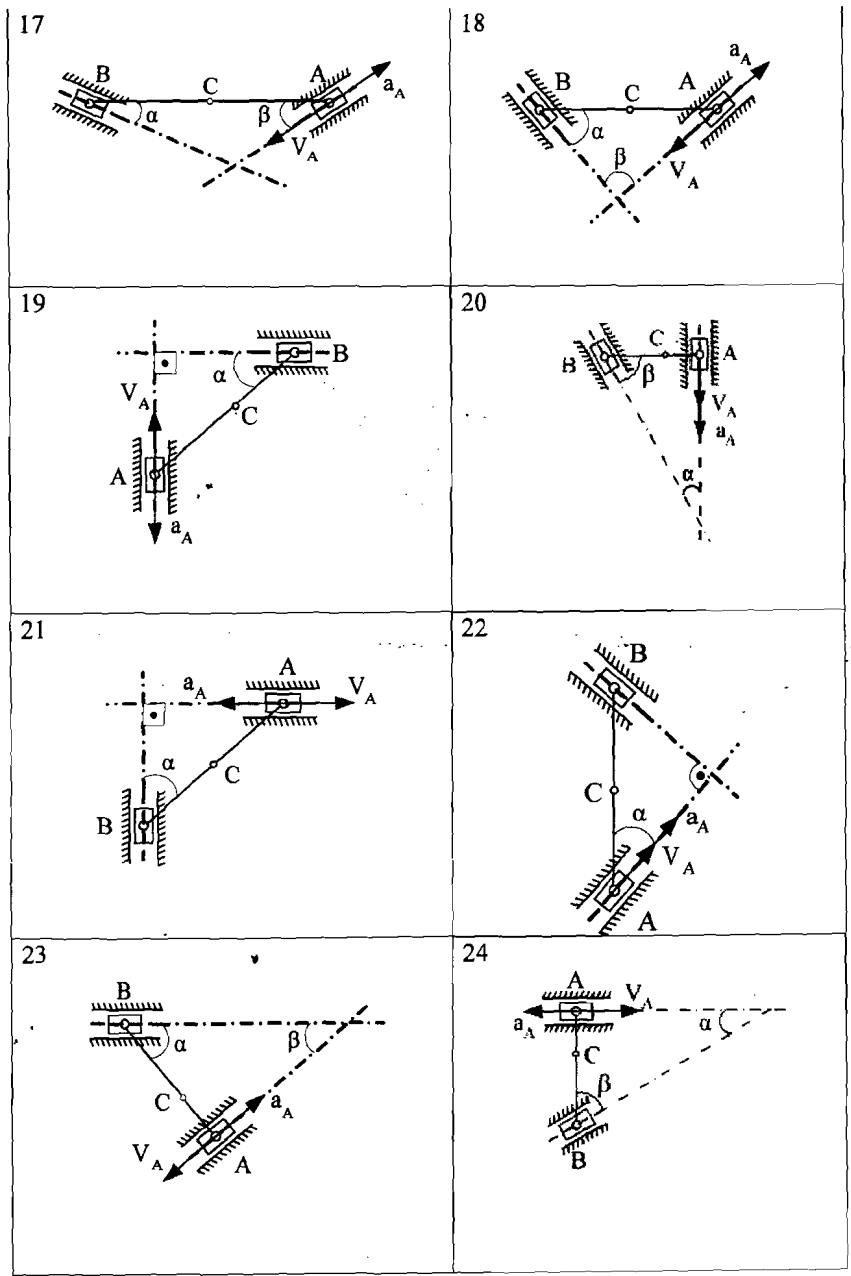
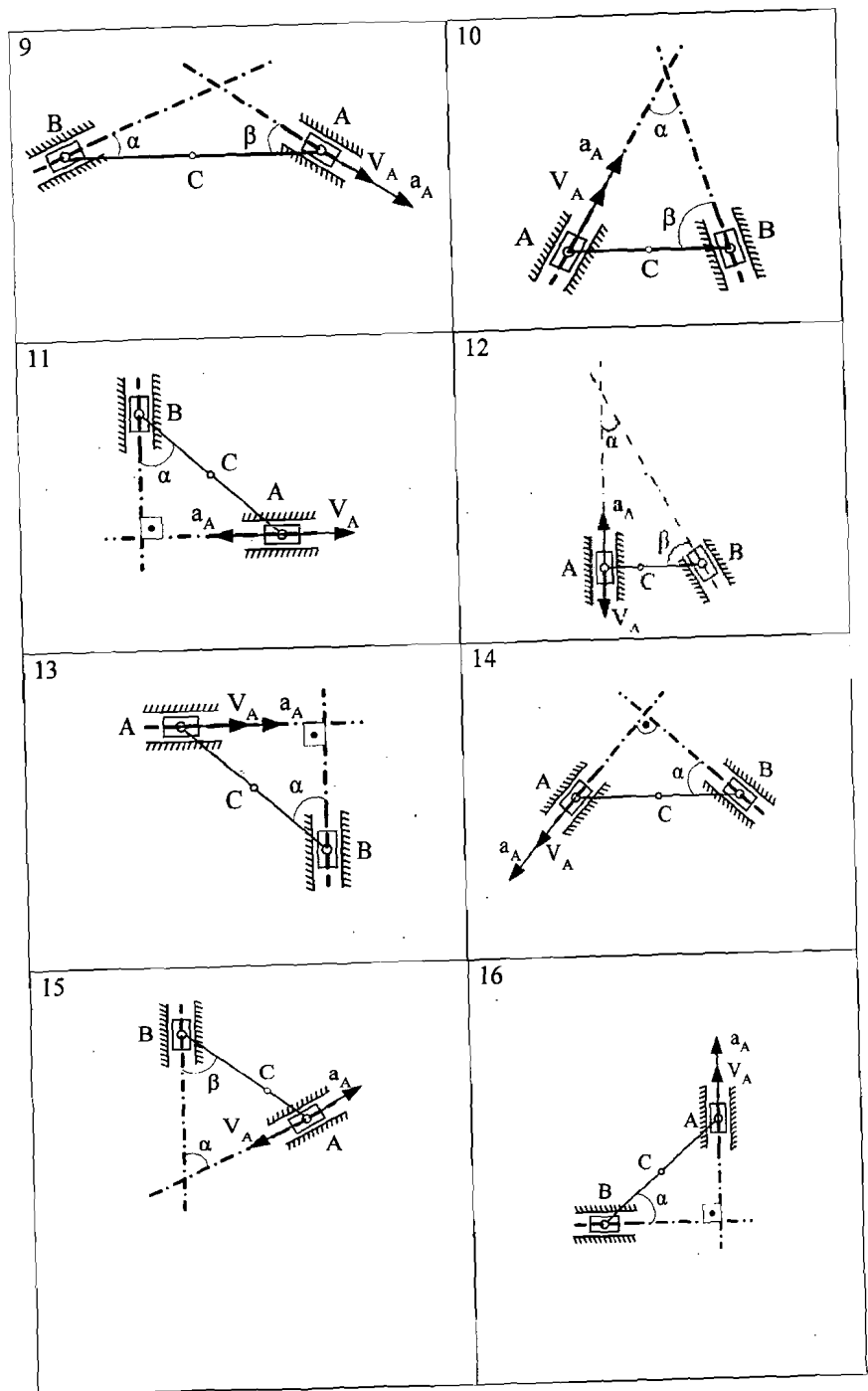
Таблица К. 2

Номер варианта	$V_1$	$a_1$	$R_2$	$r_2$	$R_3$	$r_3$
	м/с	м/с <sup>2</sup>	м	м	м	м
0	0,10	0,75	0,40	0,15	0,60	0,35
1	0,25	0,70	0,80	0,20	0,70	0,25
2	0,35	0,90	0,60	0,50	0,50	0,30
3	0,50	0,55	0,55	0,35	0,45	0,20
4	0,40	0,75	0,75	0,20	0,75	0,55
5	0,15	0,80	0,65	0,50	0,80	0,45
6	0,30	0,45	0,45	0,35	0,65	0,30
7	0,55	0,60	0,55	0,40	0,40	0,15
8	0,45	0,75	0,70	0,20	0,50	0,20
9	0,20	0,50	0,50	0,25	0,75	0,60

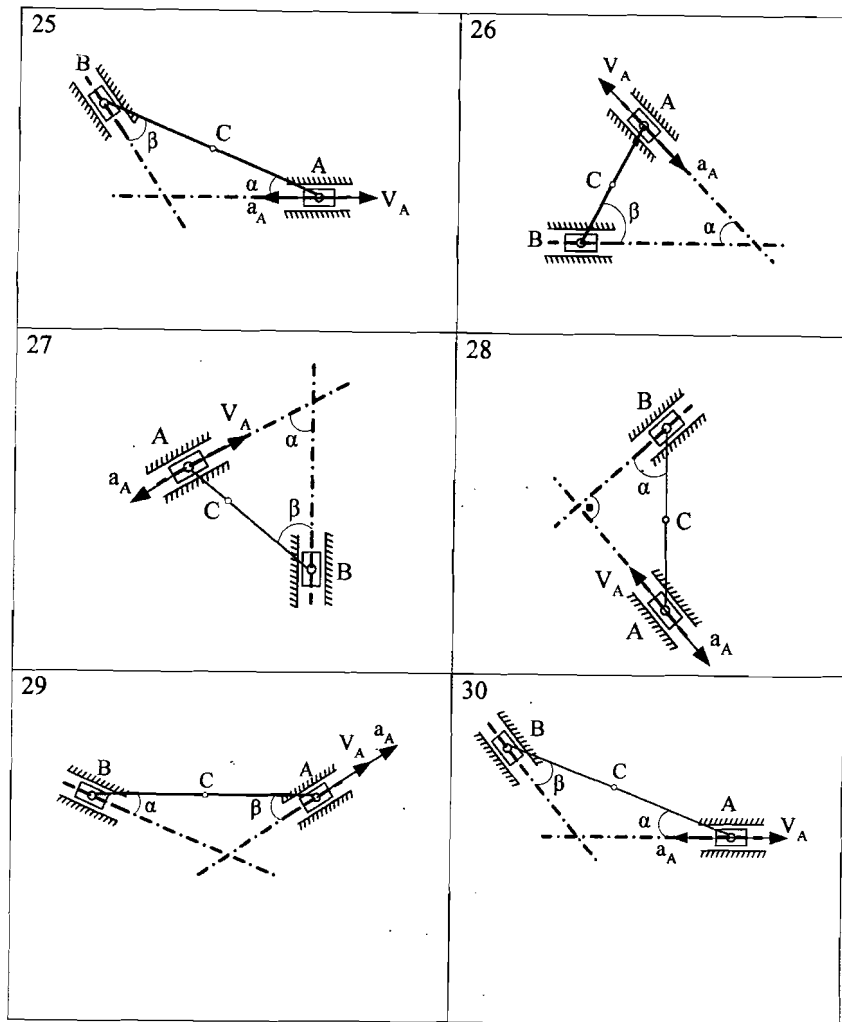
**Задача К.3. Кинематический анализ плоского механизма**

Для представленных на схемах (рис 1-30) механизмов определить скорость и ускорение точек В и С шатуна АВ.





2	2,0	2,5	2,5	0,4	40	20
3	2,5	4,0	2,5	0,6	50	20
4	1,5	3,5	2,0	0,7	70	10
5	3,5	2,0	4,0	0,4	20	60
6	3,0	2,0	3,0	0,5	60	10
7	4,0	2,5	3,5	0,6	30	20
8	2,5	4,0	2,0	0,5	50	20
9	3,5	3,0	2,5	0,3	40	30



**Задача К. 4. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки**

В приведенных ниже схемах (рис.1-30) рассматривается движение точки М в желобе вращающегося тела. По заданным уравнениям переносного движения  $\varphi = \varphi(t)$  и относительного движения  $OM = OM(t)$  определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки в заданный момент времени.

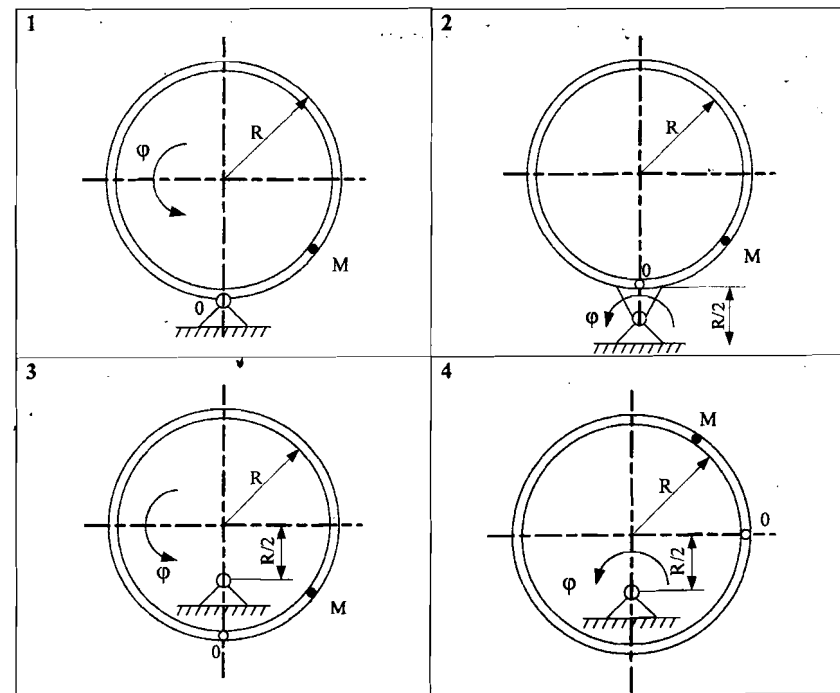
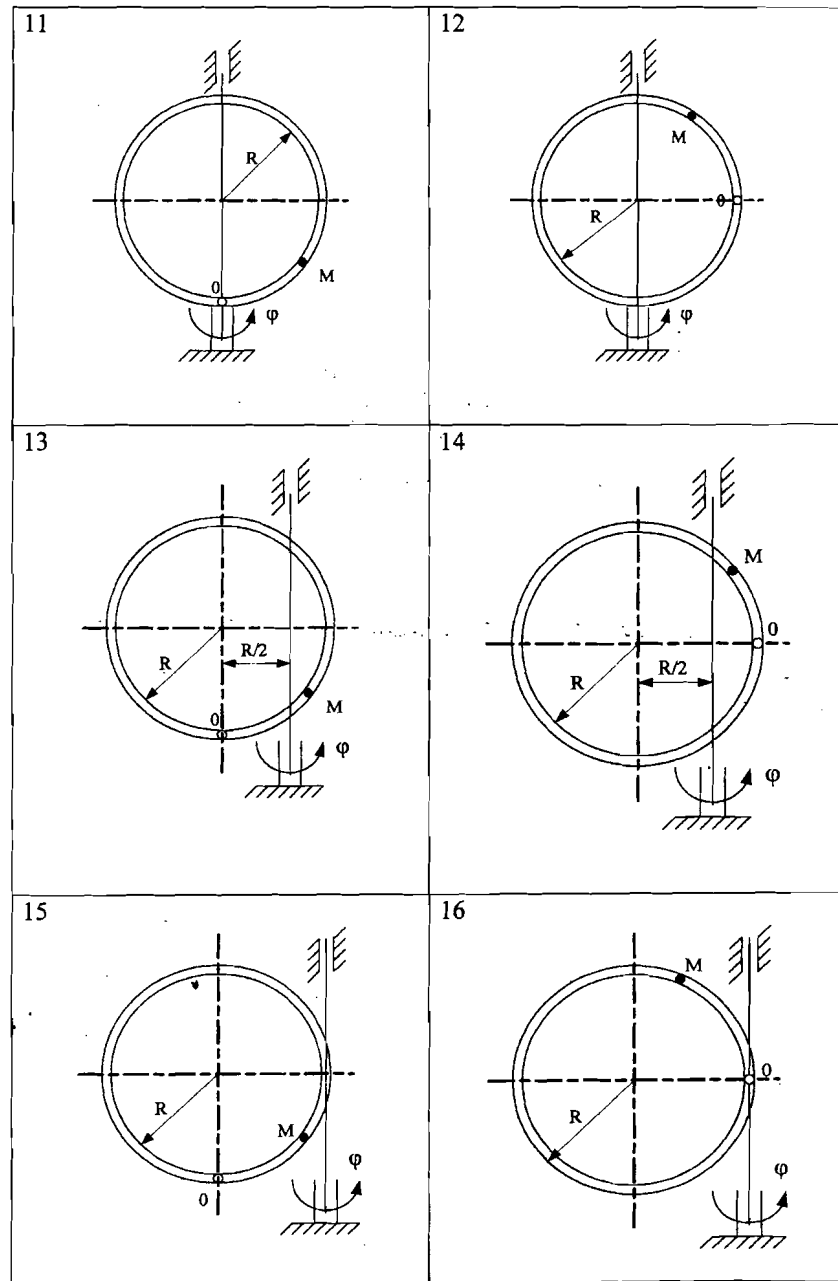
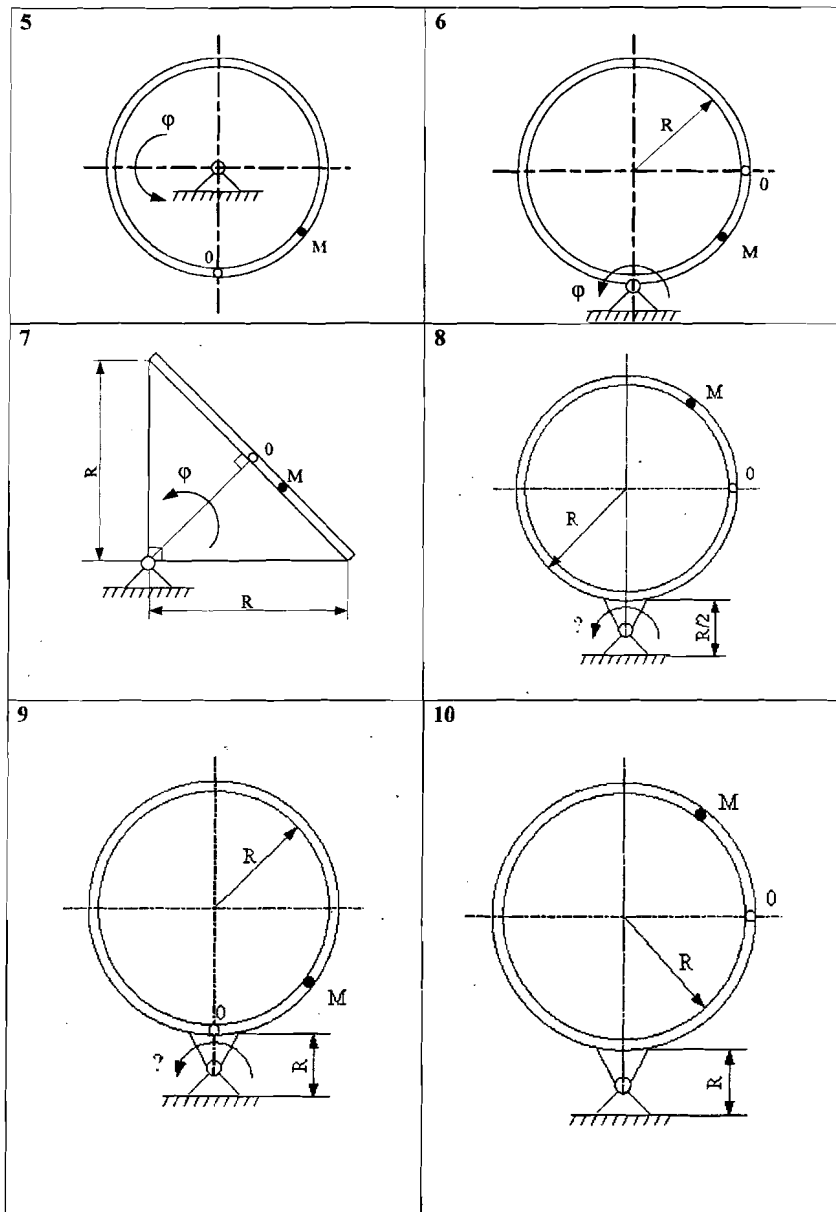


Таблица К. 3

Номер варианта	$V_A$	$a_A$	AB	$AC = \frac{BC}{AB}$	$\alpha$	$\beta$
	м/с	м/с <sup>2</sup>	м	-	град.	град.
0	1,0	3,0	2,0	0,3	20	40
1	3,0	3,5	3,0	0,7	30	40



