

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(МИИТ)**

Одобрено кафедрой

“Теоретическая и Прикладная Механика” РОАТ

МЕХАНИКА

(“Теоретическая механика”)

Задание на контрольную работу

РОАТ
Москва 2012

ВВЕДЕНИЕ

Теоретическая механика играет исключительно важную роль в подготовке современного инженера. Решение задач по теоретической механике способствует формированию у студента инженерного мышления, без которого невозможна успешная работа на железнодорожном транспорте, промышленных предприятиях и стройках.

После изучения теоретического материала и проработки задач, решенных на практических занятиях, студент должен перейти к выполнению контрольных работ – завершающему этапу изучения соответствующих разделов курса.

Домашняя контрольная работа является серьёзным средством повышения знаний студента. При добросовестном отношении к выполнению и защите этой работы студент практически гарантируется от провала при сдаче зачета, получает прочные знания по предмету, приобретает интерес к самостоятельной работе.

Перед выполнением контрольной работы студенту необходимо ознакомиться с примерами по данной работе, уравнениями и формулами, а также со справочным материалом.

Уравнения, теоремы и принципы механики являются методами решения задач.

Студенты выполняют контрольную работу №1, содержащую задачи по статике, кинематике и динамике.

В заданиях на контрольную работу №1 приводится 20 вариантов для каждой задачи.

Номер варианта выбирается студентом по двум последним цифрам его учебного шифра (табл.).

Таблица

Предпоследняя	Последняя	Номер варианта	Предпоследняя	Последняя	Номер варианта
цифра шифра			цифра шифра		
0,1,2,3,4	0	1	5,6,7,8,9	0	1
	1	2		1	2
	2	3		2	3
	3	4		3	4
	4	5		4	5
	5	6		5	6
	6	7		6	7
	7	8		7	8
	8	9		8	9
	9	10		9	10

Например, шифрам с последними цифрами 51, 41, и 77 соответствуют варианты 12, 2 и 18.

При разработке настоящих заданий на контрольные работы использовались учебники, пособия, сборники задач по теоретической механике, а

также специальная учебно-методическая литература. Ряд задач предложен проф. Капрановым И.В., которым выполнены также и рисунки к задачам.

Общие правила оформления контрольной работы

Контрольная работа по теоретической механике оформляется студентом на ЭВМ на листах формата А4, эти страницы нумеруются и скрепляются. На титульной странице указываются: название кафедры, название контрольной работы, фамилия и инициалы студента, его учебный шифр. Студент оставляет поля для замечаний рецензента.

Решение каждой задачи рекомендуется размещать на новой странице. Сверху указывается номер задачи. Необходимо полностью привести текст задачи и сделать чертеж (расчетную схему). Следует особое внимание обратить на выполнение чертежа. Он должен быть выполнен в любом графическом редакторе, с соблюдением масштаба, без искажения величин углов. На чертеже надо показать все векторы, как заданные, так и определяемые в ходе решения задачи (силы, скорости, ускорения и т.д.), оси координат, направления угловых скоростей и угловых ускорений и других величин, используемых в решении.

Решение каждой задачи должно сопровождаться краткими пояснениями. Следует указать, какие теоремы, принципы и уравнения были использованы для решения задачи. Все промежуточные преобразования, расчеты должны быть показаны в решении и сопровождаемы необходимыми пояснениями. Все уравнения и формулы следует приводить сначала в общем виде, а затем подставлять вместо буквенных обозначений их числовые значения. Вычисления должны быть доведены до получения окончательного результата.

В конце решения необходимо привести ответы. Обязательно указывать размерность искомых величин.

В конце контрольной работы надо привести список использованной литературы.

Если работа не допускается к защите, студент должен исправить решение задач в соответствии с замечаниями преподавателя. Исправления (работу над ошибками) рекомендуется делать в конце работы.