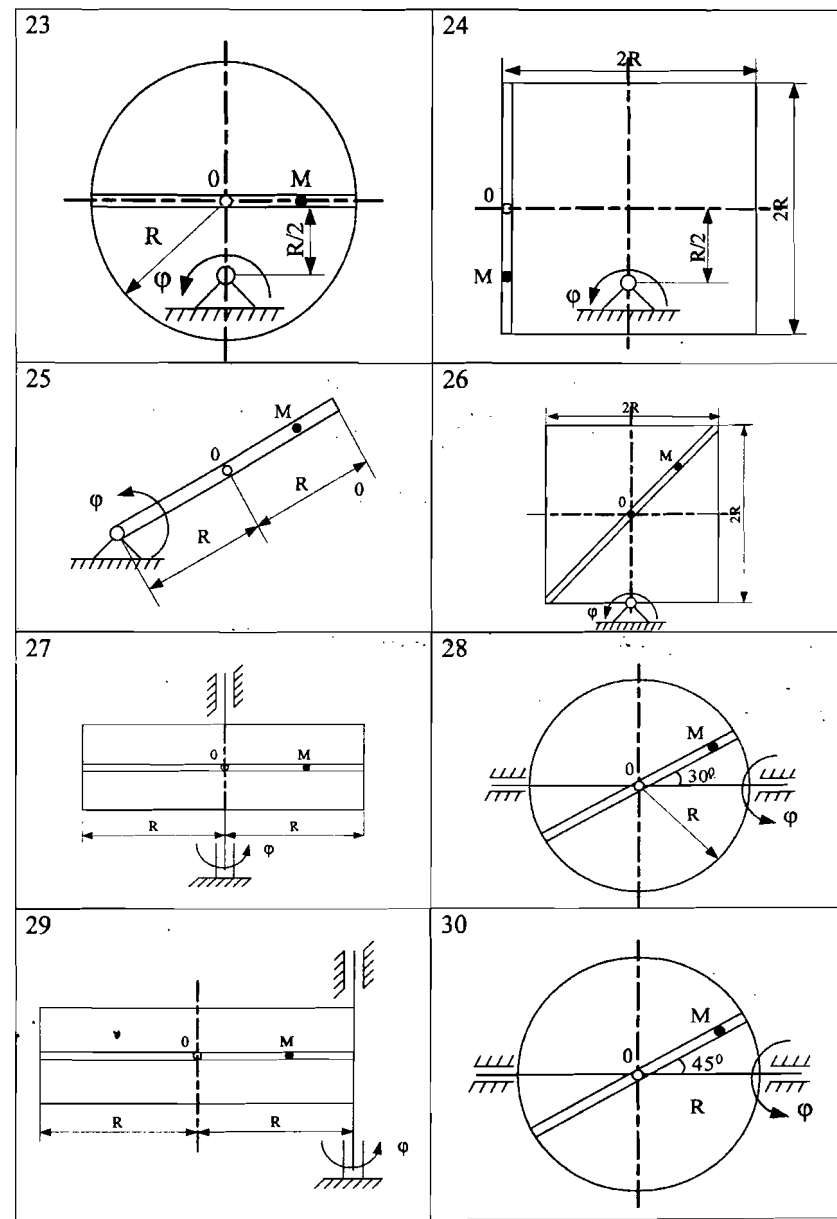
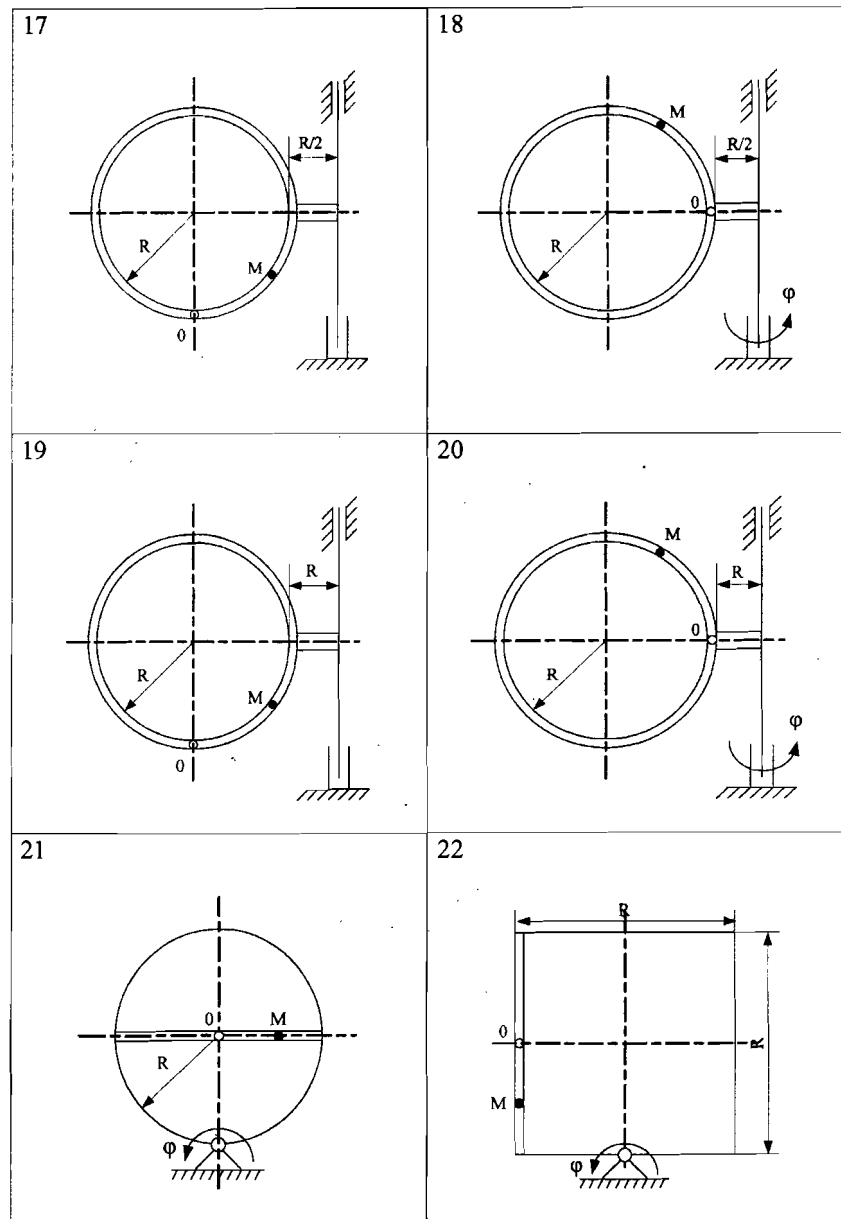


Таблица К.4

№ п/п	$OM=S_{отн} (м)$	$\varphi=\varphi_{пер} (раз)$	$R (Н)$	$t_1 (с)$
1	$R \sin \frac{\pi t}{3}$	$0,5t^2+t$	0,2	0,1
2	$-R \sin \frac{\pi t^2}{4}$	$6t+4t^2$	0,5	0,25
3	$-R \sin 3 \pi t$	$2t^2+1$	0,3	0,55
4	$-R \sin \frac{\pi t}{2}$	$2t^2-3t$	0,45	0,4
5	$-R \sin 2 \pi t$	$0,5t^2+t$	0,1	0,2
6	$R \sin \frac{\pi t}{2}$	$0,5t^2$	0,4	0,5
7	$-R \sin \frac{\pi t^2}{6}$	$3t^2-8t$	0,55	0,35
8	$R \sin \frac{\pi t}{4}$	$4t-t^2$	0,25	0,15
9	$R \sin \frac{\pi t^2}{3}$	$3t^2-1$	0,15	0,45
10	$R \sin \frac{\pi t}{6}$	$4t-t^2$	0,35	0,3

## ДИНАМИКА

### Задача Д. 1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения

материальной точки, находящейся под действием переменных сил

1. Материальная точка массы  $m=m$  кг движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F=at$  (Н). Найти скорость  $V$  и положение точки  $x$  при  $t_1=t$  при нулевых начальных условиях.

2. На тело  $m=m$ , движущееся по горизонтальной гладкой поверхности, действует сила отталкивания, проекция которой на горизонтальную ось  $Ox$  равна  $F_x=k^2mx$  (Н). В начальный момент времени тело находится в покое на расстоянии  $x_0=x_0$  (м) от начала отсчета. Определить скорость тела в момент, когда расстояние от начала отсчета увеличится в  $n=n$  раз.

3. Сила тяги винтов вертолёта массой  $m$  при вертикальном подъёме из состояния покоя в  $n=n$  раз превышает его вес. Сопротивление воздуха пропорционально первой степени скорости  $R=mkV$  (Н). Определить скорость подъёма в момент  $t=t$ , а также  $V_{max}$ .

4. Лодке массой  $m=M$  (кг) сообщается начальная скорость  $V_0=V_0$  (м/с). При движении лодка встречает сопротивление, пропорциональное квадрату скорости  $R=aV^2$  (Н). Через сколько времени скорость лодки уменьшится в  $n=n$  раз?

5. Материальная точка массы  $m=m$  (кг) движется из начала координат вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , имея начальную скорость  $V_0=V_0$  (м/с) и испытывая силу сопротивления движению  $R=-kx$  (Н). Найти скорость  $V$  и положение точки  $x$  при  $t=t$  (с).

6. Тело массой  $m$ , движущееся по гладкой горизонтальной поверхности, притягивается к неподвижному центру с силой, проекция которой на горизонтальную ось  $Ox$  равна  $F_x=-k^2mx$  (Н). В момент времени  $t=0x=0$  и  $V_0=V_0$  (м/с). Определить максимальное удаление тела от начала отсчета.

7. Груз массой  $m=m$  (кг) опускается при помощи парашюта без начальной скорости. Сила сопротивления воздуха пропорциональна первой степени скорости  $R=bV$  (Н). Определить скорость  $V$  груза через  $t=t$  (с) после начала спуска.

8. В момент выключения мотора катер массой  $m=M$  (кг) имел скорость  $V_0$ . Какой путь пройдёт катер с выключенным мотором до момента времени, когда его скорость уменьшится в  $n=n$  раз. Силу сопротивления считать пропорциональной квадрату скорости  $R=aV^2$  (Н).

9. Материальная точка массы  $m=m$  (кг) движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F=(a+bV)$  (Н). Полагая начальные условия движения точки нулевыми, найти координату  $x$  точки в момент времени  $t=t$  (с).

10. Материальная точка массой  $m=m$  (кг) движется из состояния покоя вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F_x=a(b-kt)$  (Н). Найти скорость  $V$  и координату  $x$  в момент, когда сила обратится в нуль.

11. Лодке массой  $m=M$  (кг) сообщается начальная скорость  $V_0=V_0$  (м/с). При движении лодка встречает сопротивление, пропорциональное первой степени скорости  $R=-aV$  (Н). Определить скорость лодки в момент  $t=t$  (с).

12. Лыжник массой  $m=70$  кг спускается без начальной скорости по склону в  $\alpha=\alpha$  градусов, не отталкиваясь палками. Длина спуска  $L=b$  (м), коэффициент трения скольжения лыж о снег  $f_{\text{тр}}=0,1$ . Сопротивление воздуха равно  $R = k V^2$  (Н). Какова скорость лыжника  $V$  в конце спуска?
13. Материальная точка массой  $m=m$  (кг) движется из начала координат вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , имея начальную скорость  $V_0=a$  (м/с) и испытывая действие позиционной силы  $F=-0,25 mk^2x$  (Н). Найти скорость  $V$  и положение  $x$  точки в момент времени  $t=t$  (с).
14. Материальная точка массы  $m=m$  (кг) движется из состояния покоя вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F_x=b(a-kt)$  (Н). Найти максимальное удаление точки от начала отсчета  $x$  (м) и путь  $V$  (м/с), пройденный точкой за время  $t=t$  (с), если  $x_0=0$ .
15. Тело массой  $m=m$  (кг) движется из состояния покоя вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F=at/V$  (Н). Какой путь  $x$  (м) пройдет тело за время  $t=t$  (с)?
16. Самолет массой  $m=10 M$  (кг) летит горизонтально. Его скорость в данный момент  $V_0=10V_0$  (м/с). Сила тяги двигателя постоянна  $F_{\text{тяг}}=4000$  Н и направлена под углом  $\alpha=\alpha$  к горизонту; сила лобового сопротивления  $R=kV^2$  (Н). Какое расстояние пройдет самолет к моменту времени, когда его скорость увеличится в  $n=n$  раз?
17. Материальная точка массы  $m=m$  (кг) под действием силы  $F=at^2-bt+2$  движется вдоль оси  $Ox$  ( $F$  – в Н,  $t$  – в секундах). Определить максимальную скорость  $V_{\text{max}}$ , которую достигнет точка при своем движении, если в начальный момент времени она имела нулевую скорость и находилась в начале координат.
18. Тело массой  $m=m$  (кг) совершает прямолинейное движение вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F_x=al\cos kt$  (Н). Определить положение тела на оси  $Ox$  в момент времени  $t=t$  (с), если начальная скорость тела  $V_0=V_0$ ,  $x_0=0$ .
19. На материальную точку массы  $m=m$  (кг) действует периодическая сила  $F=bsin at$  (Н), направленная вдоль горизонтальной оси  $Ox$ . Определить скорость  $V$  (м/с) и положение точки  $x$  (м) при  $t=t$  (с), если она вышла из начала координат без начальной скорости.
20. Вертикальный спуск парашютиста массой  $m$  происходит без начальной скорости с высоты  $h=L$  (м) при наличии силы сопротивления, пропорциональной квадрату скорости  $R=amV^2$  (Н). Определить скорость парашютиста в момент приземления.
21. Автомобиль массой  $m=m$  (кг) движется по горизонтальной прямолинейной дороге. Принимая силу тяги мотора постоянной и равной  $Q=1000$  (Н), а суммарное сопротивление движению  $R=kV^2$  (Н), определить скорость автомобиля по прошествии им пути  $S$  (м), если в начале этого пути он имел скорость, равную  $V_0=V_0$  (м/с).
22. Тело массой  $m=m$  (кг) начинает двигаться из состояния покоя по гладкой горизонтальной плоскости вдоль оси  $Ox$  под действием силы  $F_x=asinkt$  (Н). Определить положение тела на оси  $Ox$  в момент времени  $t=t$  (с).
23. Тело массой  $m=m$  (кг), брошенное вертикально вверх со скоростью  $V_0=V_0$  (м/с), испытывает сопротивление среды  $R=kV$  (Н). Определить, через какое время  $t$  (с) тело достигнет наивысшего положения.
24. Для взлёта самолетов с корабля применяют специальные катапульты, уменьшающие длину свободного пробега самолета. Считая, что действие катапульты эквивалентно дополнительной тяге, равной  $F=4,9$  кН, определить, на сколько сократится длина взлетной дорожки, если масса самолёта  $m=m$  (кг), тяга винта  $Q=14,71$  кН, взлётная скорость  $V_0=500V_0$  (м/с), а сопротивление воздуха равно  $R=aV^2$  (Н).
25. Материальная точка массой  $m=m$  (кг) движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  из состояния покоя под действием силы  $F=10a-bt$  (Н). В начальный момент времени точка находилась на расстоянии  $x_0=x_0$  м от начала отсчёта. Определить момент времени  $t$  (с), когда точка вернется в начальное положение.
26. Для измерения глубины котлована на его дно бросают без начальной скорости груз массой  $m$ , который через  $t=t$  (с) достигает дна. Какова глубина котлована? Сопротивление среды считать пропорциональным первой степени скорости  $R = - m k V$  (Н).
27. Материальная точка массой  $m=m$  (кг) движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  из состояния покоя под действием силы  $F=kx$  (Н). В начальный момент времени точка находилась на расстоянии  $x_0=x_0$  (м) от начала отсчёта. Определить скорость точки  $V$  м/с в момент времени  $t=t$  (с).
28. Материальная точка массой  $m=m$  (кг) движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  из состояния покоя под действием силы  $F_x=b-at^3$  (Н). Найти скорость точки  $V$  (м/с) и величину  $x$  (м) в момент времени  $t=t$  (с). В начальный момент точка имела нулевую скорость и находилась в начале координат.

29. Тело массой  $m=m$  (кг) поднимается по гладкой плоскости, наклоненной к горизонту под углом  $\alpha=\alpha$  градусов, получив начальную скорость  $V_0=V_0$  (м/с). Сопротивление среды пропорционально первой скорости  $R=-aV$  (Н). Через сколько времени  $t$  (с) тело остановится?

30. Тело массой  $m=m$  (кг), находящееся в покое, начинает движение вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F_x=b-e^{kt}$  (Н). Определить скорость тела  $V$  (м/с) и его координату  $x$  м в момент времени  $t=t$  (с).

Таблица Д. 1

№ вар-та	k	a	b	m	M	$x_0$	$V_0$	n	t	L	$\alpha$
0	0.3	6	35	9	500	2	4	9	4	100	30
1	0.8	5	60	1	50	4	9	4	8	150	10
2	0.3	5	20	8	800	1	3	5	1	120	30
3	0.7	3	55	2	300	5	8	3	7	90	40
4	0.5	6	25	6	500	3	2	6	5	180	15
5	0.4	7	40	7	75	2	5	8	2	70	35
6	0.7	4	50	5	60	4	6	7	6	160	20
7	0.6	7	30	3	400	3	4	8	5	60	45
8	0.6	5	65	5	100	1	7	2	4	200	25
9	0.5	8	45	4	700	5	1	7	4	140	40

**Задача Д.2. Исследование вращательного движения твёрдого тела**

1. После выключения двигателя вентилятор, вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0=\omega$  (с<sup>-1</sup>), тормозится силами аэродинамического сопротивления, момент которых  $M_1=-\alpha\omega^2$  (Нм). Определить время  $t$  (с), за которое угловая скорость вентилятора уменьшится в  $n$  раз. Момент инерции вентилятора относительно оси вращения равен  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>).

2. После выключения двигателя вентилятор, вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0=\omega$  (с<sup>-1</sup>), тормозится силами аэродинамического сопротивления, момент которых  $M_2=-\alpha\omega$  (Нм), и силами трения в подшипниках, момент которых  $M_1=k$  (Нм). Определить, через какой

промежуток времени вентилятор остановится. Момент инерции вентилятора относительно оси вращения  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>).

3. После выключения двигателя вентилятор, вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0=\omega$  (с<sup>-1</sup>), тормозится силами аэродинамического сопротивления, момент которых  $M_2=\alpha\omega^2$  (Нм), и силами трения в подшипниках. Момент  $M_1=k$  (Нм) от трения в подшипниках можно считать постоянным. Момент инерции вентилятора относительно оси вращения  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить, через какой промежуток времени  $t$  (с) вентилятор остановится.

4. К валу, находившемуся в покое, прикладывается постоянный момент  $M_1 = k$  (Нм). Одновременно возникают силы, момент которых  $M_2=acos(0,1\pi t)$  (Нм). Момент инерции вала относительно оси вращения  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить угловую скорость вала  $\omega_1$  (с<sup>-1</sup>) через  $t=t$  (с) после начала вращения.

5. Твёрдое тело, вращающееся с угловой скоростью  $\omega_0=\omega$  (с<sup>-1</sup>), тормозится силами сопротивления, моменты которых  $M_1$  и  $M_2$ . Причём момент  $M_1=k$  (Нм) от трения в подшипниках можно считать постоянным. Тормозящий момент пропорционален угловой скорости вращения  $M_2=-\alpha\omega$  (Нм). Момент инерции тела относительно оси вращения  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить, через какой промежуток времени  $t$  (с) тело остановится.

6. Маховик массой  $m=m$  (кг) и радиусом  $r=r$  (см) приводится во вращении из состояния покоя постоянным моментом  $M_1 = k$  (Нм). Маховик испытывает силы сопротивления, момент которых  $M_2=-\alpha\omega^2$  (Нм). Маховик считать однородным диском. Определить время  $t$  (с), по истечении которого угловая маховика станет равной  $\omega_1 = \omega$  (с<sup>-1</sup>).

7. После выключения двигателя вентилятор, вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0=\omega$  (с<sup>-1</sup>), тормозится силами аэродинамического сопротивления, момент которых  $M_2=-\alpha\omega^2$  (Нм). Определить угол, на который повернётся вентилятор, когда его угловая скорость  $\omega_0=\omega$  (с<sup>-1</sup>) уменьшится в  $N=N$  (раз). Момент инерции вентилятора относительно оси вращения  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>).

8. Маховик, находившийся в покое, приводится во вращение вокруг неподвижной оси постоянным моментом  $M_1=k$  (Нм), при этом возникает момент сил сопротивления  $M_2=-\alpha\omega$  (Нм). Радиус инерции маховика  $\rho = r$  (м). Определить угловую скорость маховика  $\omega$  (с<sup>-1</sup>) через  $t_1=t$  (с) после начала вращения.

9. Маховик начинает вращаться вокруг неподвижной оси из состояния покоя, причём вращающий момент  $M=k\varphi-a\varphi^3$  (Нм). Момент инерции



маховика  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>). Установить закон изменения угловой скорости маховика  $\omega=\omega(\varphi)$  как функцию угла поворота  $\varphi$  рад. Определить значение угловой скорости  $\omega$  (с<sup>-1</sup>) в тот момент, когда маховик сделает  $N=N$  оборотов.

10. К валу, находившемуся в покое, прикладывается постоянный момент  $M_1=k$  (Нм). Одновременно возникают силы, момент которых  $M_2 = a \cos(0,2 \pi t)$  (Нм). Момент инерции вала относительно оси вращения  $I = I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить, сколько оборотов  $N$  сделает вал через  $t_1=t$  (с) после начала вращения.

11. На тормозящийся вал действует постоянный момент сил трения в подшипниках  $M_1=k$  (Нм) и момент сил сопротивления, вызываемый электромагнитной муфтой и изменяющийся по закону  $M_2=a(1-\exp(-\alpha t))$  (Нм).

Установить закон изменения угловой скорости вала как функцию времени  $\omega = \omega(t)$ , если начальная угловая скорость  $\omega_0 = \omega$  (с<sup>-1</sup>), а момент инерции  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить величину угловой скорости вала  $\omega$  (с<sup>-1</sup>), соответствующую моменту времени  $t_1 = t$  (с).

12. Маховик, вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0 = \omega$  (с<sup>-1</sup>), тормозится силами сопротивления, моменты которых  $M_1$  и  $M_2$ . Тормозящий момент  $M_2$  пропорционален угловой скорости  $M_2 = -\alpha \omega$  (Нм). Момент  $M_1$  от трения в подшипниках постоянен:  $M_1 = k$  (Нм). Маховик считать однородным диском радиуса  $r=r$  (см) и массой  $m=m$  (кг). Определить угловую скорость маховика  $\omega$  (с<sup>-1</sup>) через  $t_1 = t$  (с) после начала торможения.

13. Движущийся момент электродвигателя в некоторых условиях обратно пропорционален квадрату угловой скорости  $M = \alpha / \omega^2$  (Нм). Момент инерции ротора электродвигателя  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить, через какое время угловая скорость  $\omega$  (с<sup>-1</sup>) электродвигателя увеличится в  $N=N$  раз, если начальная угловая скорость  $\omega_0 = \omega$  с<sup>-1</sup>.

14. Маховик, находившийся в покое, приводится во вращение вокруг неподвижной оси постоянным моментом  $M_1 = k$  (Нм), при этом возникает момент сил сопротивления  $M_2 = \alpha / \omega$  (Нм). Момент инерции маховика относительно оси вращения  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>). Сколько оборотов  $N$  сделает маховик за  $t_1=t$  (с) после начала вращения?

15. Маховик радиуса  $r=r$  (см) и массой  $m=m$  (кг), находившийся в покое, приводится во вращение постоянной по величине силой  $P=k$  (Н), приложенной на его обод. При этом возникает сила сопротивления, пропорциональная угловой скорости  $F = -\alpha \omega$  (Н). Сила сопротивления приложена на расстоянии  $r=r$  (см) от оси вращения. Маховик считать

однородным диском. Определить угловую скорость  $\omega$  (с<sup>-1</sup>) маховика через  $t_1=t$  (с) после начала вращения.

16. К ведущему валу редуктора при пуске прикладывается момент  $M=k(1-\alpha \omega)$  (Нм). Момент инерции вала  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>).

Определить угол  $\varphi$  в радианах, на который повернется вал через  $t_1 = t$  (с) после пуска.

17. На тормозящийся вал действует момент сил сопротивления, вызываемый электромагнитной муфтой и изменяющийся по закону  $M = k(1 - \exp(-\alpha t))$  (Нм).

Установить закон изменения угла поворота вала  $\varphi = \varphi(t)$  как функцию времени, если начальная угловая скорость равна  $\omega_0 = \omega$  (с<sup>-1</sup>), момент инерции вала  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>). Определить значение угла поворота вала, соответствующее моменту времени  $t = t$  (с).

18. Маховик массой  $m=m$  (кг) и радиусом  $r=r$  (см) приводится во вращение из состояния покоя постоянным моментом  $M_1=k$  (Нм). Маховик испытывает силы сопротивления, момент которых  $M_2 = -\alpha \omega^2$  (Нм). Маховик считать однородным круглым диском. Определить угловую скорость маховика  $\omega$  (с<sup>-1</sup>), когда он повернется на угол  $\varphi=N$  радиан.

19. Вал, вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0 = \omega$  (с<sup>-1</sup>), начинает испытывать воздействие сил, момент которых  $M = k \sin \alpha t$  (Нм). Установить закон изменения угловой скорости как функцию времени  $\omega = \omega(t)$ . Определить величину угловой скорости  $\omega$  (с<sup>-1</sup>) через  $t_1=t$  (с) после начала воздействия сил. Момент инерции вала относительно оси вращения  $I=I$  (кгм<sup>2</sup>).

20. Маховик, находившийся в покое, приводится во вращение вокруг неподвижной оси постоянным моментом  $M_1 = \text{const}$ . При этом возникает тормозящий момент  $M_2 = -\alpha \omega$  (Нм). Маховик считать однородным диском массой  $m=m$  (кг) и радиусом  $r=r$  (см). Определить, каким должен быть момент  $M_1$  (Нм), чтобы через  $t_1 = t$  (с) угловая скорость маховика равнялась  $\omega_1 = \omega$  (с<sup>-1</sup>).

21. Маховик радиусом  $r=r$  (см) и массой  $m=m$  (кг), вращающийся с угловой скоростью  $\omega_0 = \omega$  с<sup>-1</sup>, испытывает силы сопротивления, момент которых пропорционален угловой скорости  $M = -\alpha \omega$  (Нм). Установить закон изменения угла поворота как функция угловой скорости  $\varphi = \varphi(\omega)$ . Определить, сколько оборотов  $N$  сделает маховик до остановки. Маховик считать однородным диском.

22. После выключения двигателя вентилятор, вращающийся с угловой скоростью, равной  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ), тормозится силами аэродинамического сопротивления, момент который  $M_2 = -\alpha\omega^2$  (Нм), и силами трения в подшипниках. Момент от трения в подшипниках можно считать постоянным  $M_1 = k$  (Нм). Момент инерции вентилятора относительно оси вращения  $I = I$  ( $\text{кгм}^2$ ). Определить, сколько оборотов  $N$  сделает вентилятор до остановки.

23. К шкиву в момент пуска прикладывается момент  $M = k(1 - \alpha\omega)$  (Нм). Шкив считать однородным кольцом радиуса  $r = r$  (см) и массой  $m = m$  (кг). Установить закон изменения угловой скорости шкива как функцию времени  $\omega = \omega(t)$ . Определить значение угловой скорости шкива  $\omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ) через  $t_1 = t$  (с).

24. К однородному цилиндру массой  $m = m$  (кг) и радиусом  $r = r$  (см), вращающемуся с угловой скоростью  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ), прикладывается момент  $M = \alpha t / \omega$  (Нм). Определить угловую скорость цилиндра  $\omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ) через  $t_1 = t$  (с) после приложения момента.

25. На тело, вращающееся с угловой скоростью  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ), начинает действовать тормозящий момент, модуль которого  $M = -\alpha\omega^2$  (Нм). Определить, на сколько оборотов  $N = N$  повернется тело до его остановки, если  $\varphi_0 = 0$ , а момент инерции тела  $I = I$  ( $\text{кгм}^2$ ).

26. Для торможения ротора электродвигателя к нему прикладывают момент, модуль которого  $M = \alpha\omega^3$  (Нм). Определить, на какой угол  $\varphi = a$  в радианах сделает ротор за время, пока угловая скорость  $\omega_0$  уменьшится в  $N = N$  раз, если  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ), а момент инерции его  $I = I$  ( $\text{кгм}^2$ ).

27. Для ускорения вращения маховика к нему прикладывается момент  $M = \alpha t / \omega$  (Нм). Определить угловую скорость маховика  $\omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ) через  $t_1 = t$  (с) после приложения момента, если начальная скорость  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ), а его момент инерции  $I = I$  ( $\text{кгм}^2$ ).

28. При работе дизеля движущий момент определяется выражением  $M = (-k + \alpha\omega)$  (Нм). Установить закон изменения угловой скорости дизеля с течением времени  $\omega = \omega(t)$ . Определить величину угловой скорости  $\omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ), соответствующую моменту времени  $t_1 = t$  (с), если начальная скорость дизеля  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ). Момент инерции подвижных частей дизеля  $I = I$  ( $\text{кгм}^2$ ).

29. Движущий момент электродвигателя в некоторых условиях обратно пропорционален квадрату угловой скорости  $M = \alpha / \omega^2$  ( $\text{Н*м}$ ). Момент инерции ротора электродвигателя  $I = I$  ( $\text{кг*м}^2$ ). Определить величину угловой скорости электродвигателя  $\omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ) через  $t_1 = t$  (с) после приложения движущего момента, если начальная угловая скорость его равна  $\omega_0 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ).

30. Шкив массы  $m = m$  (кг) и радиуса  $r = r$  (см) приводится во вращение из состояния покоя постоянным моментом  $M_1 = k$  ( $\text{Н*м}$ ). Шкив испытывает силы сопротивления, момент которых  $M_2 = -\alpha\omega^2$  ( $\text{Н*м}$ ). Шкив считать однородным кольцом.

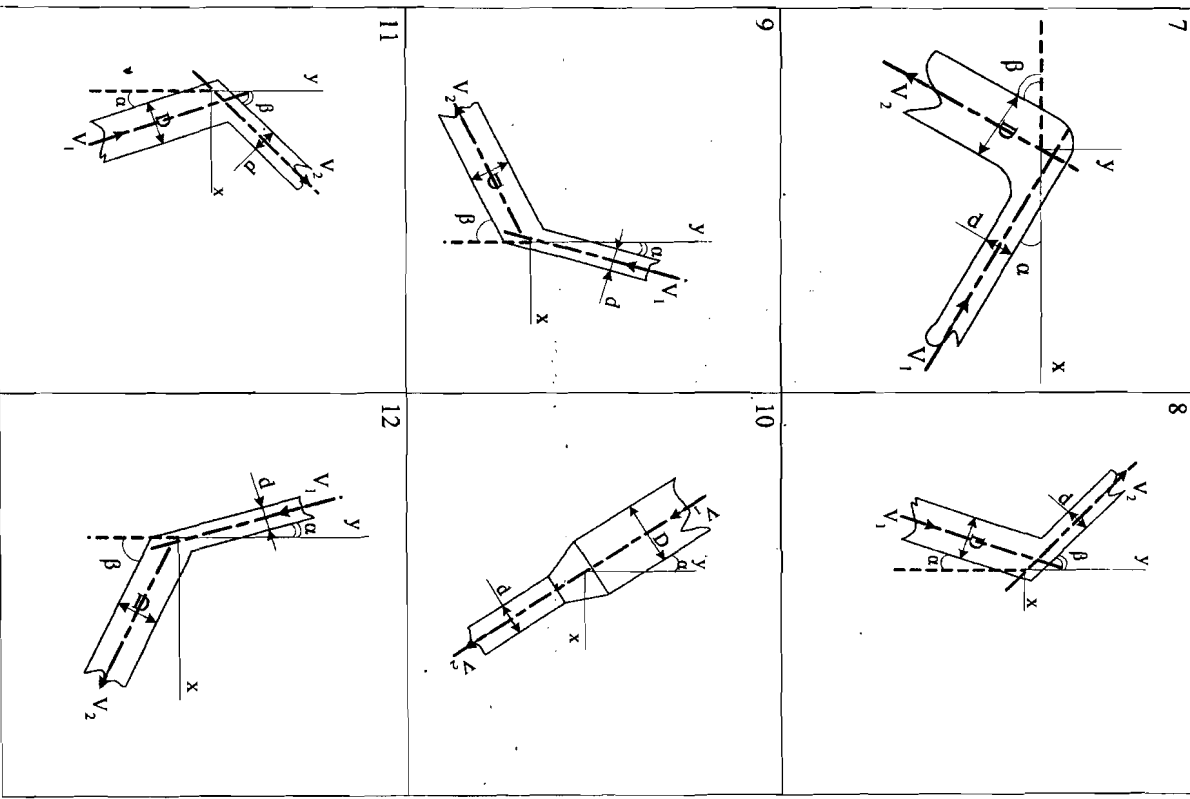
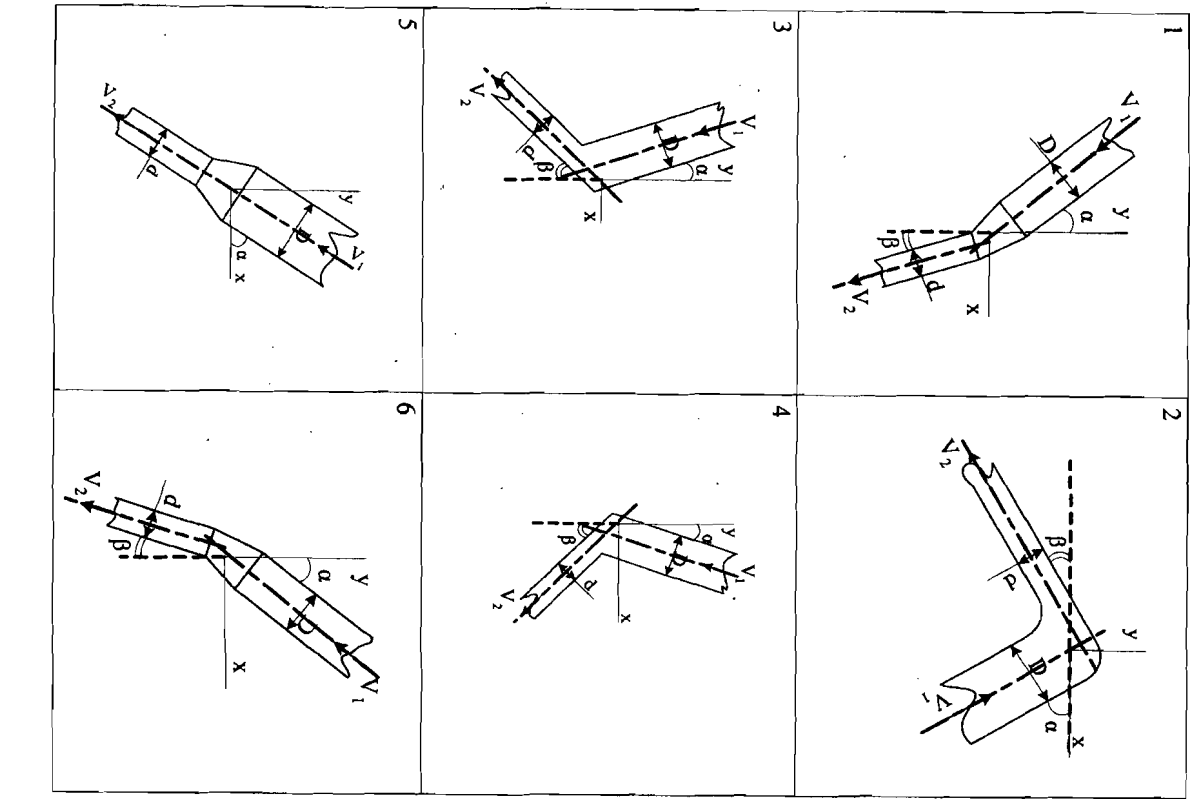
Определить угол  $\varphi$  в радианах, на который повернется шкив, когда его угловая скорость станет равной  $\omega_1 = \omega$  ( $\text{с}^{-1}$ ).

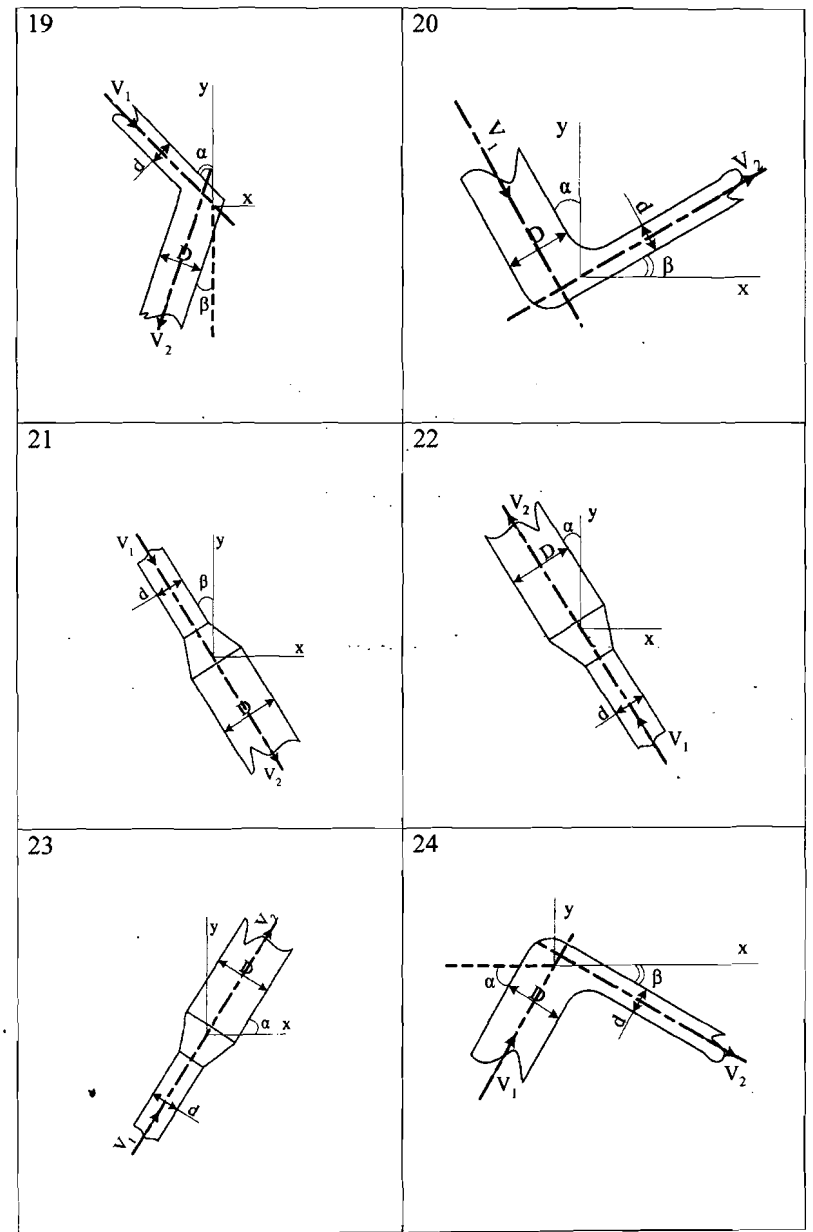
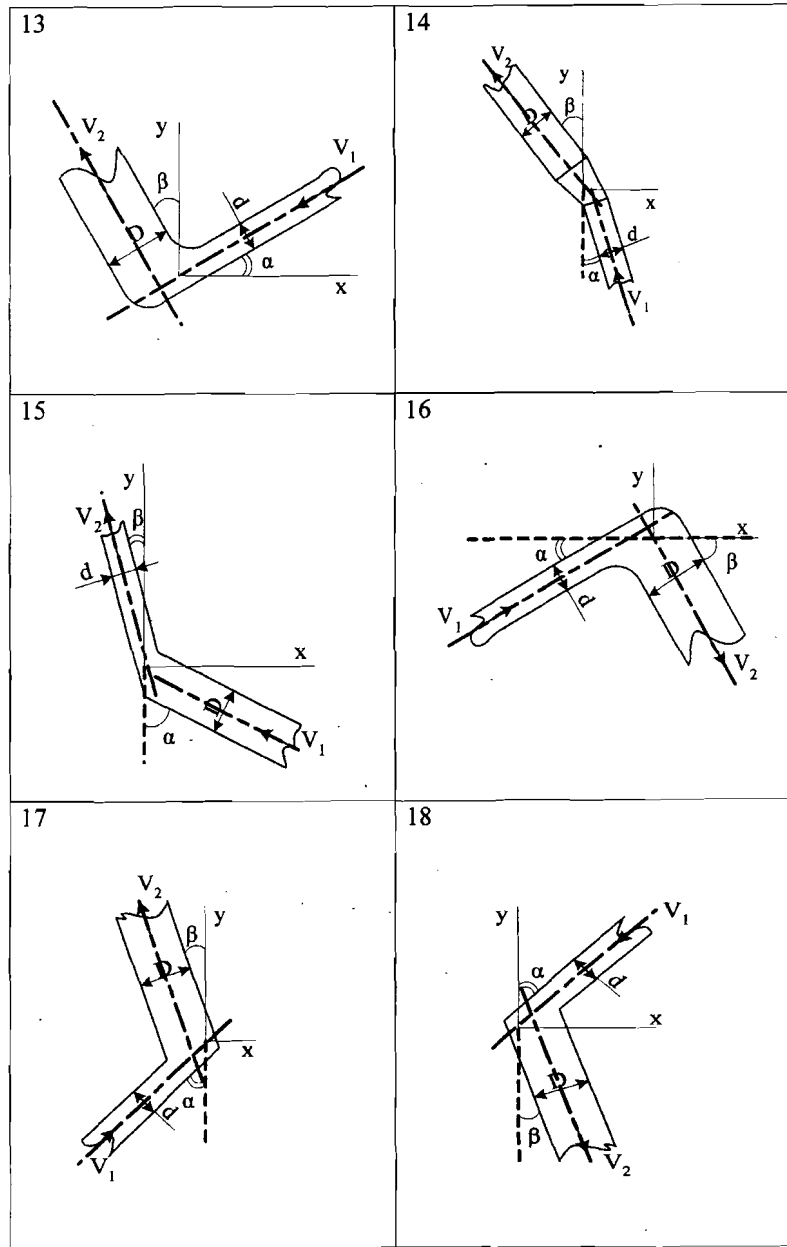
Таблица Д. 2

№ вар.	$\omega$	$\alpha$	$I$	$m$	$r$	$k$	$t$	$N$	$a$
0	5,5	20	70	250	75	250	3,0	6	7,0
1	7,5	30	65	350	30	400	1,0	5	2,5
2	6,5	45	40	400	45	550	1,5	4	3,0
3	4,0	55	85	150	60	500	2,0	3	6,5
4	5,0	15	75	550	70	350	2,5	2	6,0
5	8,5	60	80	100	35	350	3,0	5	3,5
6	7,0	35	55	200	55	150	1,0	3	4,0
7	8,0	25	60	700	50	300	1,5	4	5,5
8	6,0	40	45	300	65	200	2,0	6	5,0
9	4,5	50	50	450	40	100	2,5	2	4,5

**Задача Д.3. Теорема об изменении количества движения механической системы в ее применении к сплошной среде**

Вода входит в неподвижный канал переменного сечения, симметрично относительно горизонтальной плоскости, со скоростью  $V_1$  под углом  $\alpha$ . Скорость воды у выхода из канала  $V_2$  и направлена под углом  $\beta$ . Определить модуль составляющей силы  $R$ , с которой вода действует на стенку канала.