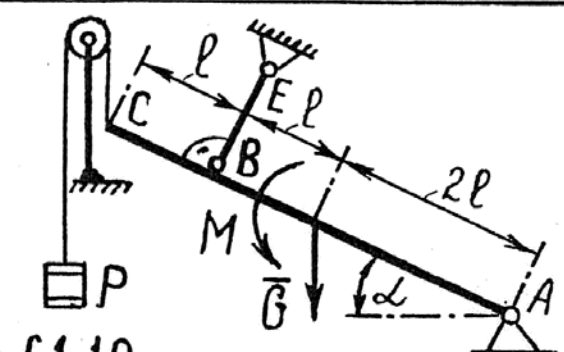
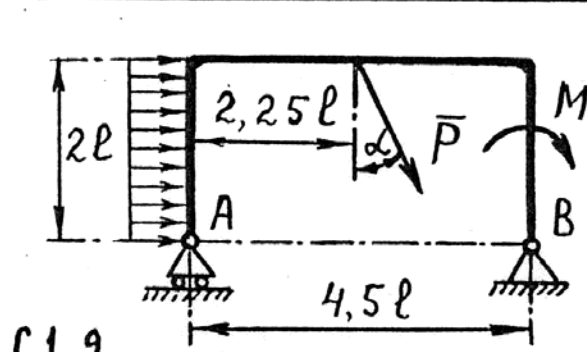
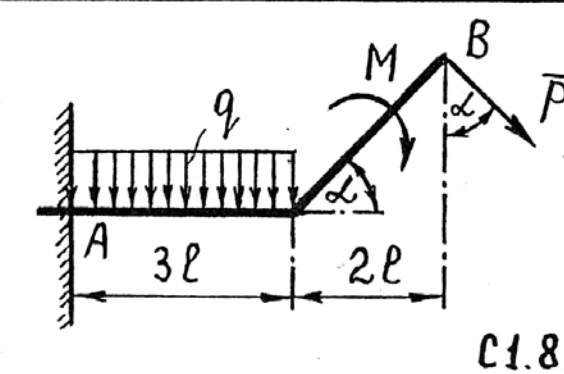
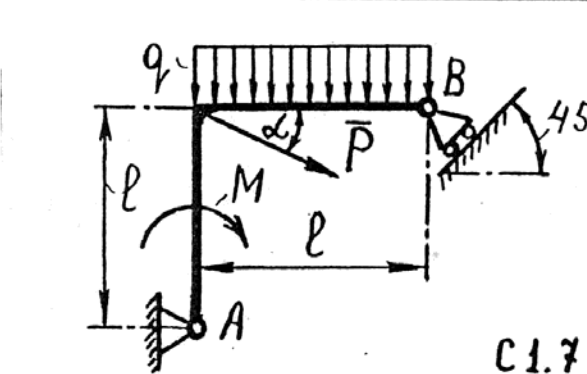
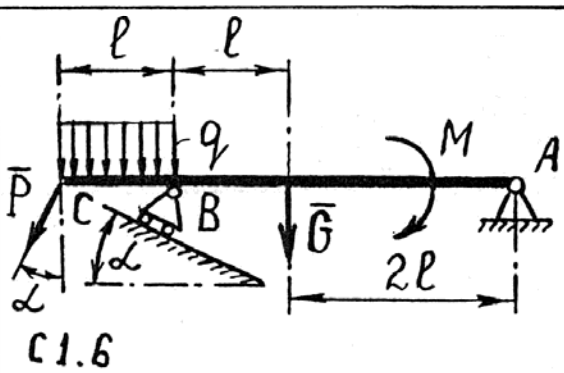
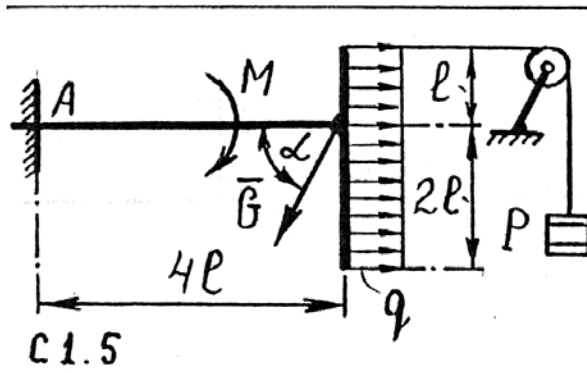
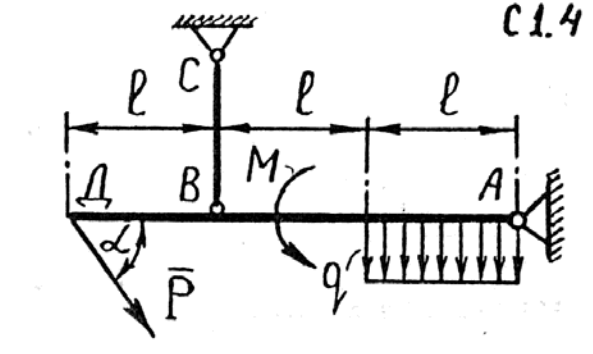
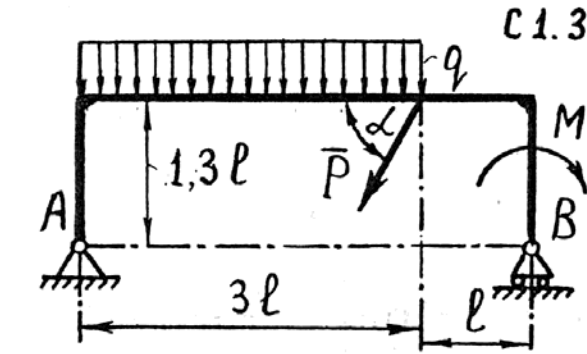
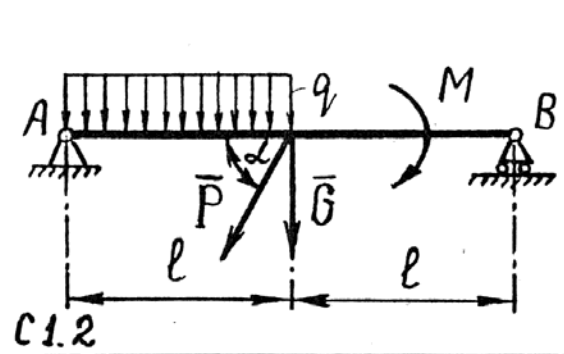
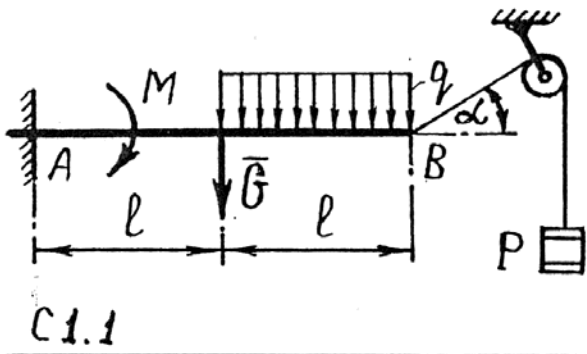
Задача С-1