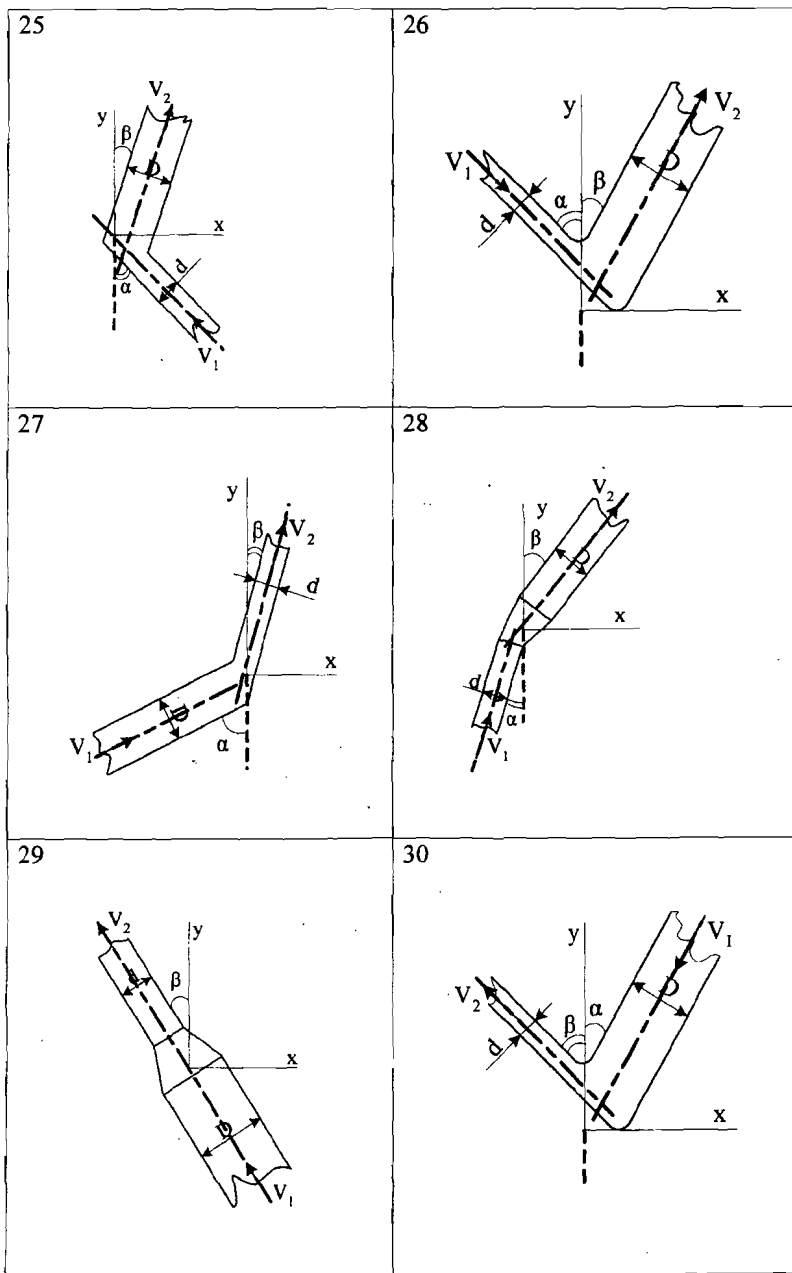
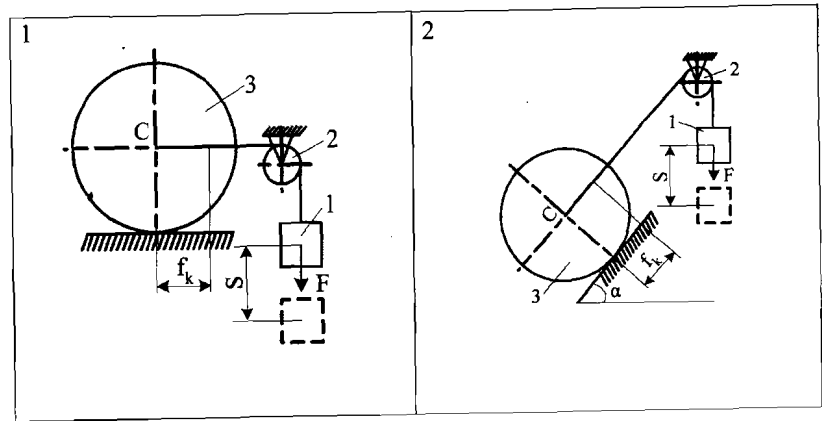


Таблица Д. 3

Номер варианта	$V_1$	$D$	$d$	$\alpha$	$\beta$	$R$
	м/с	м	м	град	град	-
0	1,0	0,52	0,22	5	50	$R_x$
1	1,2	0,42	0,12	25	45	$R_y$
2	1,5	0,50	0,17	10	35	$R_x$
3	1,8	0,40	0,15	15	40	$R_y$
4	2,5	0,56	0,22	15	30	$R_x$
5	2,0	0,40	0,10	20	45	$R_y$
6	3,4	0,60	0,12	10	35	$R_x$
7	3,0	0,54	0,20	15	40	$R_y$
8	3,2	0,50	0,10	25	30	$R_x$
9	3,8	0,43	0,15	20	50	$R_y$

**Задача Д.4. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы**

Для заданной механической системы определить  $v_1 = f(s_1)$ . Считать, что у блоков и катков массы распределены по наружному радиусу. Массами нитей пренебречь, предполагая их нерастяжимыми. Принять, что движение начинается из состояния покоя. В задании принять следующие обозначения:  $m_1, m_2, m_3$  - масса тел;  $R$  и  $r$  - радиусы больших и малых окружностей;  $f_{тр} = 0,2$  - коэффициент трения скольжения;  $f_k = 0,3$  - коэффициент трения качения. Проскальзывания отсутствуют.



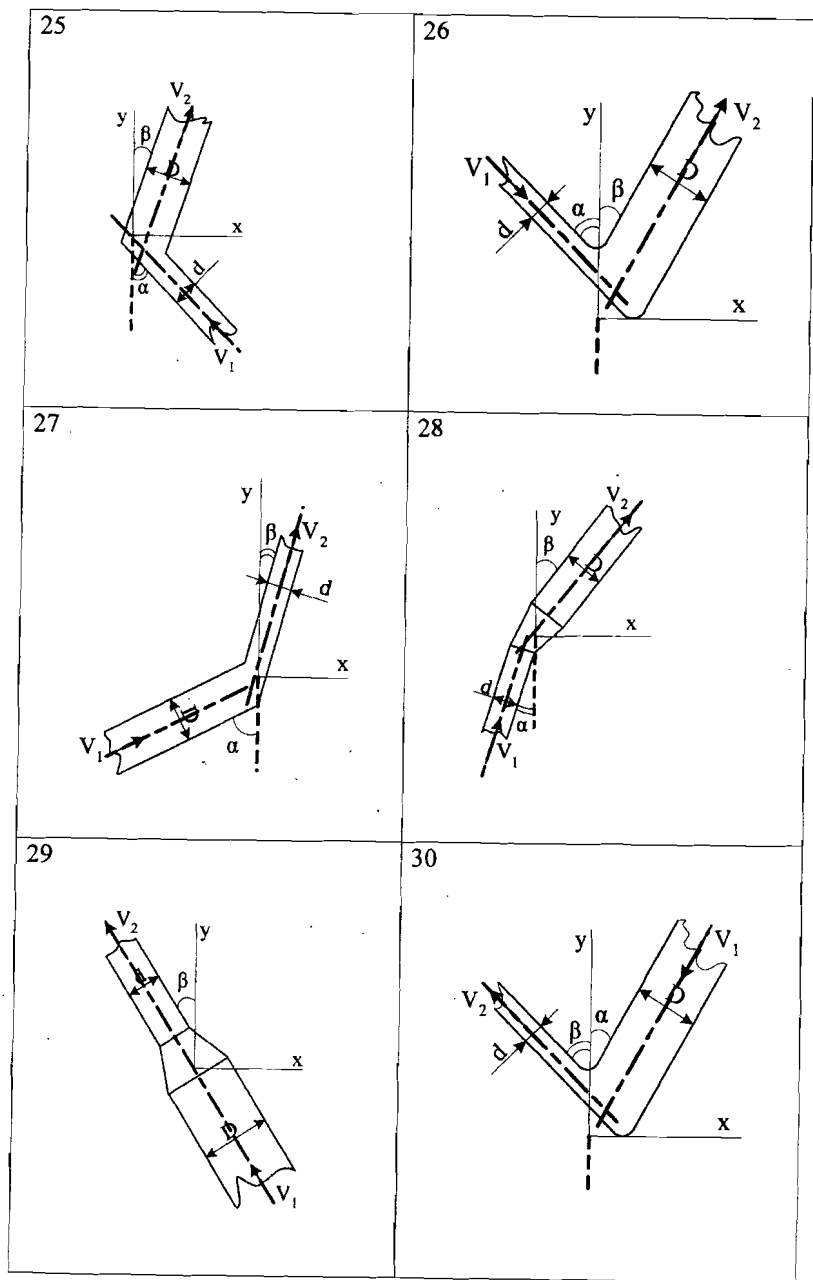
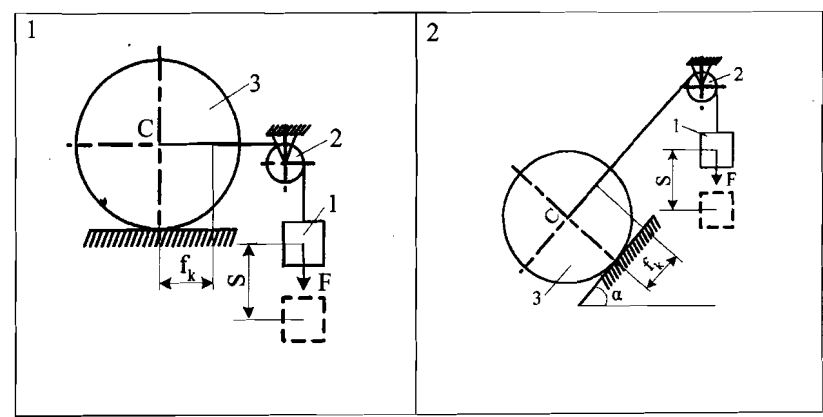


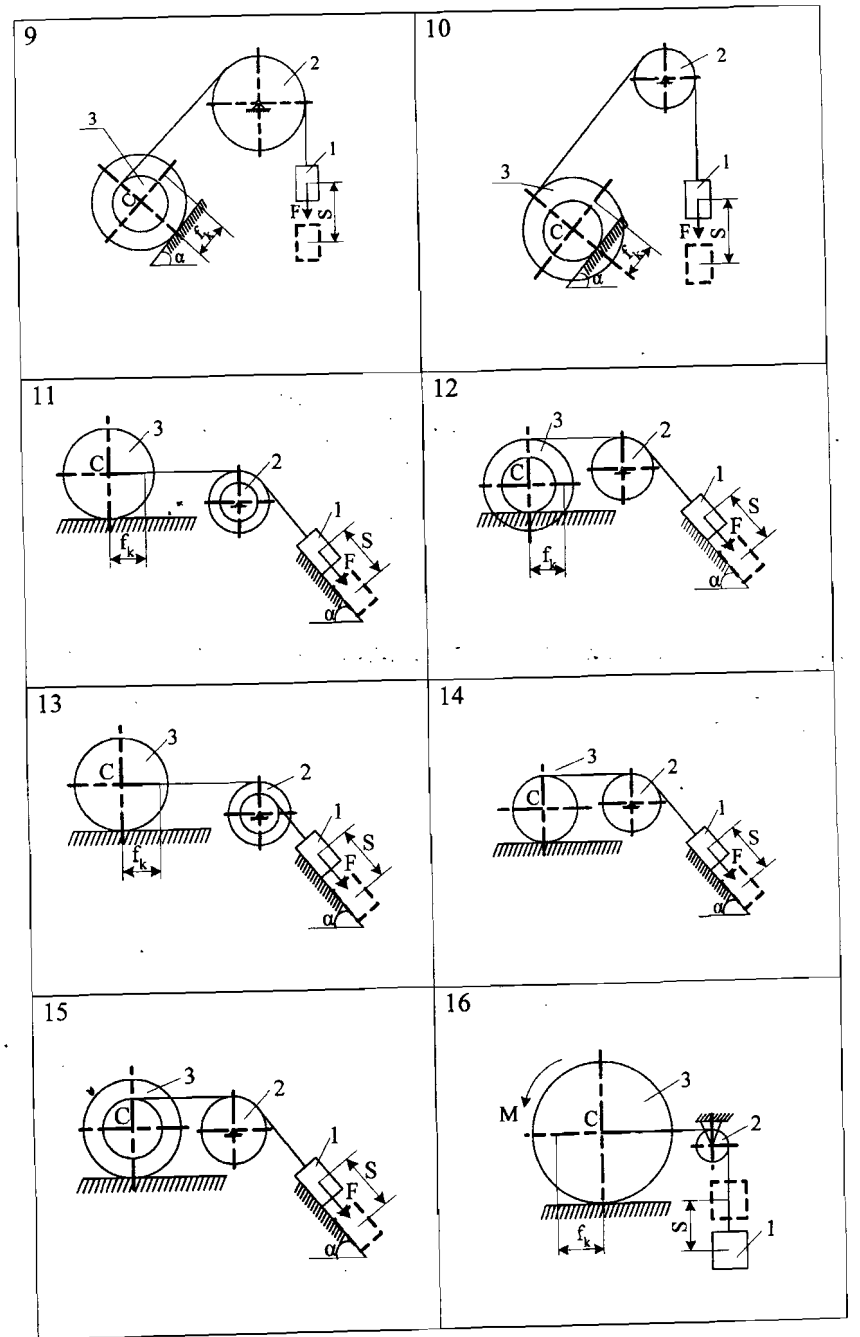
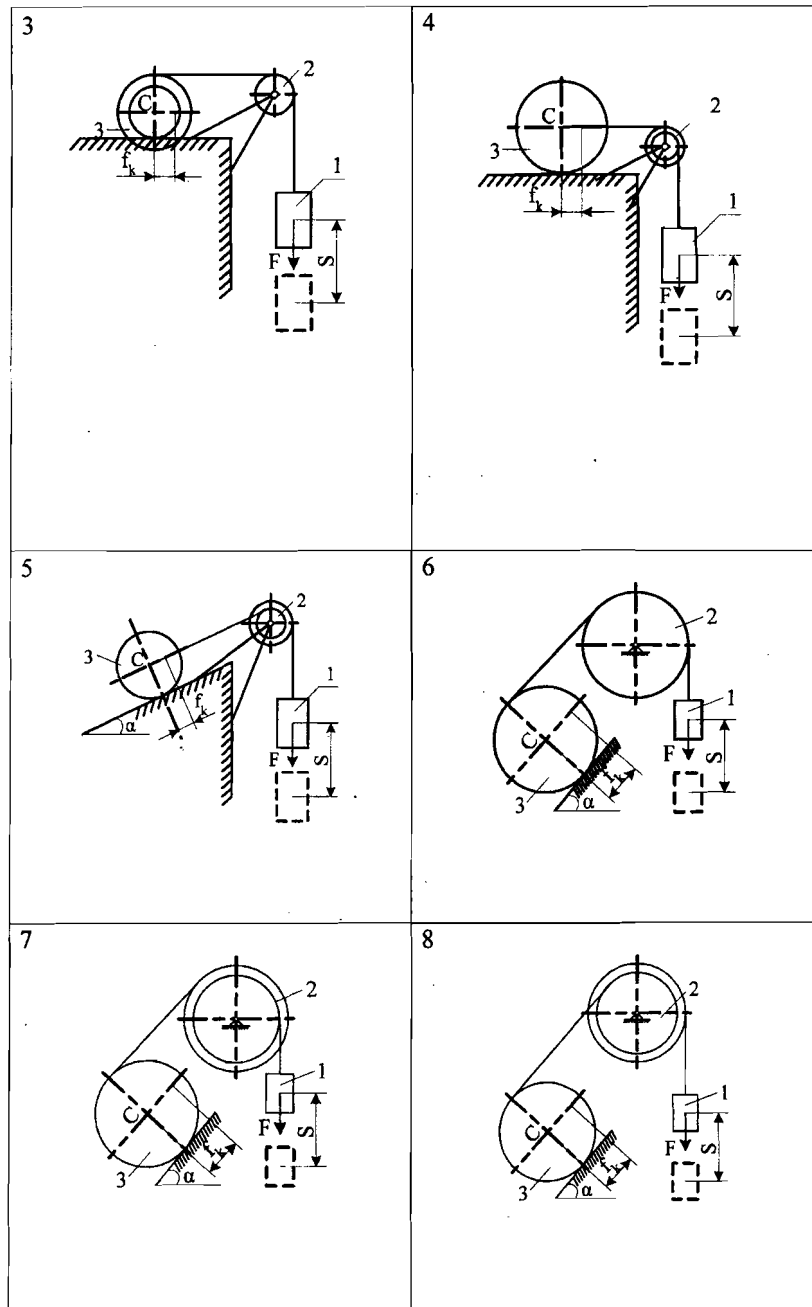
Таблица Д. 3

Номер варианта	$V_1$	$D$	$d$	$\alpha$	$\beta$	$R$
	м/с	м	м	град	град	-
0	1,0	0,52	0,22	5	50	$R_x$
1	1,2	0,42	0,12	25	45	$R_y$
2	1,5	0,50	0,17	10	35	$R_x$
3	1,8	0,40	0,15	15	40	$R_y$
4	2,5	0,56	0,22	15	30	$R_x$
5	2,0	0,40	0,10	20	45	$R_y$
6	3,4	0,60	0,12	10	35	$R_x$
7	3,0	0,54	0,20	15	40	$R_y$
8	3,2	0,50	0,10	25	30	$R_x$
9	3,8	0,43	0,15	20	50	$R_y$

**Задача Д.4. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы**

Для заданной механической системы определить  $v_1 = f(s_1)$ . Считать, что у блоков и катков массы распределены по наружному радиусу. Массами нитей пренебречь, предполагая их нерастяжимыми. Принять, что движение начинается из состояния покоя. В задании принять следующие обозначения:  $m_1, m_2, m_3$  - масса тел;  $R$  и  $r$  - радиусы больших и малых окружностей;  $f_{тр} = 0,2$  - коэффициент трения скольжения;  $f_k = 0,3$  - коэффициент трения качения. Проскальзывания отсутствуют.





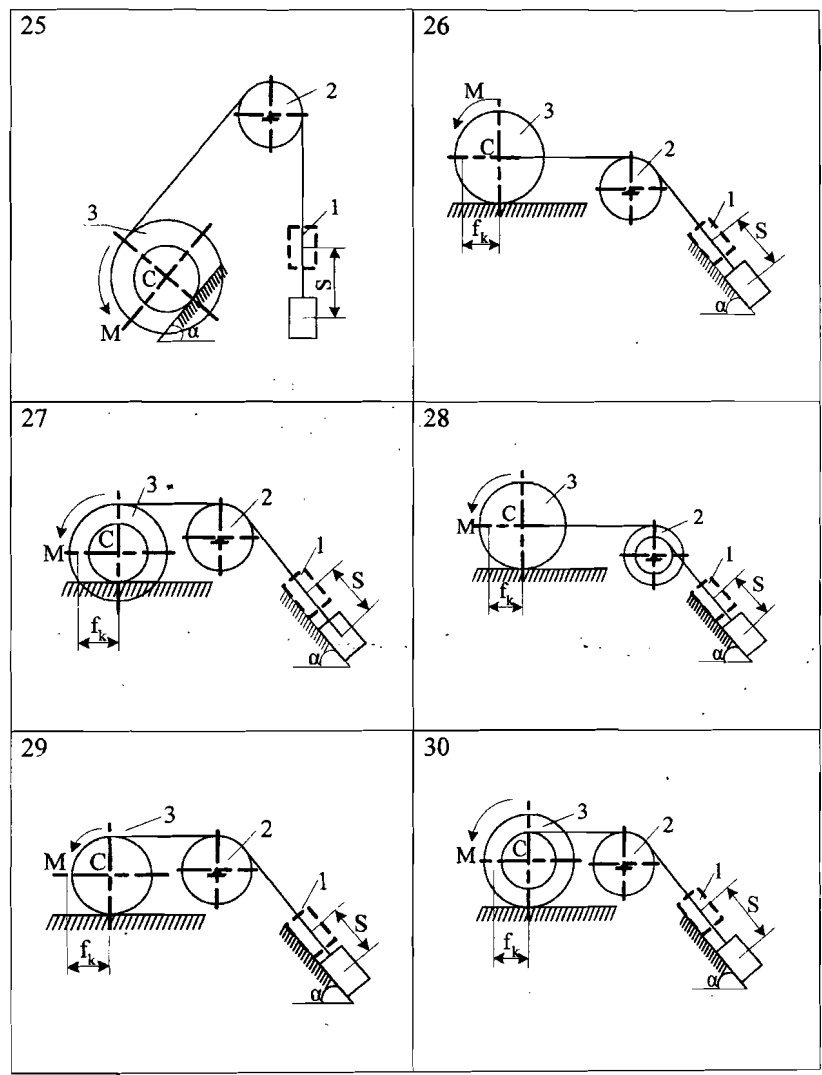
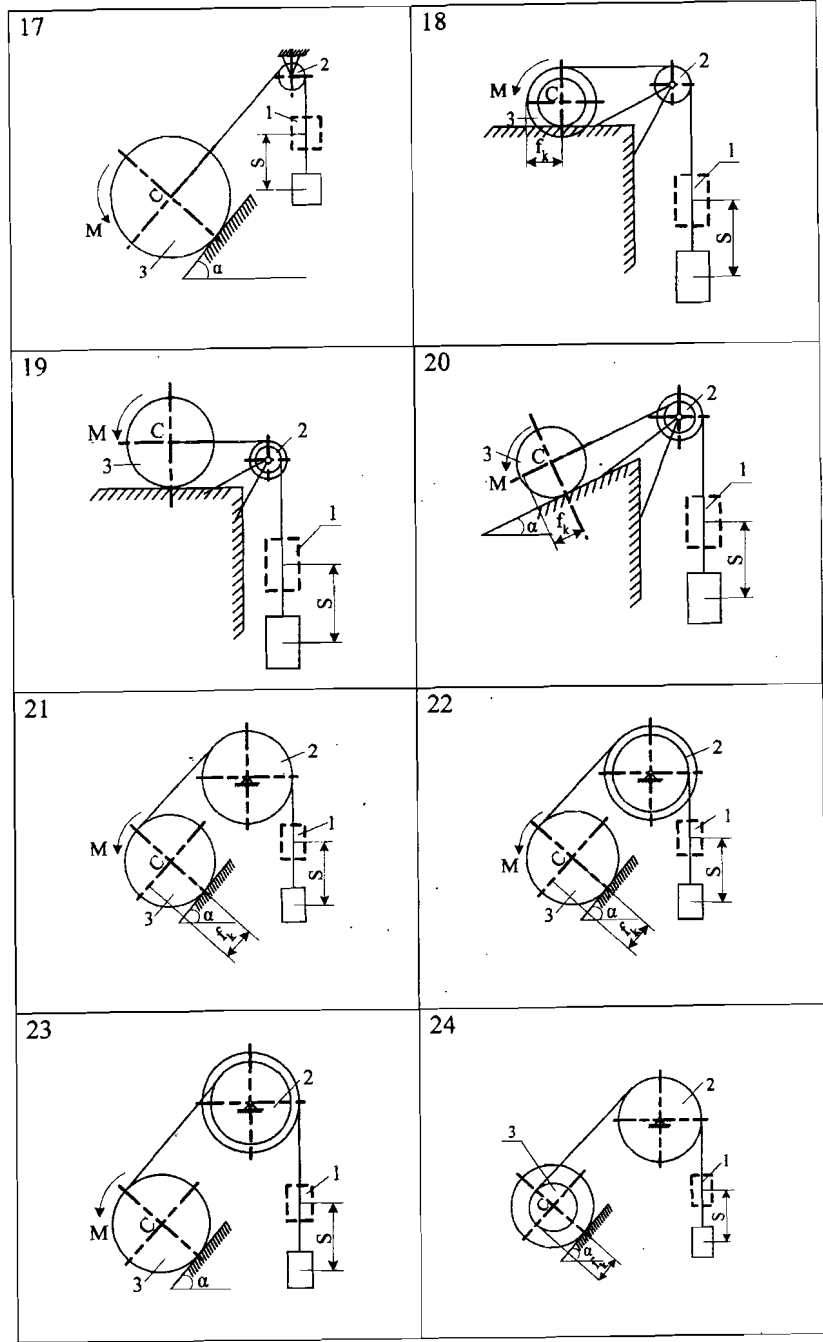


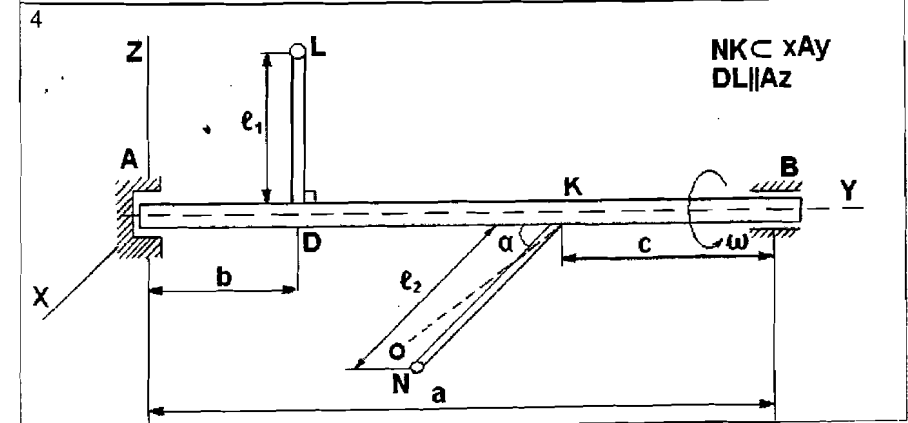
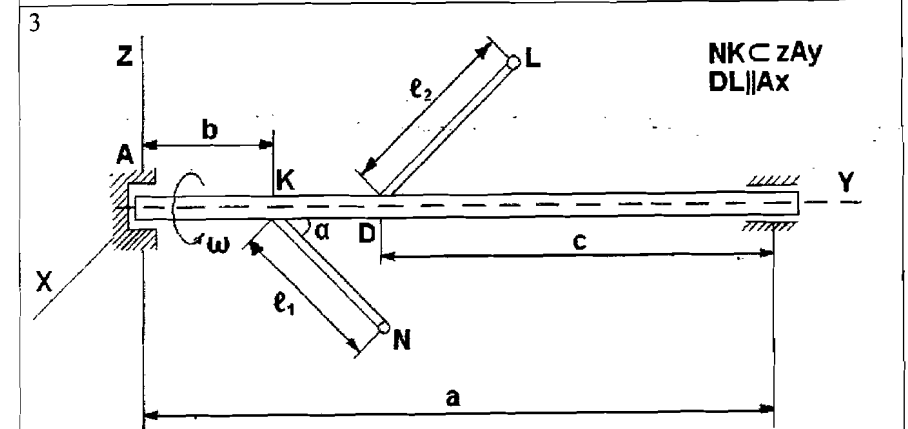
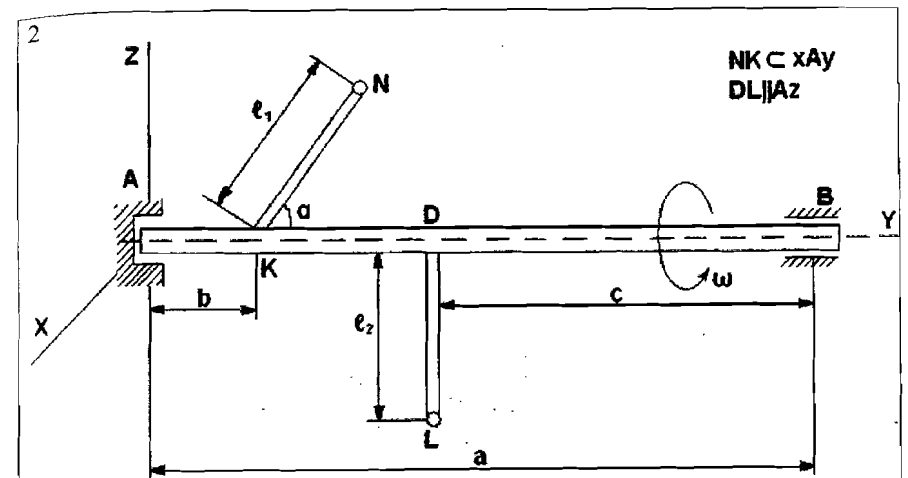
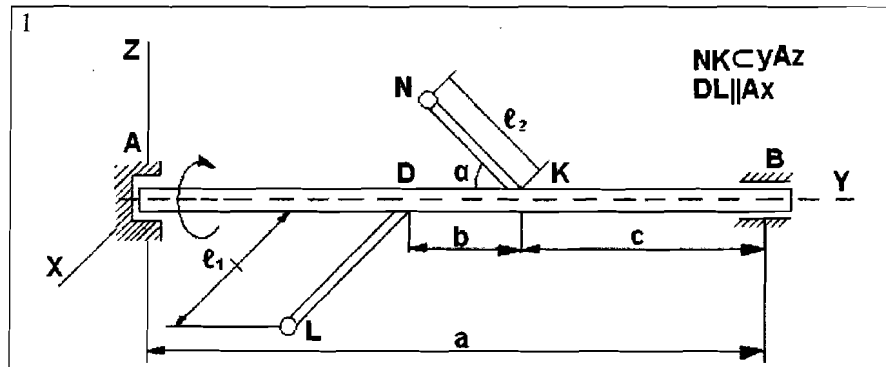


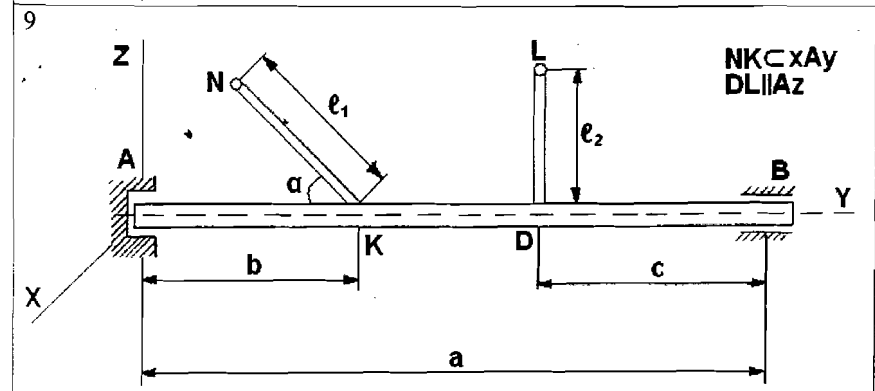
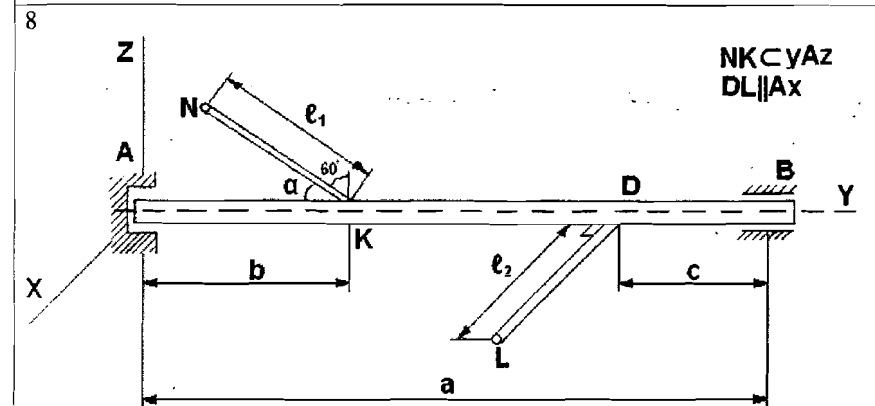
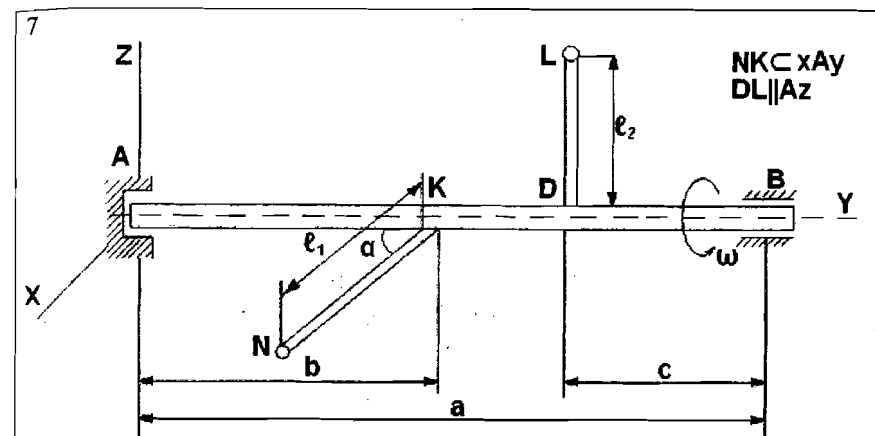
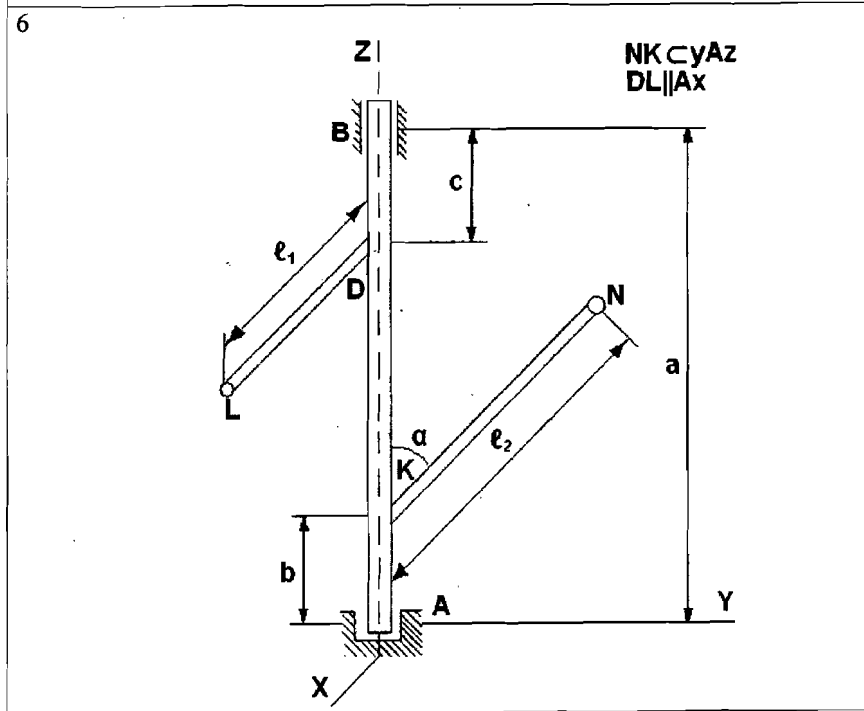
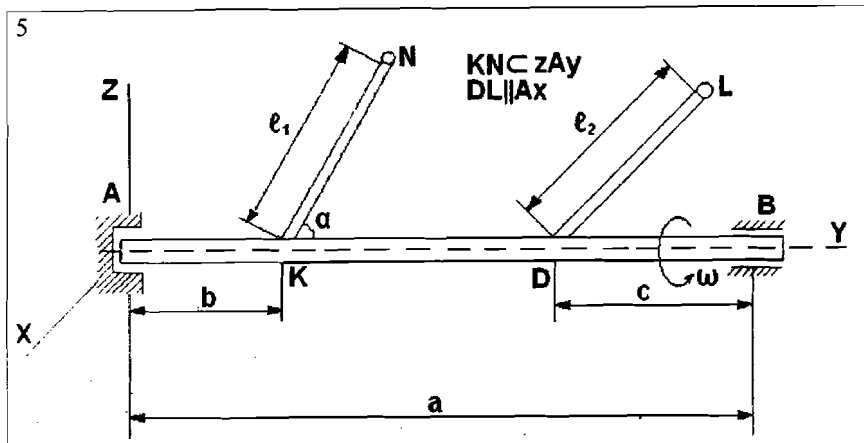
Таблица Д. 4

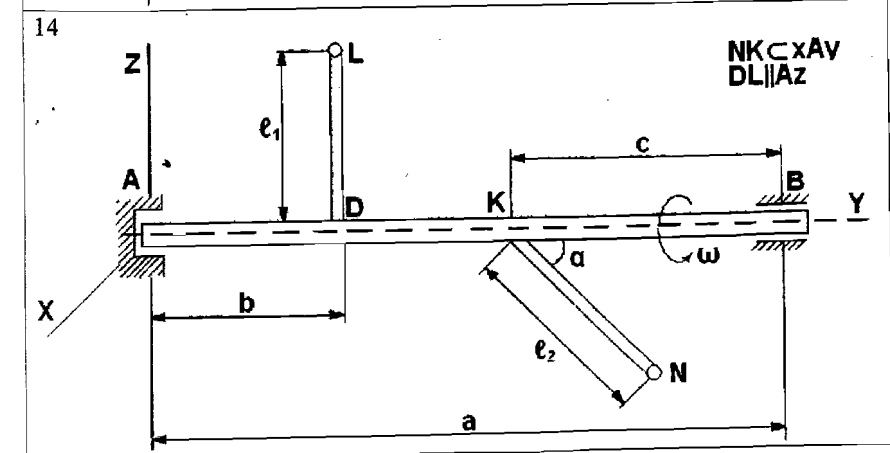
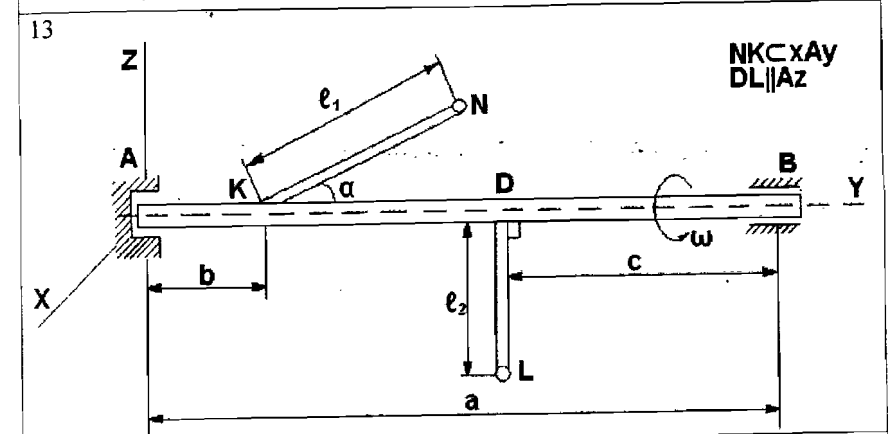
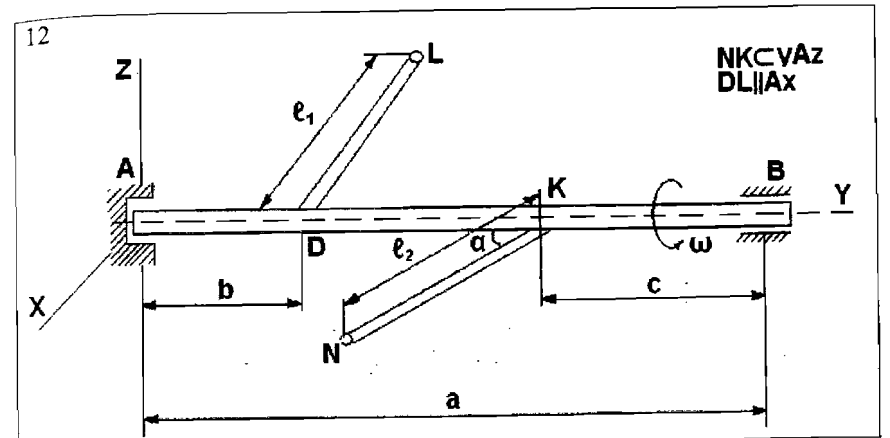
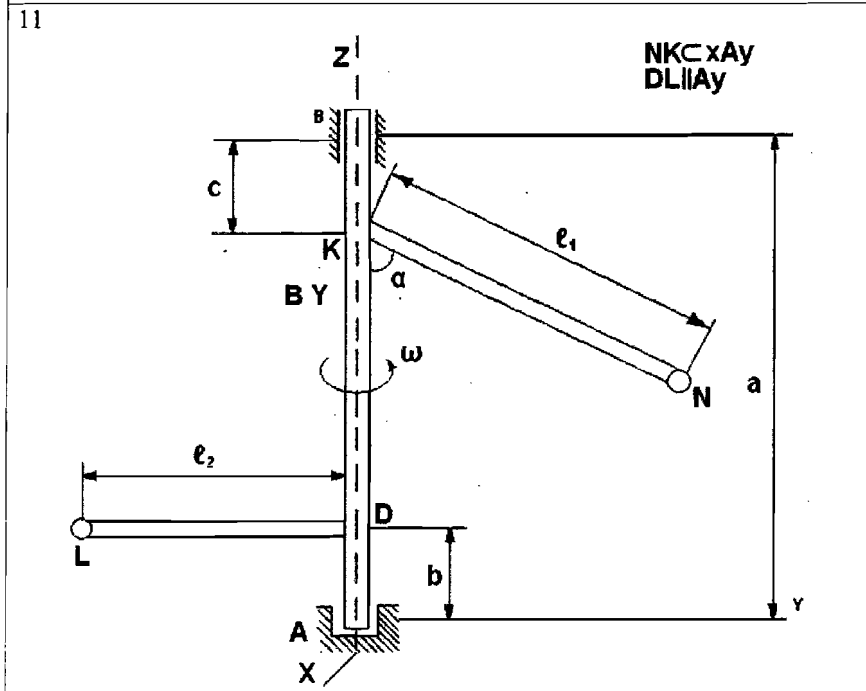
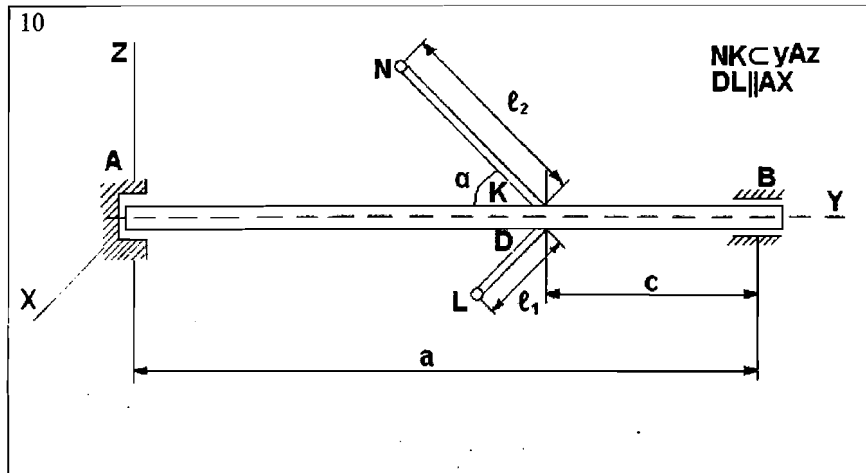
Номер варианта	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$R_1$	$R_2$	$K$	$A$	$F$	$M$	$S$
	кг	кг	кг	см	см	-	град	Н	Нм	м
0	100	200	500	20	30	0,5	30	5000	5000φ	2
1	400	500	100	40	50	0,6	40	4500	2000φ	4
2	300	100	400	20	40	0,5	50	6000	2500φ	5
3	500	200	300	40	50	0,4	60	3000	7000φ	1
4	100	300	200	30	20	0,6	60	4000	3000φ	3
5	200	500	400	40	50	0,5	30	5500	2000φ	4
6	200	400	400	30	40	0,5	60	2500	5500φ	2
7	400	300	100	50	20	0,4	50	7000	3500φ	3
8	200	200	300	50	30	0,4	40	3500	6000φ	1
9	300	100	200	40	50	0,6	50	2000	5500φ	5