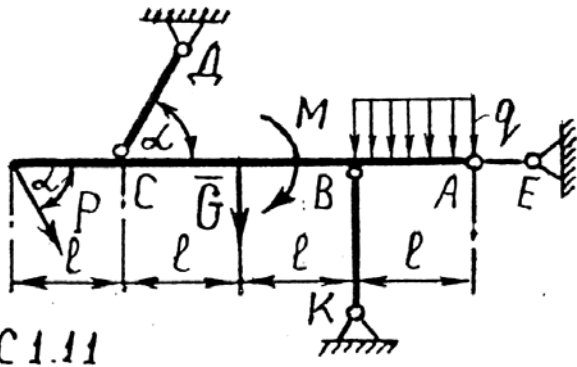
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИЙ СВЯЗЕЙ ПЛОСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Определить реакции связей заданной плоской конструкции, находящейся под действием плоской системы сил. Схемы конструкций представлены на рис. С 1.1 – С 1.20, исходные данные приведены в таблице 1.

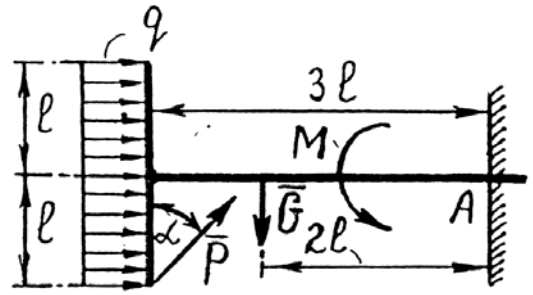
Таблица 1

Номер варианта	P, кН	G, кН	M, кНм	q, кН/м	l, м	α , град
С 1.1	10	8	6	2	2	30°
С 1.2	15	12	8	1	1,5	60°
С 1.3	8	-	3	6	1	60°
С 1.4	10	-	4	2	1	45°
С 1.5	20	12	3	4	1	60°
С 1.6	15	5	2	3	1	30°
С 1.7	12	6	8	3	2	30°
С 1.8	8	-	3	2	1	45°
С 1.9	20	-	4	6	1	30°
С 1.10	15	10	5	-	1	30°
С 1.11	4	12	4	3	1	60°
С 1.12	10	6	5	2	1,5	45°
С 1.13	-	10	4	3	1	45°
С 1.14	15	-	3	4	1	45°
С 1.15	10	8	5	2	2	30°
С 1.16	6	9	3	5	2	60°
С 1.17	20	14	4	-	1	30°
С 1.18	14	-	6	2	1	30°
С 1.19	10	15	6	-	1	30°
С 1.20	16	-	10	3	1	60°