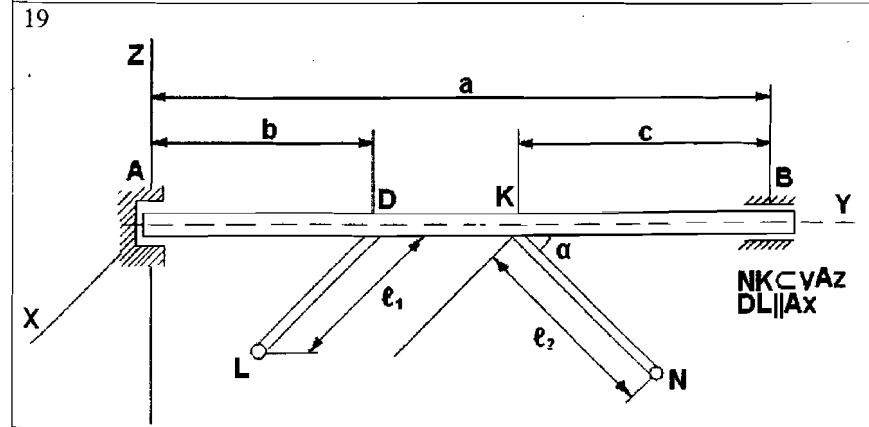
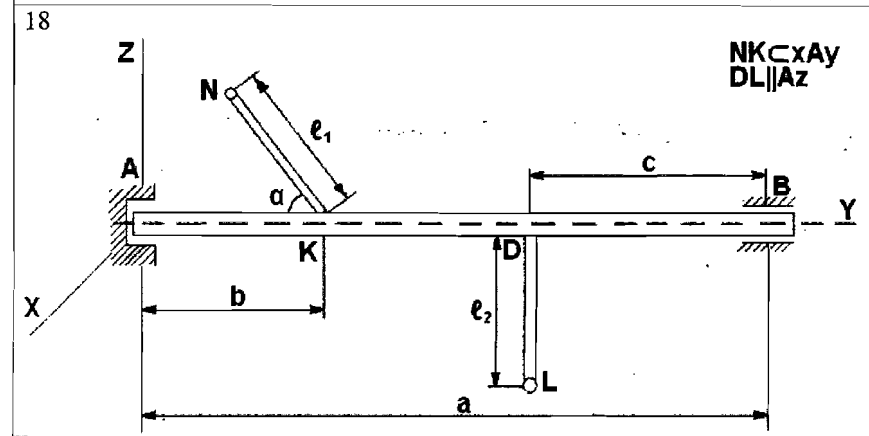
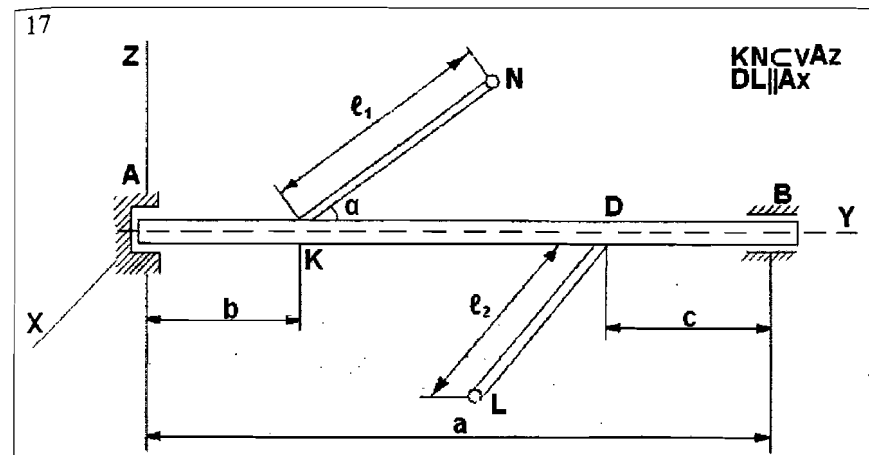
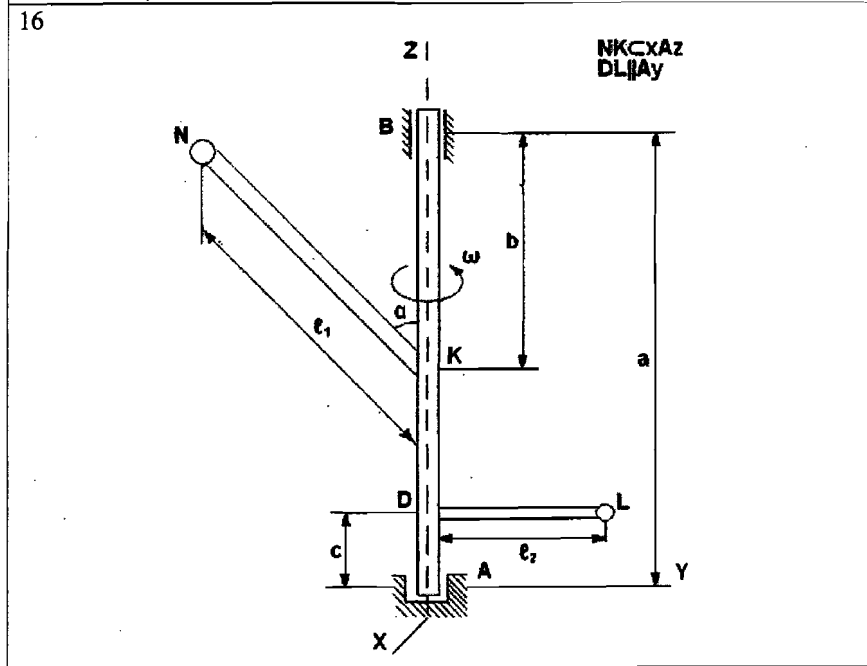
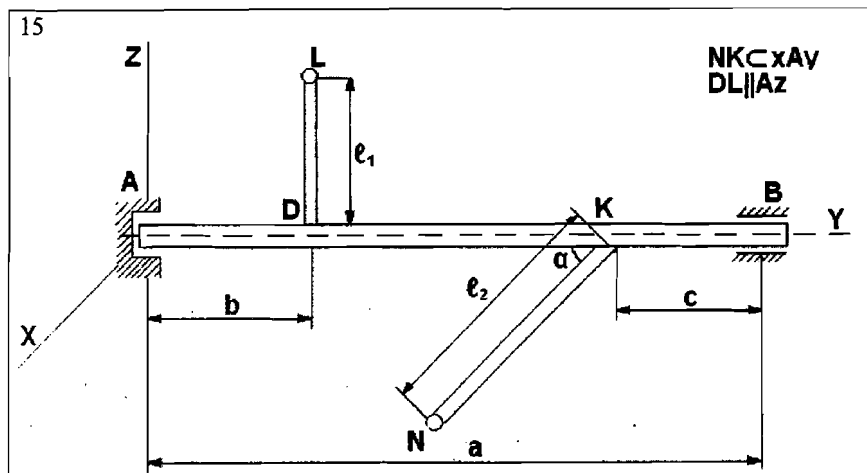
### Задача Д.5. Применение принципа Даламбера к определению реакций опор вращающегося тела

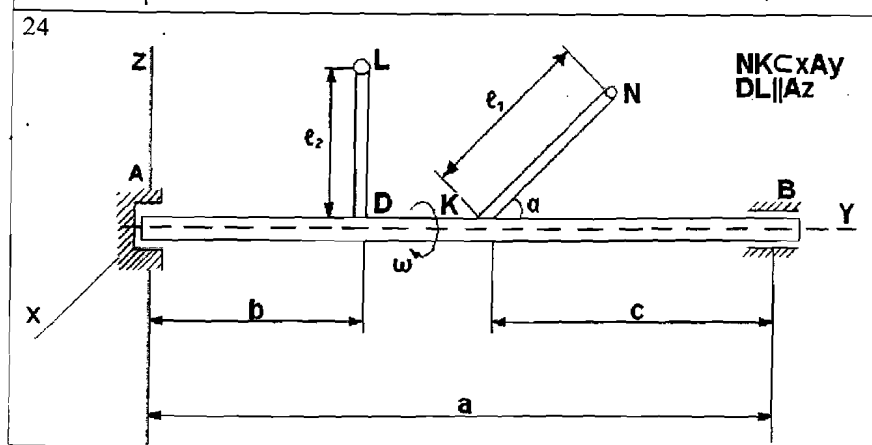
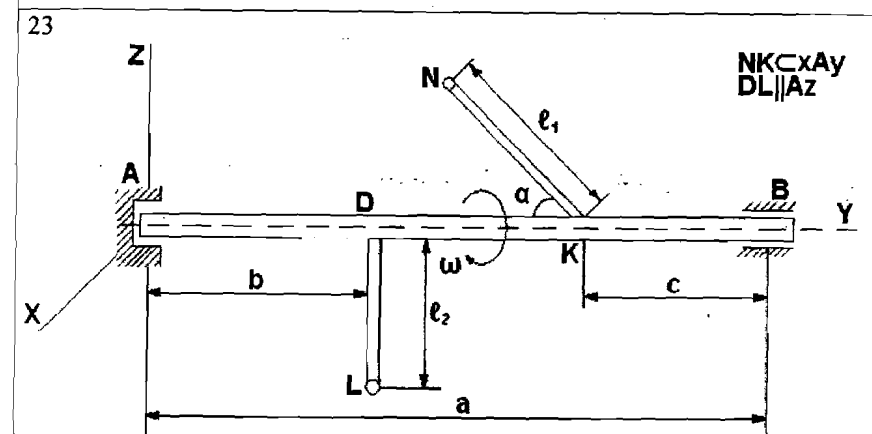
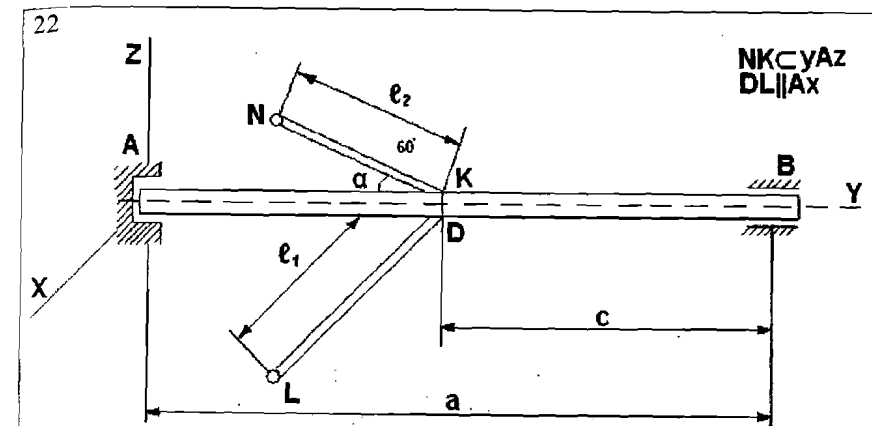
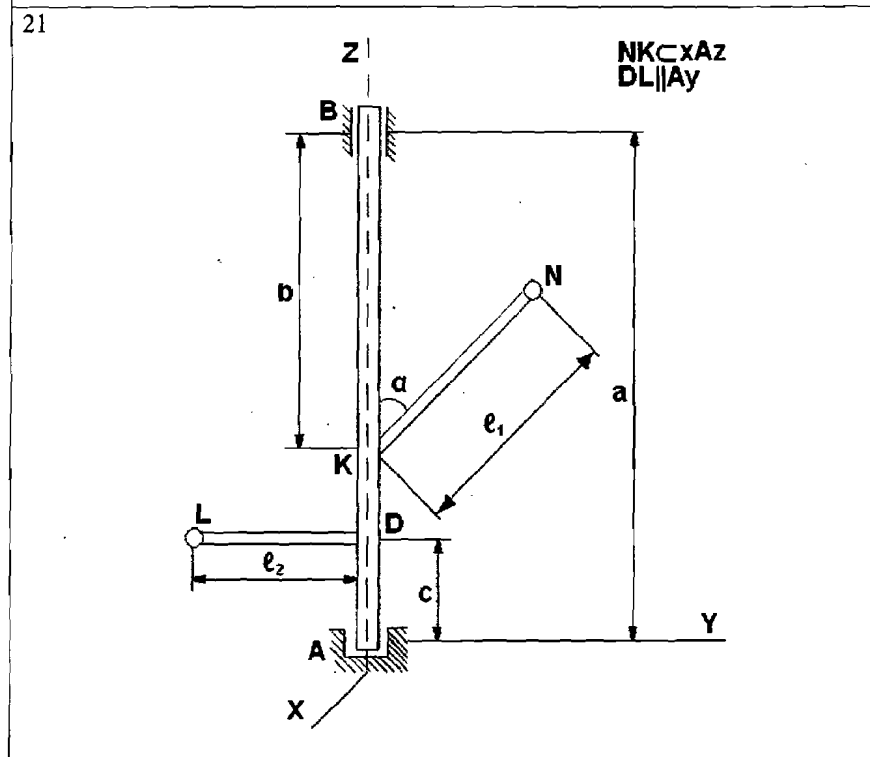
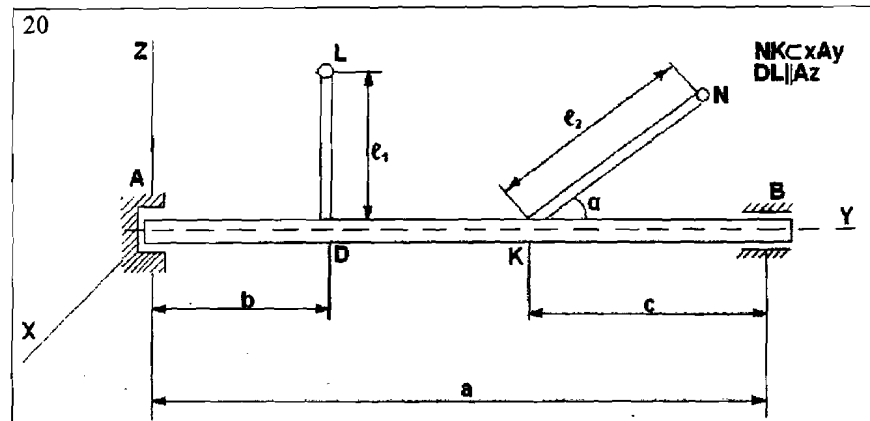
Определить реакции опор твердого тела, вращающегося равномерно вокруг неподвижной оси АВ с угловой скоростью  $\omega$ . Стержни АВ, НК и DL сосредоточены точечные массы соответственно  $m_1$  и  $m_2$ . Схемы конструкций, а также расстояния  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $l$  и другие исходные данные приведены в табл. Д4.

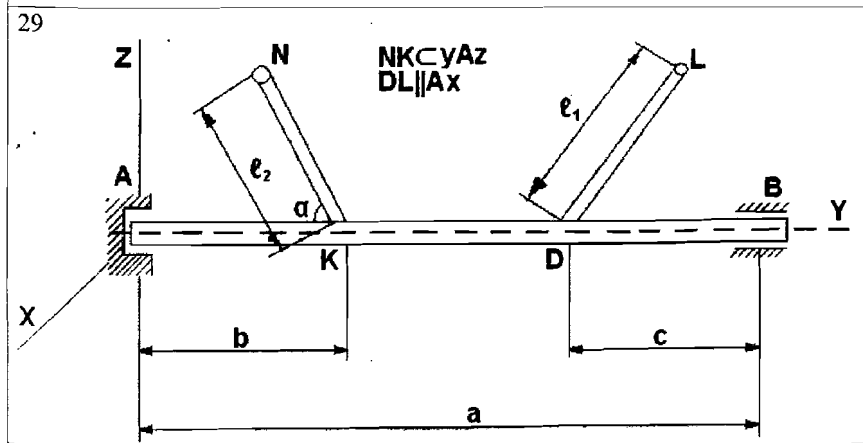
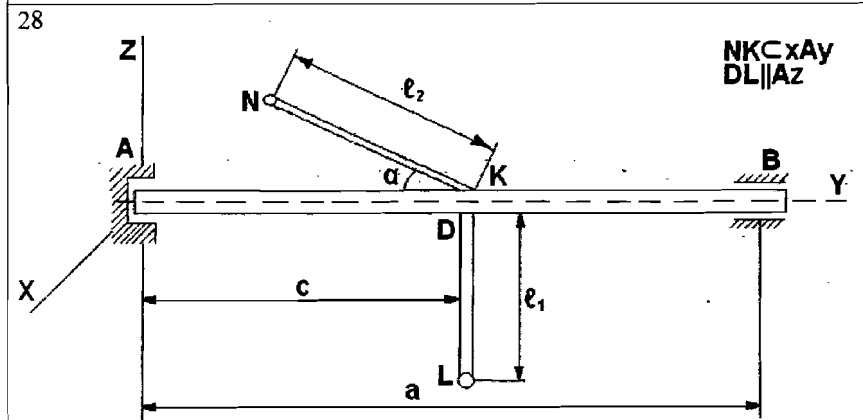
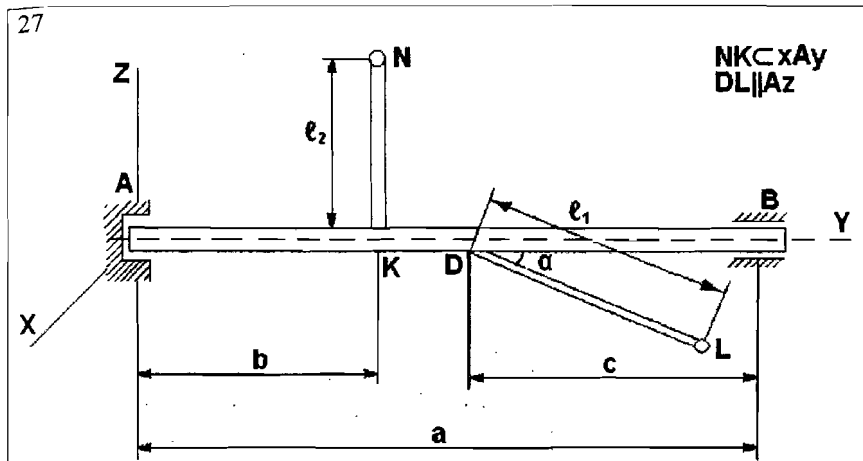
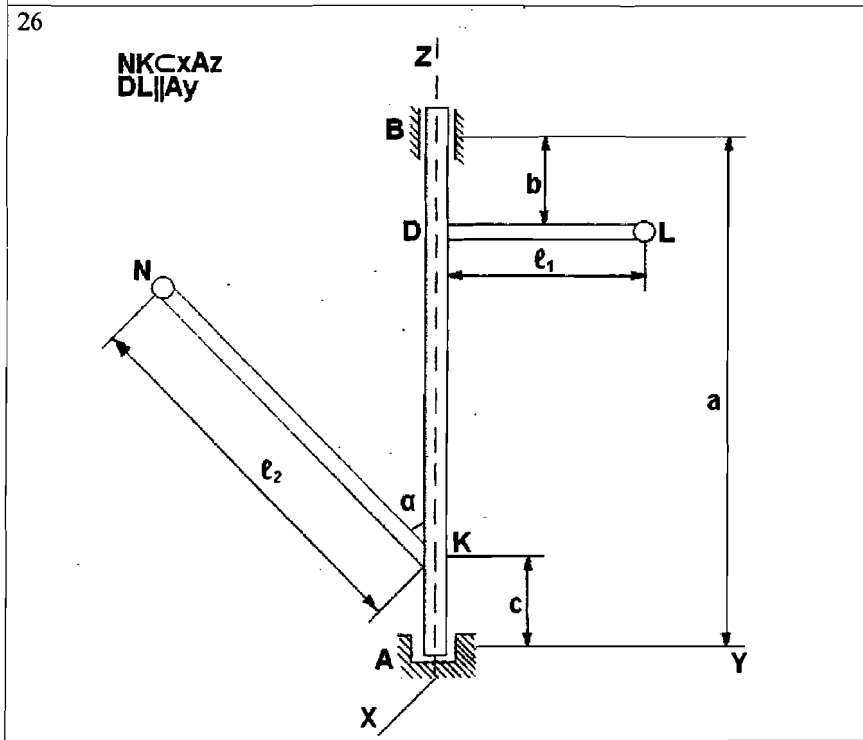
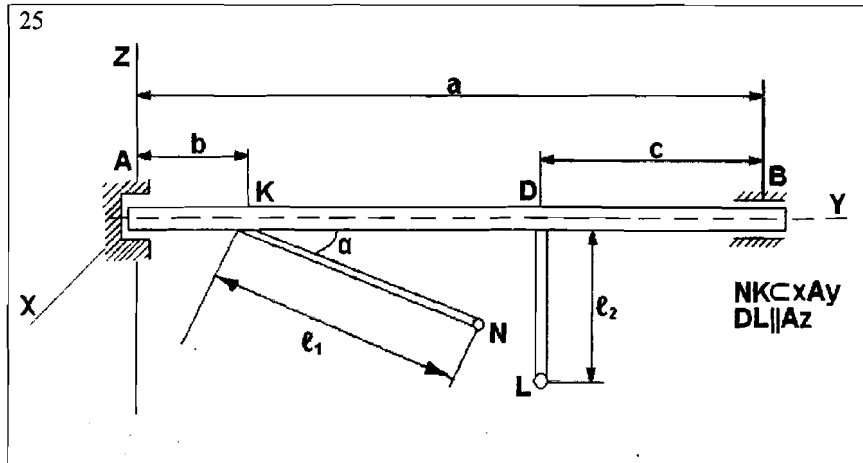