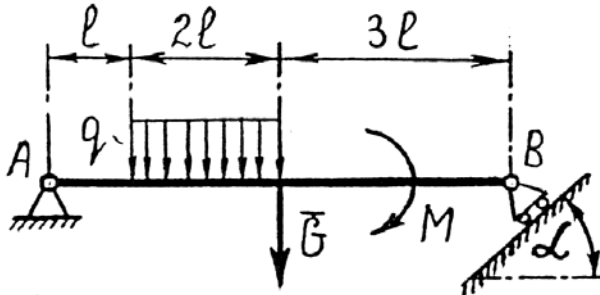




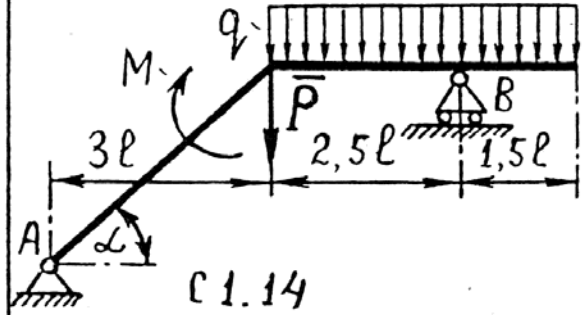
C1.11



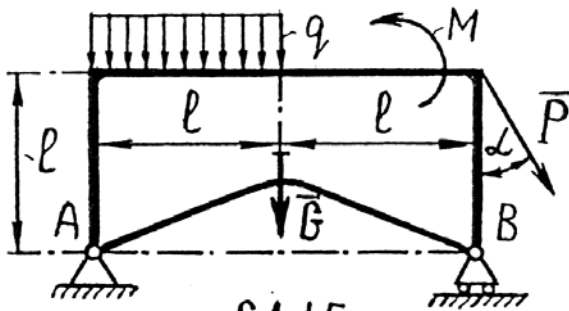
C1.12



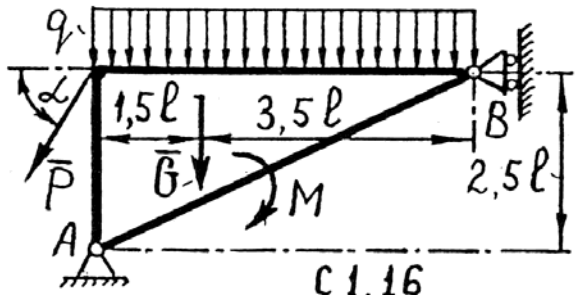
C1.13



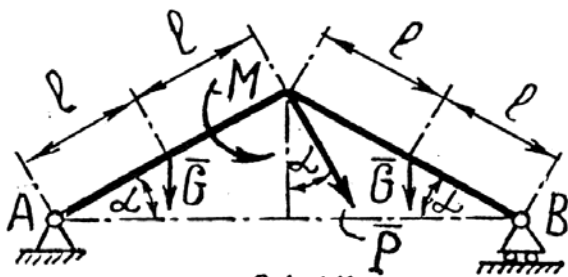
C1.14



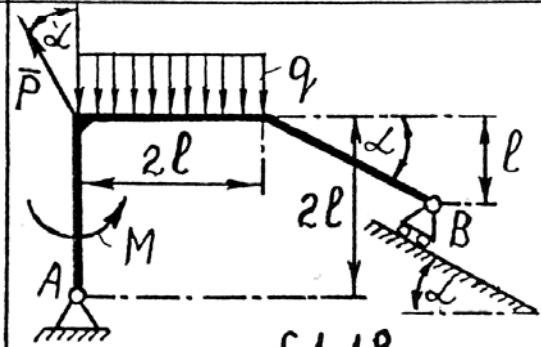
C1.15



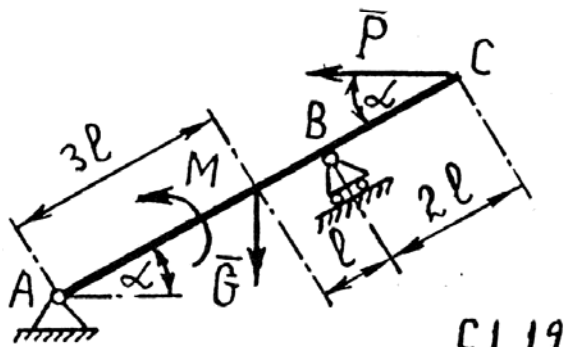
C1.16



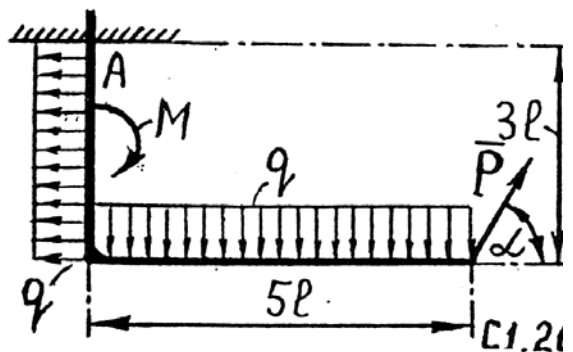
C1.17



C1.18



C1.19



C1.20

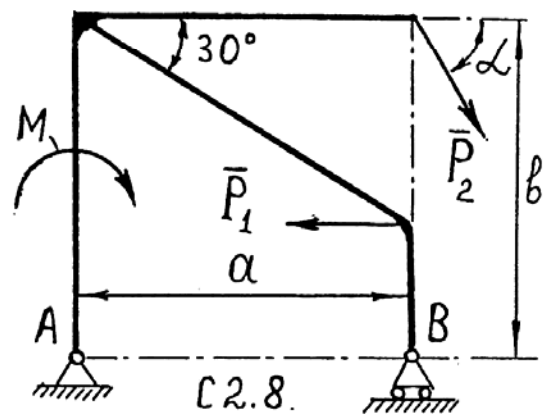
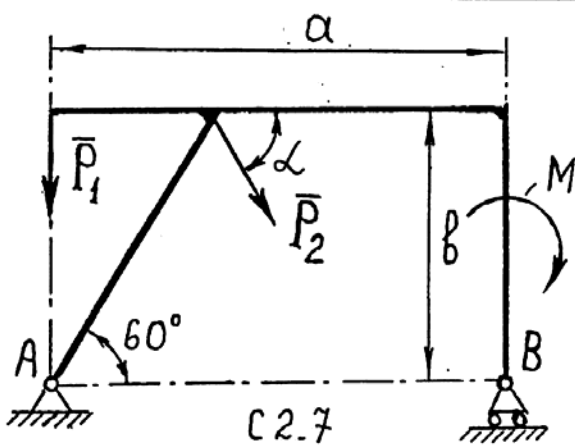
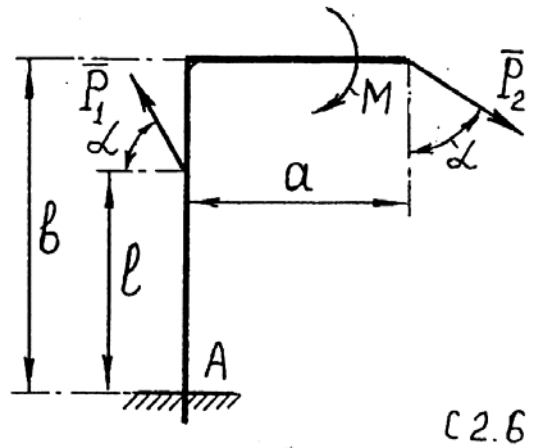
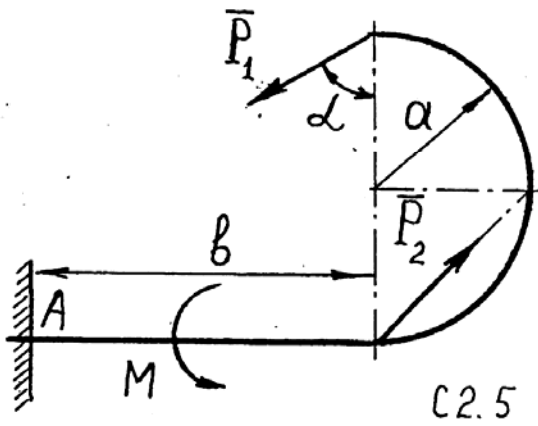
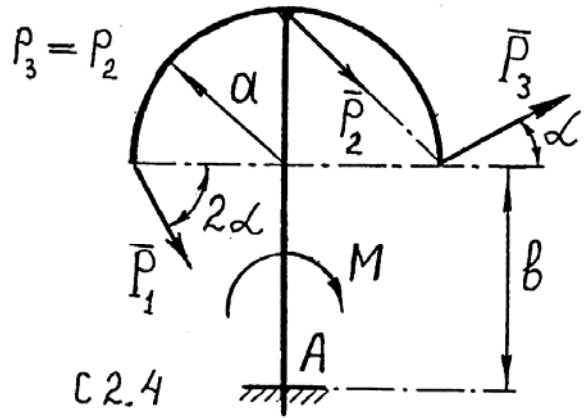
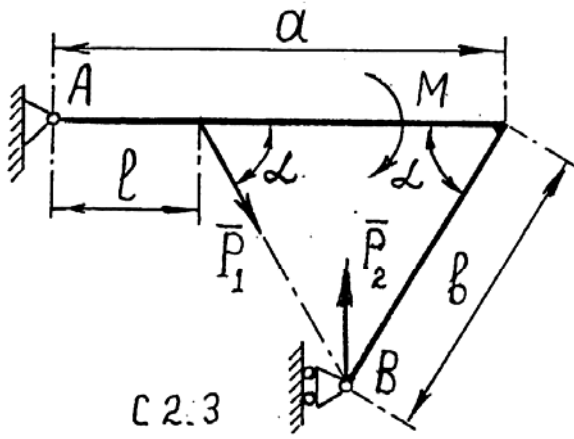
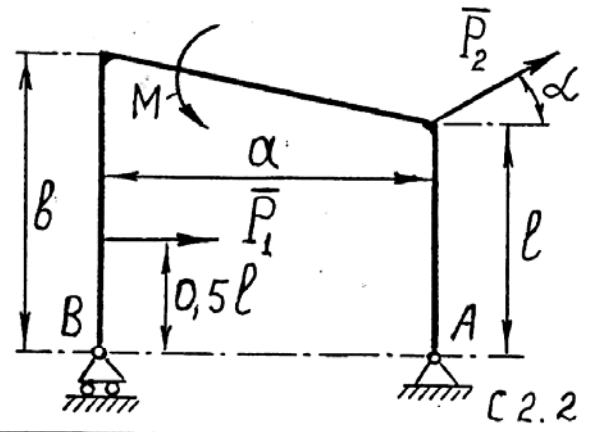
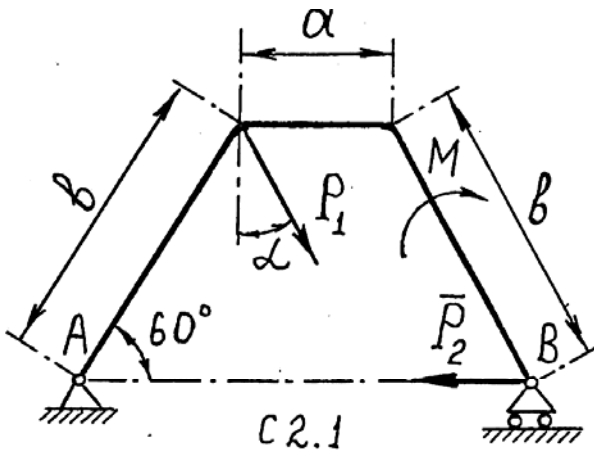
Задача С-2

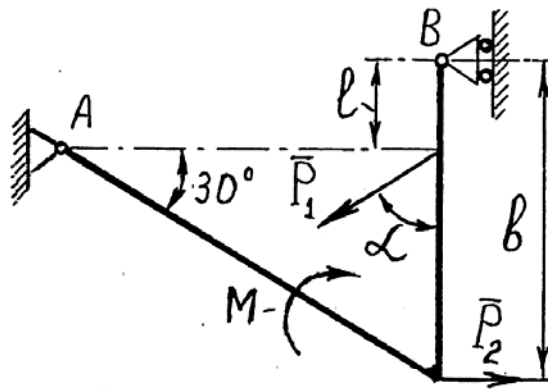
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИЙ СВЯЗЕЙ ПЛОСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Определить реакции связей заданной плоской конструкции, находящейся под действием плоской системы сил. Схемы конструкций представлены на рис. С 2.1 – С 2.20, исходные данные приведены в таблице 2.