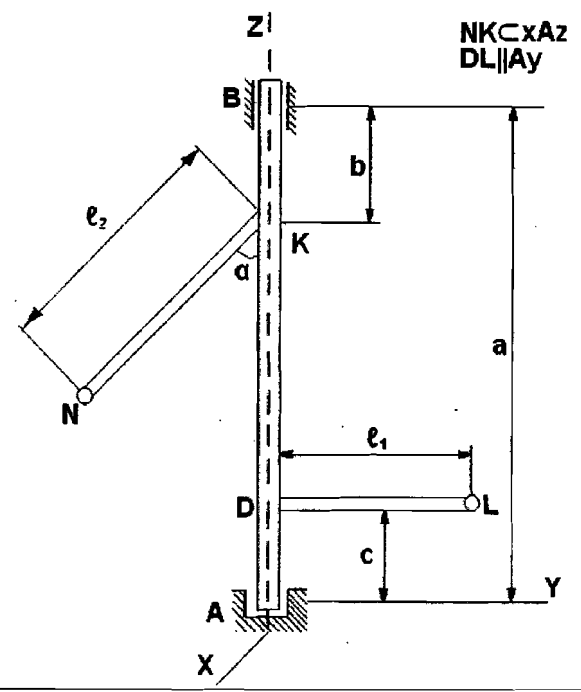
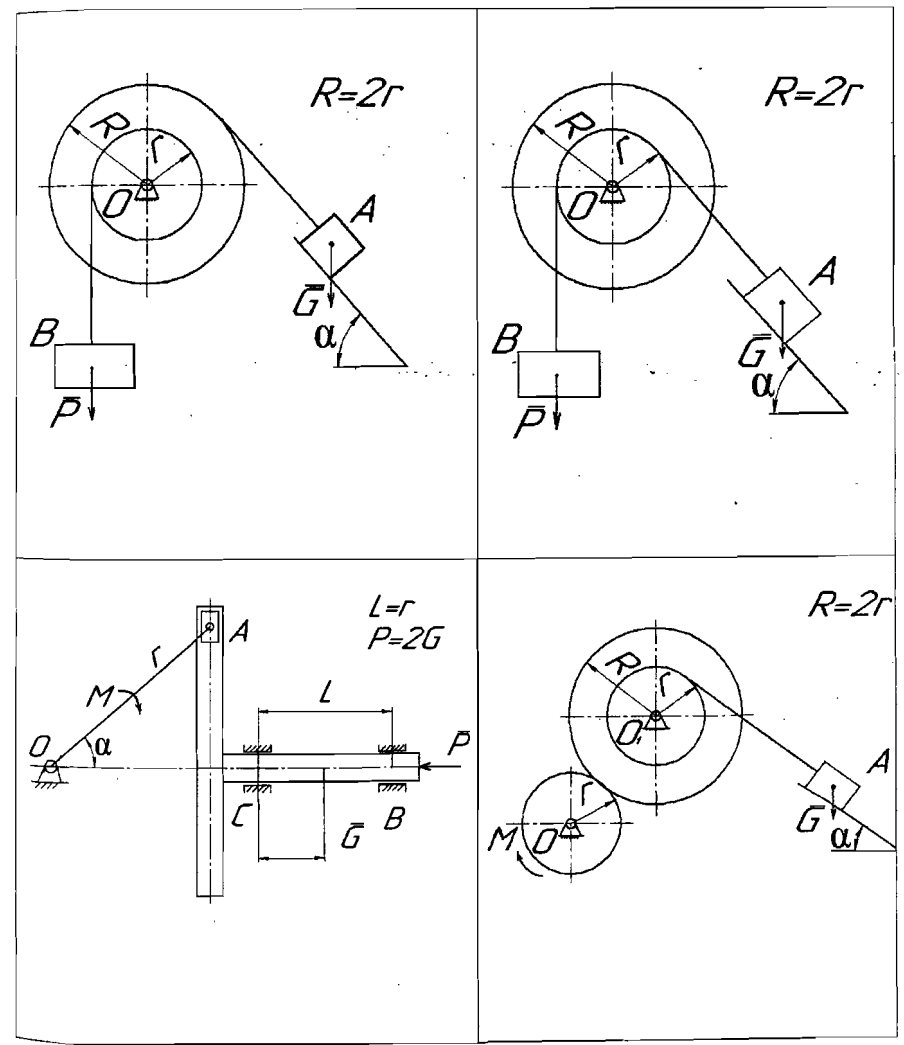


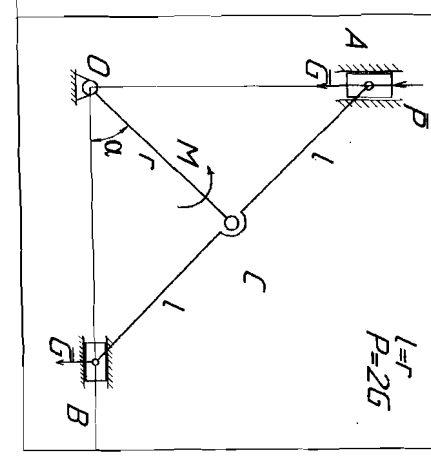
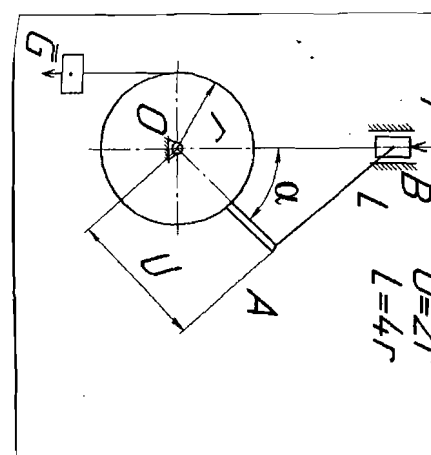
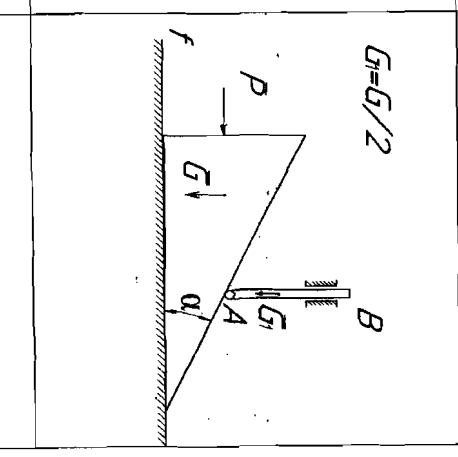
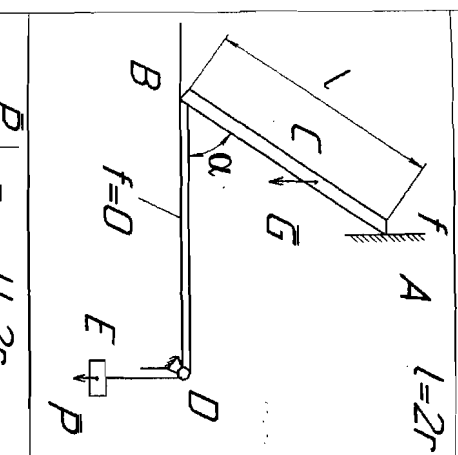
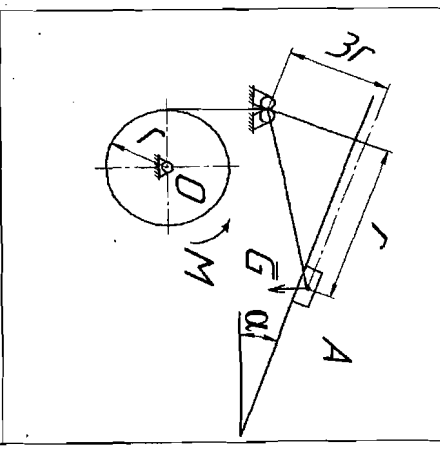
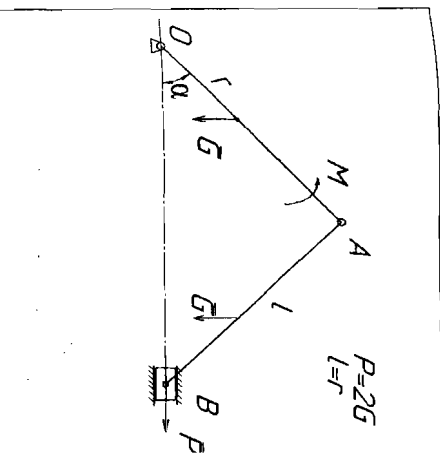
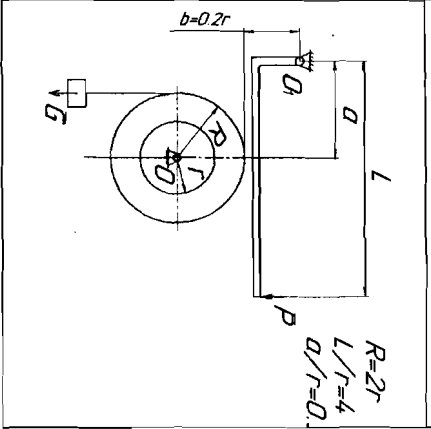
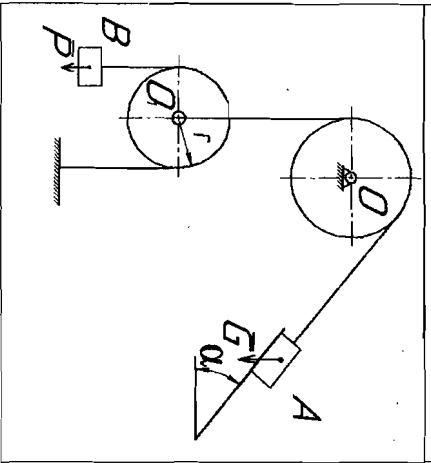
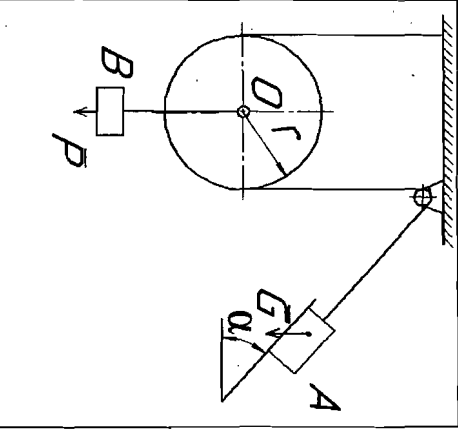
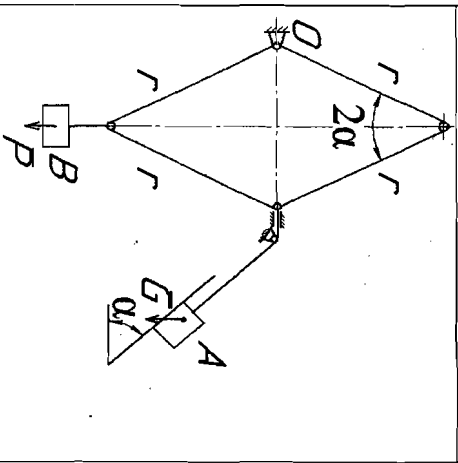
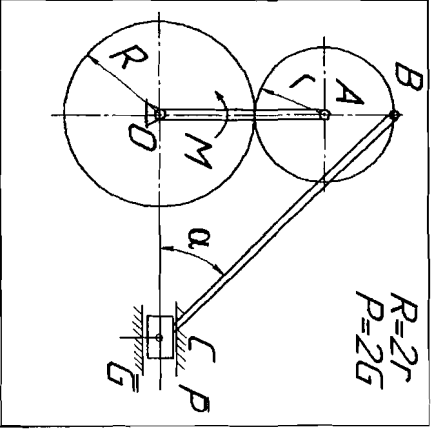
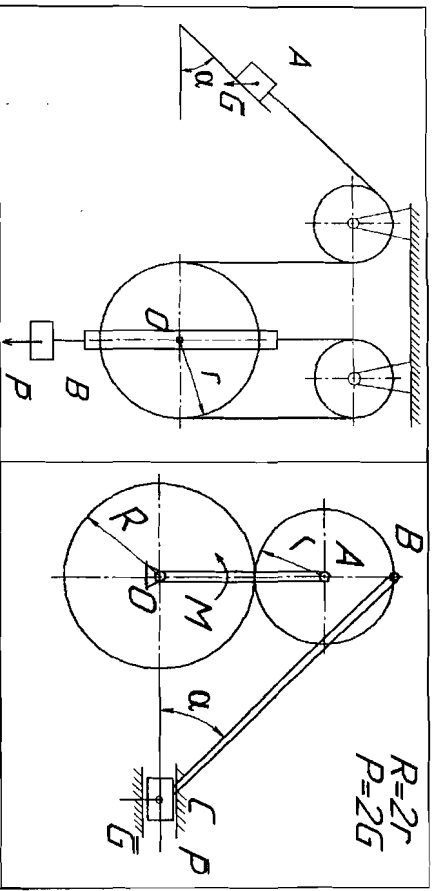
Таблица Д.5

Номер варианта	Масса шаров (кг)		Расстояния (м)					Угол (град) $\alpha$	$\omega$ (рад/с)
	$m_1$	$m_2$	a	b	c	$l_1$	$l_2$		
0	30	20	2	1	0,6	1,2	1,4	30	3
1	28	14	2	0,8	0,4	1	0,8	45	3,2
2	26	12	1,5	0,7	0,3	0,8	1,2	60	3,4
3	25	15	1,6	1	0,2	0,9	0,7	45	3,6
4	24	14	1,8	0,7	0,6	0,7	1,1	60	3,8
5	22	12	1,9	1	0,3	0,6	1	30	4
6	20	16	1,9	0,6	0,4	0,7	0,9	45	4,2
7	18	14	1,5	0,8	0,2	0,5	0,4	30	4,4
8	16	18	1,6	0,5	0,5	0,6	0,8	60	4,6
9	15	12	1,8	0,8	0,4	0,4	0,6	45	4,8

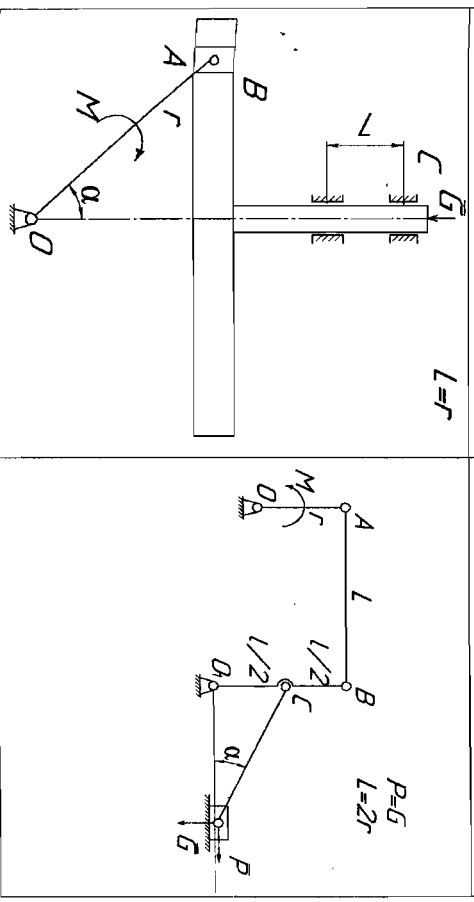
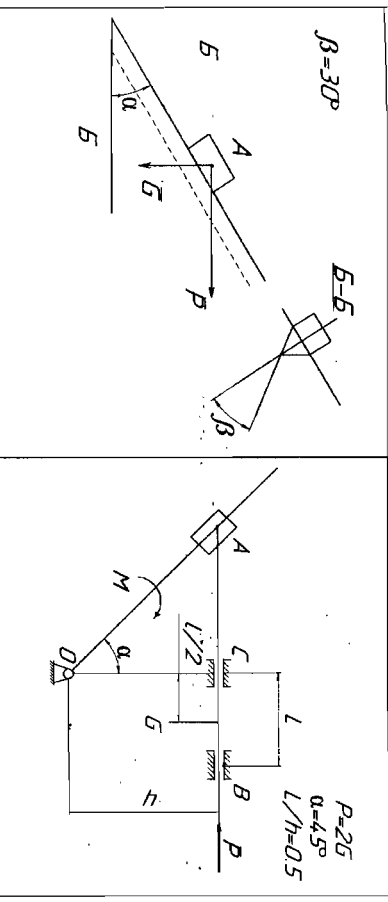
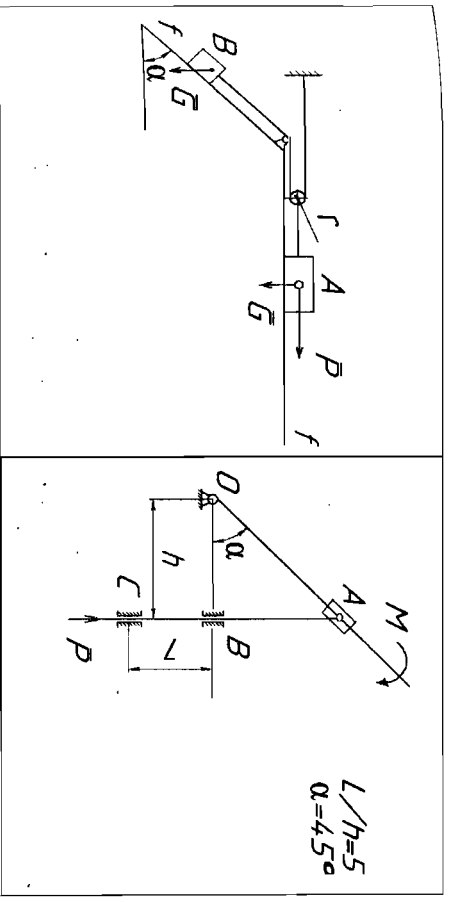
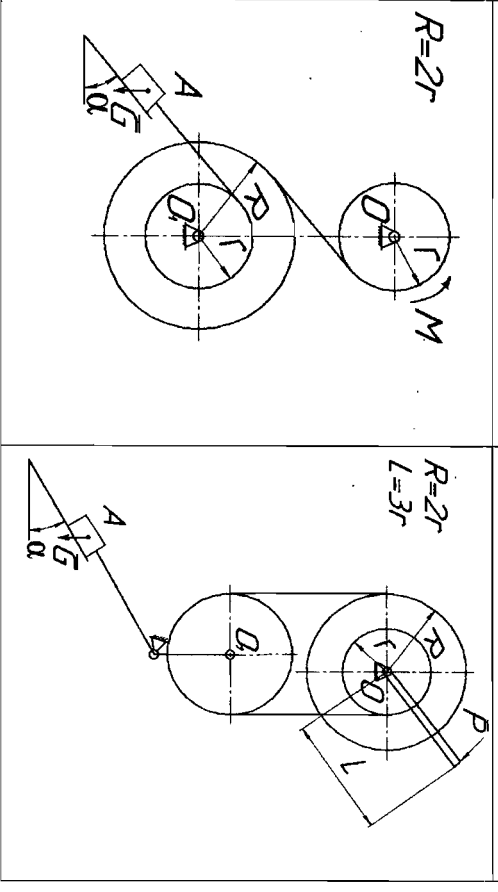
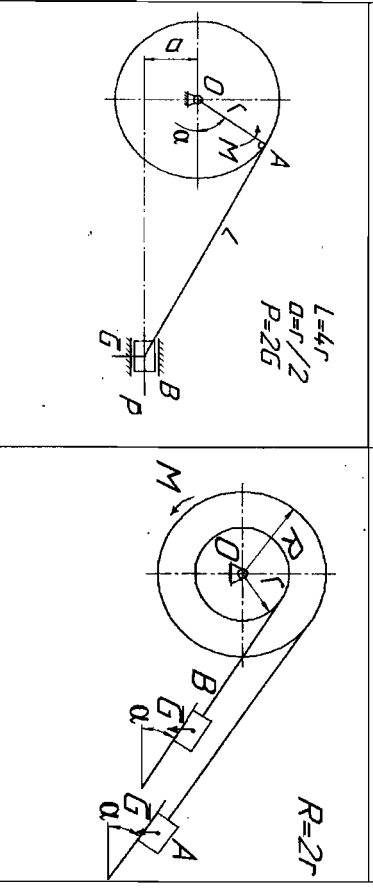
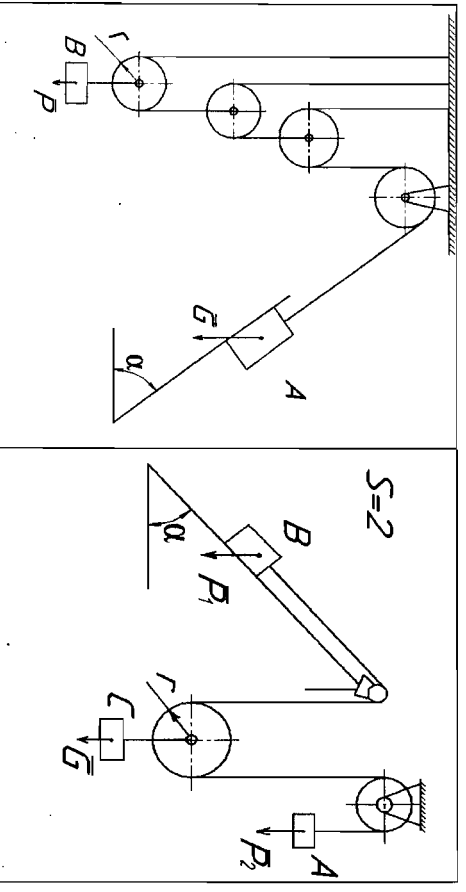
Задача Д.6. Применение принципа возможных перемещений к исследованию равновесия механической системы

Определить область значений вращающего момента M или силы P, при которых заданная механическая система находится в равновесии.