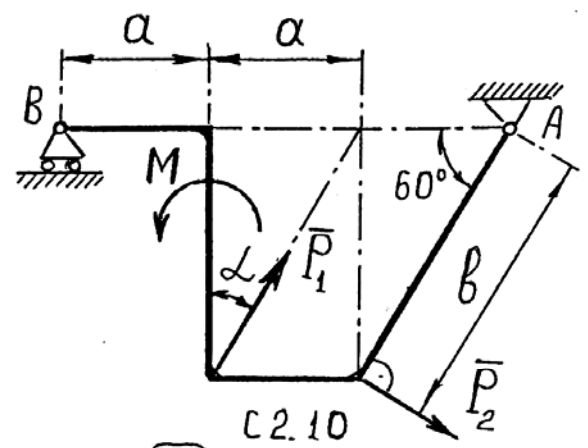
Таблица 2

Номер варианта	P_1 , кН	P_2 , кН	M , кНм	a , м	b , м	l , м	α , град
С 2.1	3	2	7	0,8	1,6	-	30°
С 2.2	4	4	5	1,8	1,6	1,2	30°
С 2.3	5	3	4	2,4	1,6	0,8	60°
С 2.4	2	3	3	0,8	1,2	-	30°
С 2.5	6	5	6	0,8	1,8	-	60°
С 2.6	4	5	3	1,2	1,8	1,2	60°
С 2.7	8	9	4	2,4	1,4	-	60°
С 2.8	2	5	12	1,8	1,8	-	60°
С 2.9	7	6	5	-	1,8	0,6	30°
С 2.10	5	4	10	0,8	1,6	-	30°
С 2.11	8	7	9	0,8	1,8	1,2	30°
С 2.12	3	4	7	1,6	1,8	1,2	60°
С 2.13	12	10	6	1	-	-	30°
С 2.14	15	12	8	1,2	0,8	-	-
С 2.15	9	7	5	2,6	2,6	1	45°
С 2.16	3	4	6	0,8	1	0,8	-
С 2.17	4	5	7	1,6	1,6	0,8	30°
С 2.18	6	8	3	1,6	1,2	-	30°
С 2.19	8	10	5	0,8	1,6	0,8	30°
С 2.20	12	9	4	1,6	1	-	45°

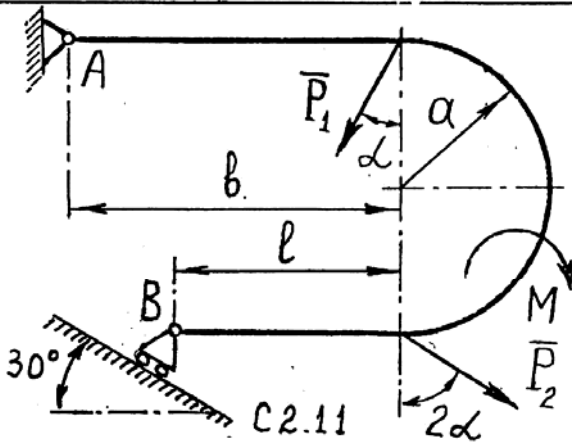




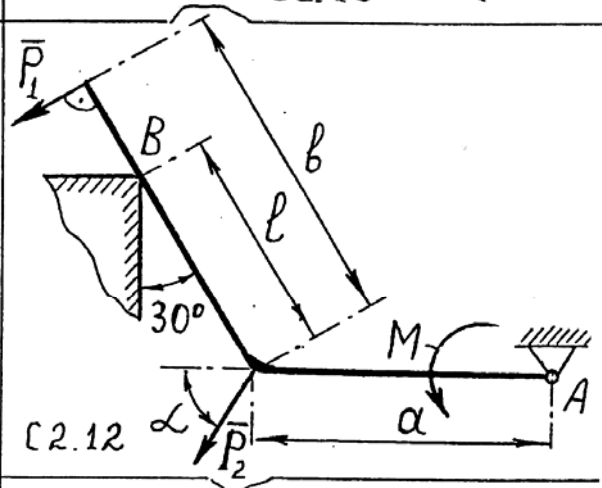
C2.9



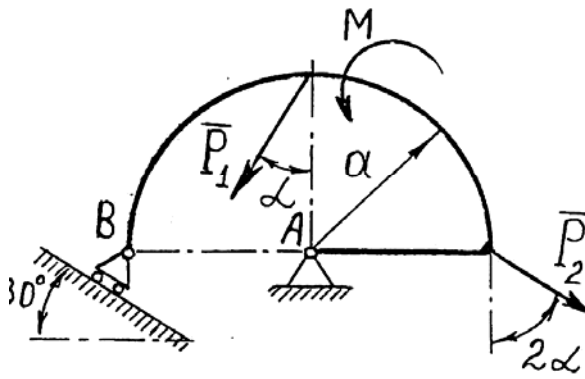
C2.10



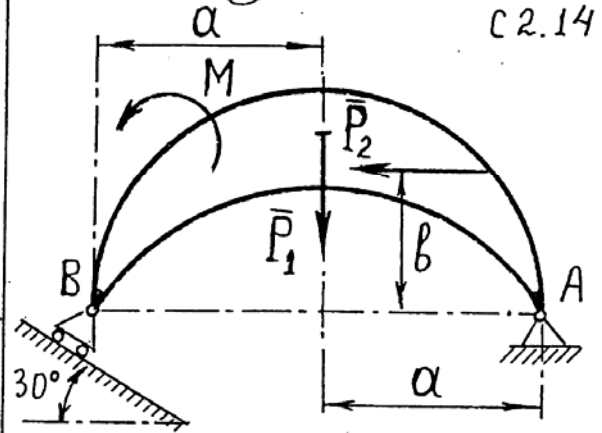
C2.11



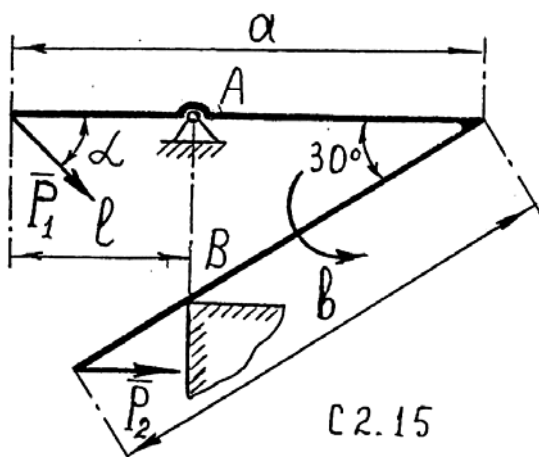
C2.12



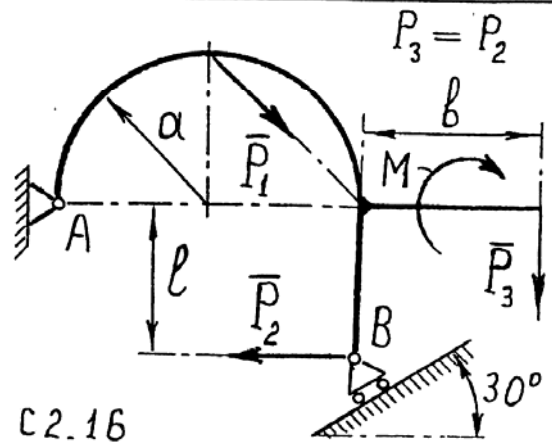
C2.13



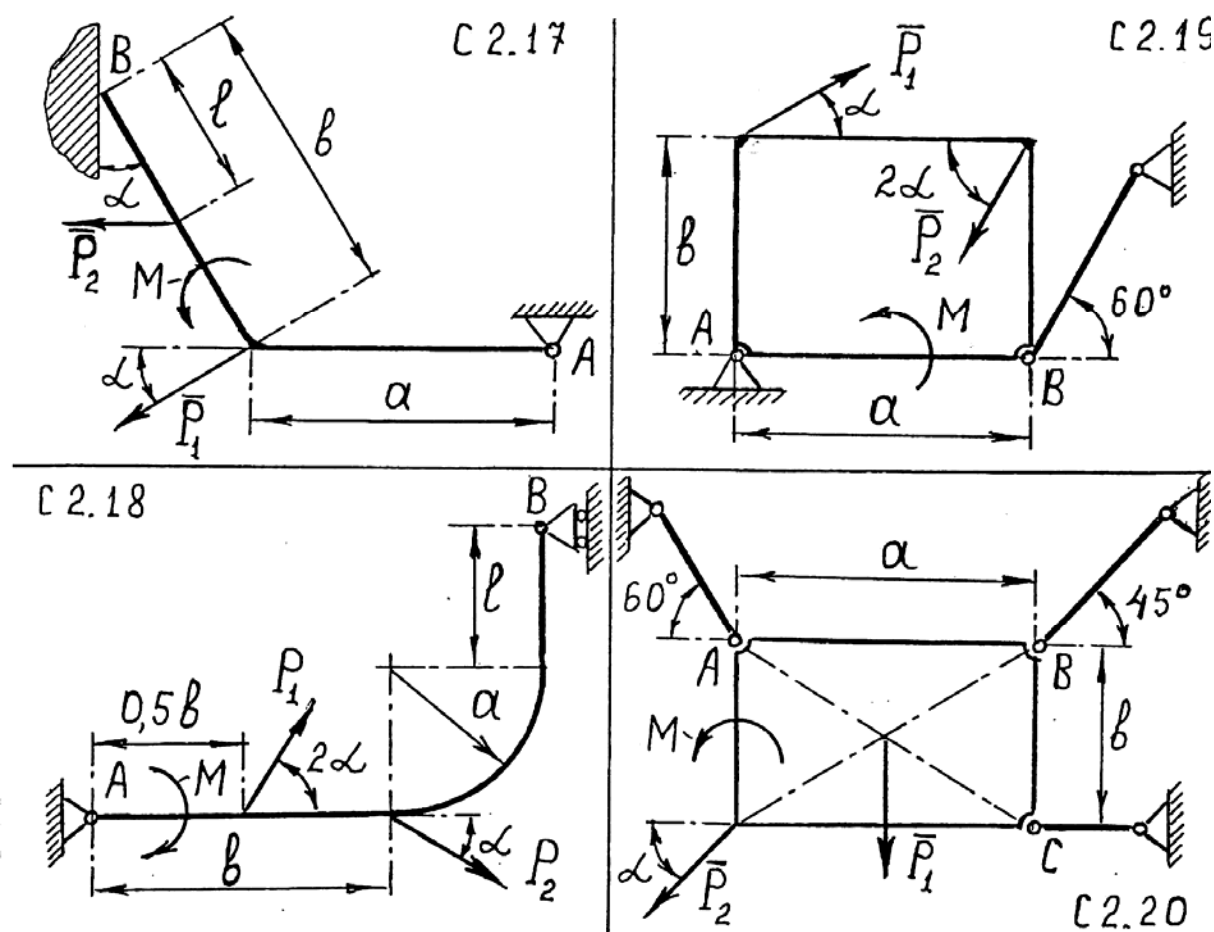
C2.14



C2.15



C2.16



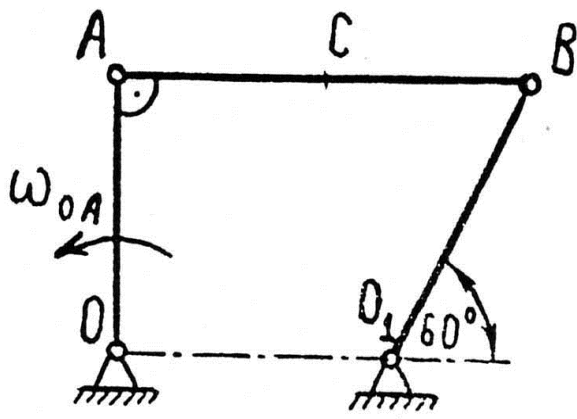
Задача К-1

ПЛОСКО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

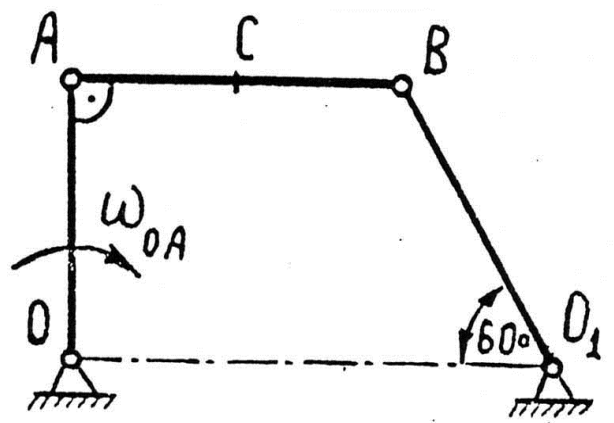
Для заданного положения механизма или колеса найти скорости точек А, В и С, а также угловые скорости звеньев механизма, колес, катящихся