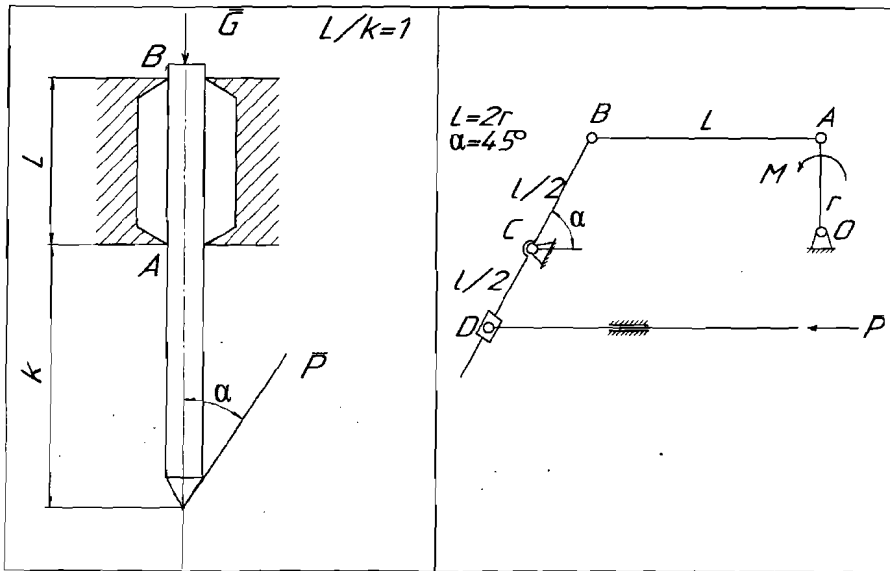
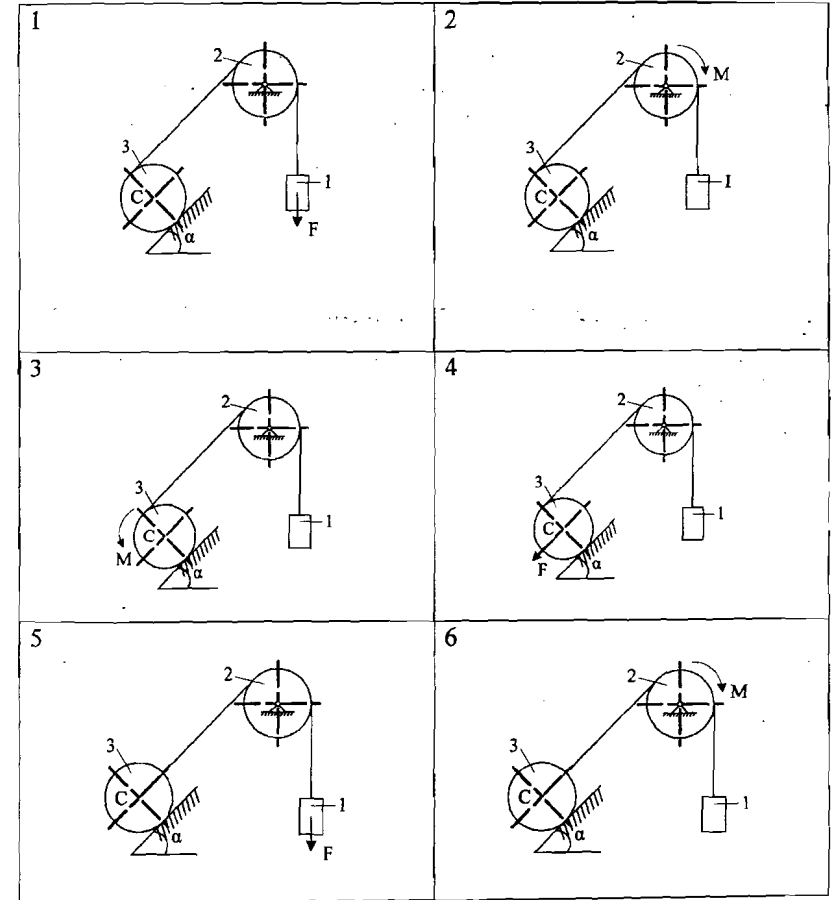


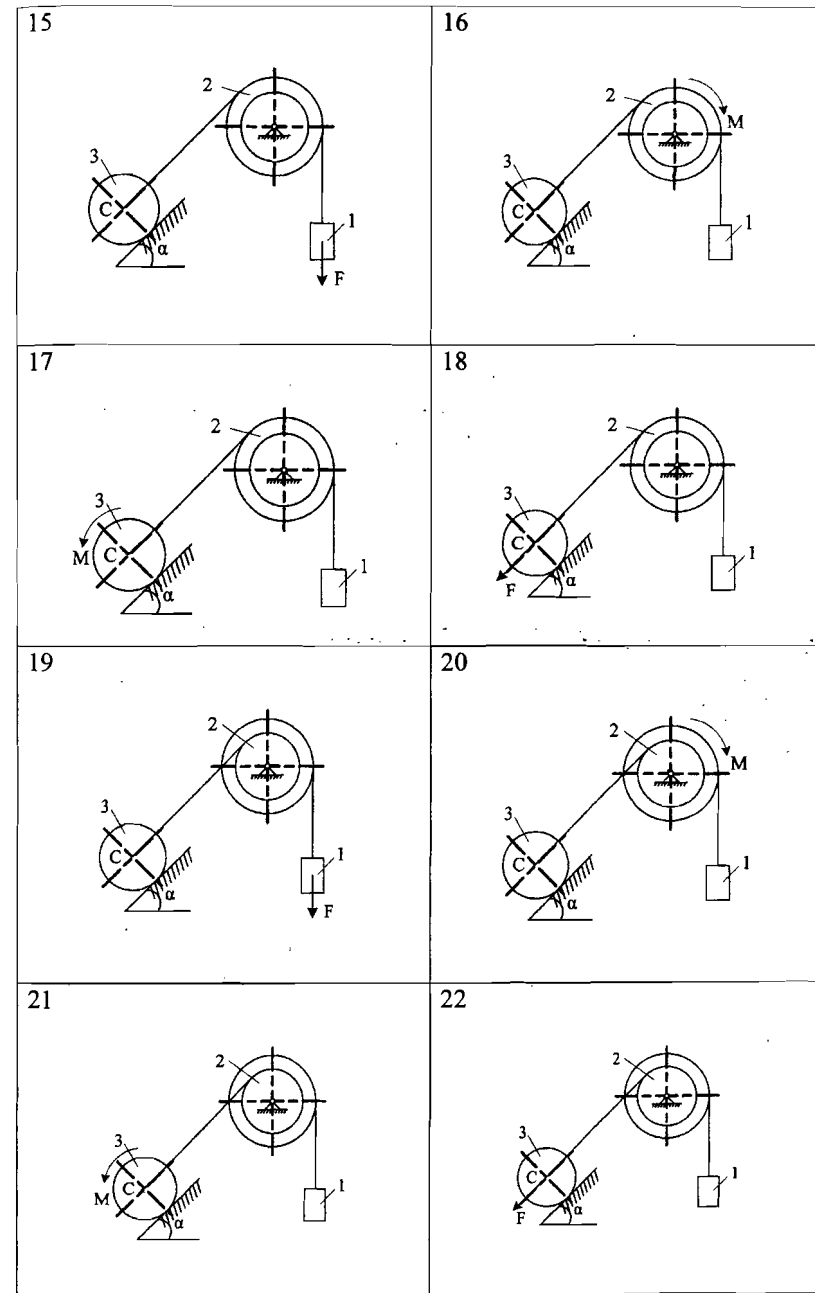
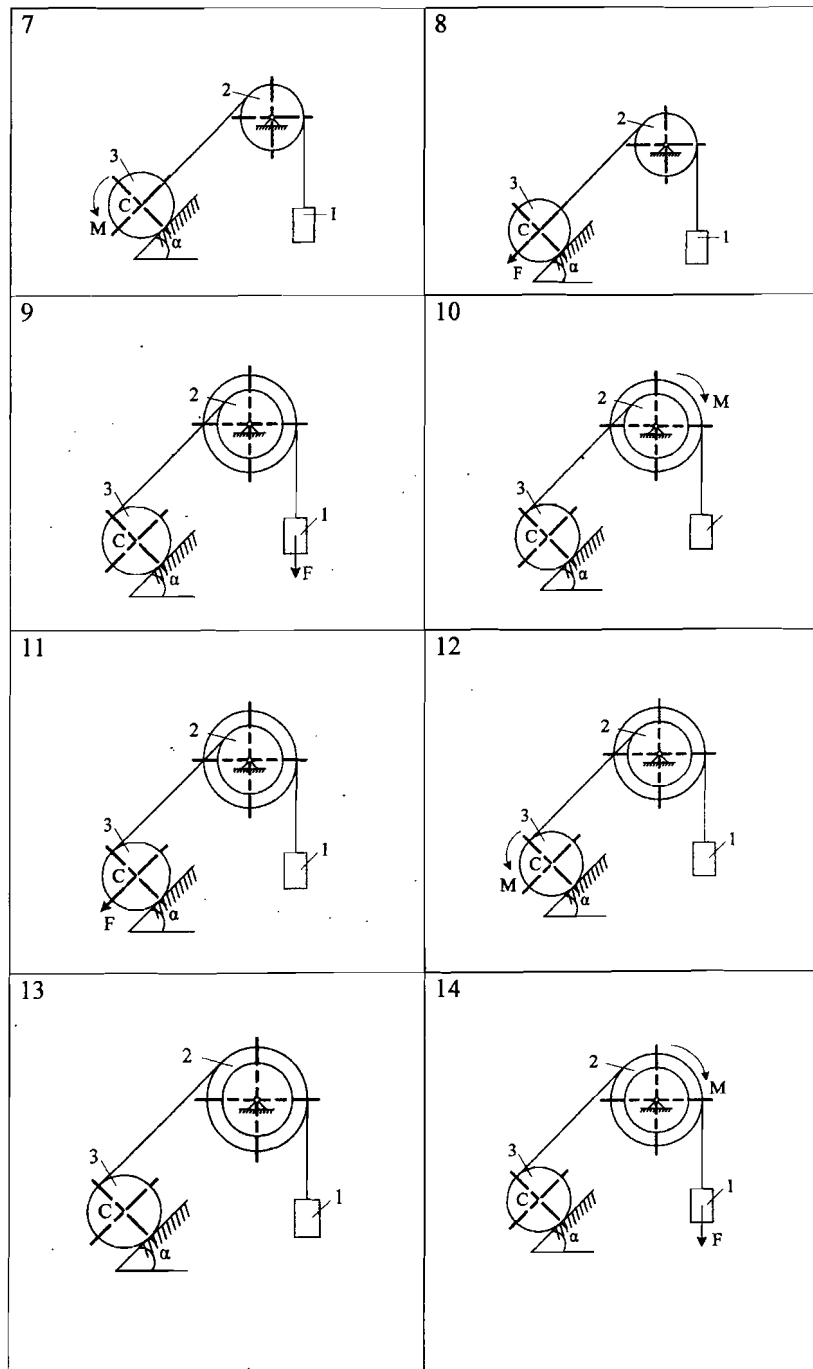
Таблица Д.6

Номер варианта	G, кН	r, м	$\alpha$ , град.	f, сц.	Найти
0	0,5	0,2	15	0,10	P - для схем
1	1,0	0,25	20	0,40	1,2,5,7-10,13-
2	2,0	0,3	30	0,12	
3	3,0	0,35	45	0,13	15,17,18,22,23,25,2
4	4,0	0,4	60	0,14	
5	3,0	0,4	45	0,15	9,30; M - для схем
6	2,0	0,35	30	0,14	
7	1,0	0,3	20	0,13	4,8,11,12,16,19-
8	0,5	0,25	15	0,12	
9	2,0	0,2	30	0,11	21,24,26-28

**Задача Д.7. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы**

Для механических систем определить линейное ускорение  $a_1$  или угловое ускорение  $E_2$ . Считать, что у блоков и катков массы распределены по наружному радиусу. Тросы и ремни считать невесомыми и нерастяжимыми; проскальзывание отсутствует. Трением качения и трением скольжения пренебречь. Дано  $m_1, m_2, m_3$  - масса тел; R и r - радиусы больших и малых окружностей.





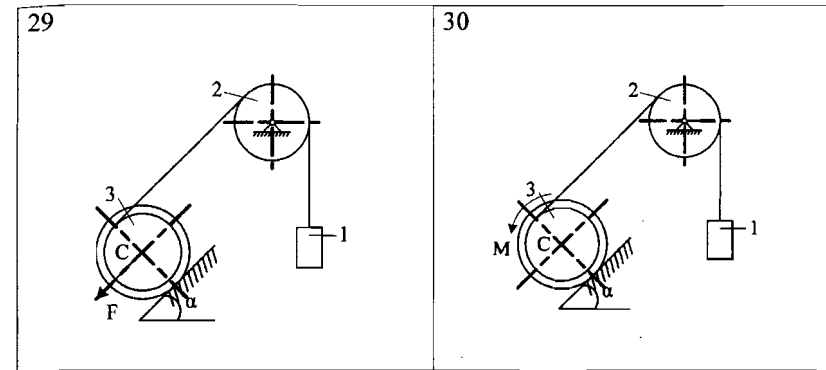
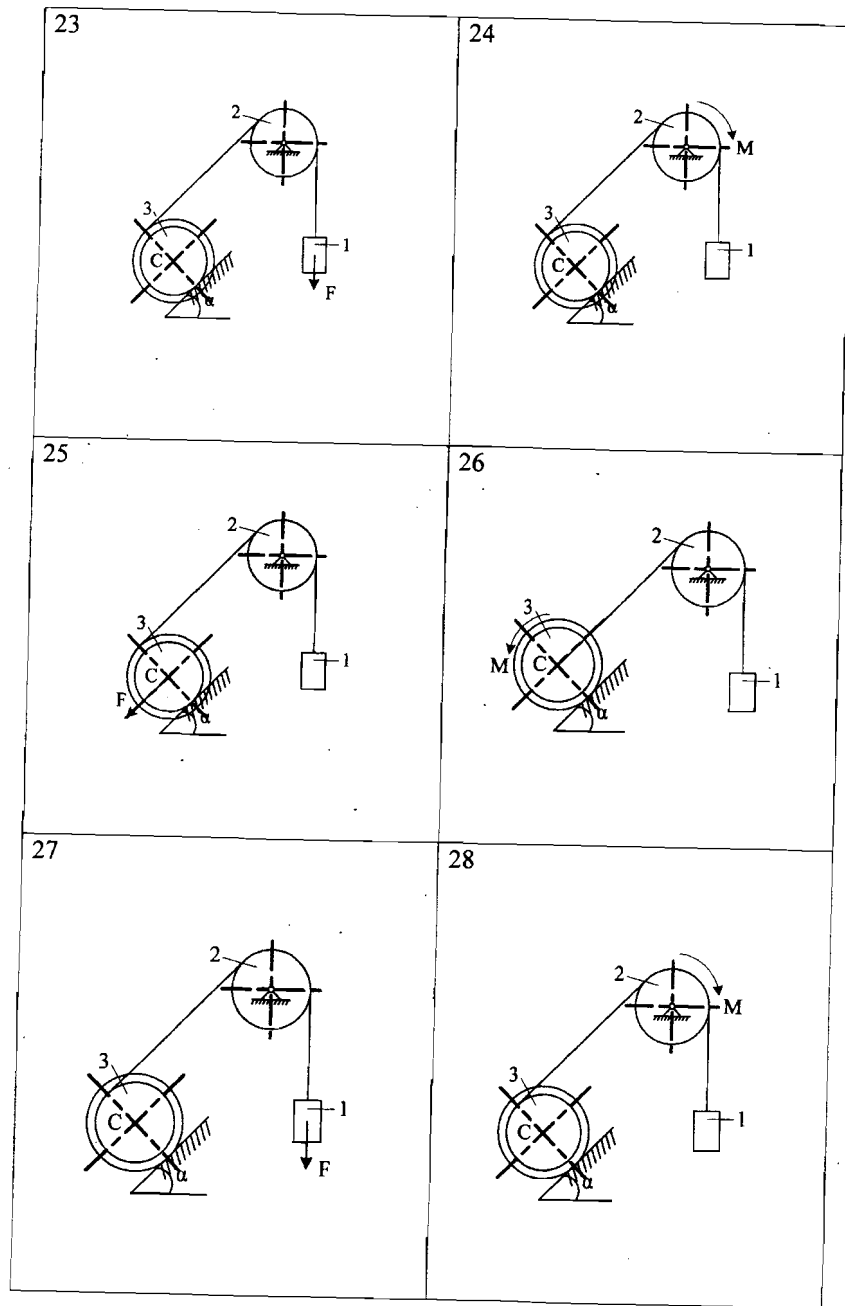


Таблица Д.7

Номер варианта	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$R_1$	$R_2$	$\kappa$	$F$	$M$	$\alpha$	Опреде- лить $m/s^2$ или $s^{-2}$
	кг	кг	кг	см	см	-	Н	Нм	град	
0	100	400	500	20	60	0,3	4000	100	10	$a_1$
1	400	500	400	40	20	0,5	2000	200	70	$E_2$
2	200	100	400	30	30	0,6	5000	500	60	$a_1$
3	300	200	500	50	20	0,4	3000	100	25	$E_2$
4	500	200	100	30	40	0,4	2000	200	20	$a_1$
5	200	300	100	40	30	0,5	3000	400	50	$E_2$
6	300	300	200	60	60	0,4	4000	400	30	$a_1$
7	100	500	200	20	40	0,4	1000	500	35	$E_2$
8	400	400	300	60	50	0,7	1000	300	45	$a_1$
9	500	100	300	50	50	0,3	5000	300	40	$E_2$

## Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики.- М.: Наука, 1998.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. - СПб.: Лань, 1998. Ч.1, Ч.2
3. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. - СПб.: Лань, 1998.
4. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / под ред. А.А.Яблонского.- СПб.: Лань, 2001.

## Содержание

Предисловие.....	3
<b>Статика</b>	
Задача С.1. Система сходящихся сил.....	3
Задача С. 2. Равновесие твердого тела под действием плоской системы сил.....	7
Задача С. 3. Равновесие твердого тела под действием плоской системы сил.....	11
Задача С. 4. Равновесие сил с учетом сцепления (трения, покоя).....	16
Задача С. 5. Определение реакций стержней, поддерживающих прямоугольную плиту.....	20
<b>Кинематика</b>	
Задача К.1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнения её движения.....	24
Задача К.2. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях.....	26
Задача К.3. Кинематический анализ плоского механизма.....	30
Задача К. 4. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки.....	35
<b>Динамика</b>	
Задача Д. 1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил.....	40
Задача Д.2. Исследование вращательного движения твёрдого тела.....	44
Задача Д.3. Теорема об изменении количества движения механической системы в ее применении к сплошной среде.....	49
Задача Д.4. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.....	55
Задача Д.5. Применение принципа Даламбера к определению реакций опор вращающегося тела.....	60
Задача Д.6. Применение принципа возможных перемещений к исследованию равновесия механической системы.....	73
Задача Д.7. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы.....	79
<b>Библиографический список.....</b>	<b>84</b>

# **Задания по теоретической механике для самостоятельной работы студентов**

Учебно-методическое пособие

Виктор Евгеньевич Головки  
Наталья Владимировна Кузнецова  
Евгений Михайлович Будин  
Юрий Михайлович Лазарев  
Сергей Гаррикович Петров  
Журавлёв Вадим Сергеевич

Редактор и техн. редактор Л.Я.Титова Тем. план 2007 г. поз. 149

---

Подп. к печати 27.12.07. Формат 60х84/16.

Бумага тип. №1. Печать офсетная. Объём 5,5 печ.ч.; 5,5 уч.-изд.л.

Изд.№149. Тираж 150. Цена "С" Заказ № 1672.

---

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургский государственный  
университет растительных полимеров,  
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д. 4