без скольжения. Схемы конструкций представлены на рис. К 1.1 – К 1.20, исходные данные приведены в таблице 3. В задачах К 1.16 и К 1.18 точка В является точкой контакта колес. В задаче К 1.20 определить дополнительно угловую скорость колеса и скорость точки Д.

Таблица 3

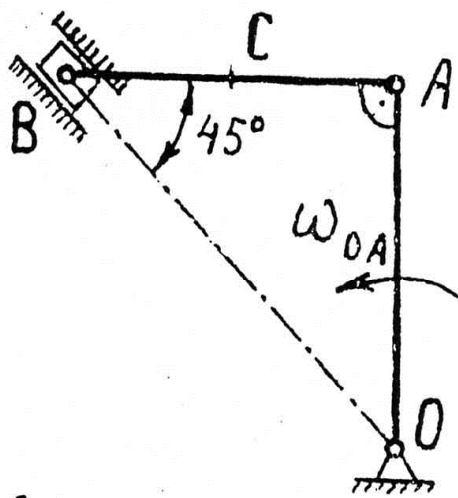
Номер варианта	Размеры, см				$\omega_{OA},$ c^{-1}	Дополни- тельные данные
	OA	AB	AC	r		
К 1.1	30	50	25	-	3	-
К 1.2	30	40	20	-	2	-
К 1.3	40	40	20	-	5	-
К 1.4	30	30	15	-	4	-
К 1.5	-	45	15	-	-	ВД=60см $v_A=60\text{см/с}$
К 1.6	25	45	22,5	-	3	$O_1B=40\text{ см}$
К 1.7	40	30	15	-	2	-
К 1.8	30	30	20	-	4	-
К 1.9	30	50	25	-	3	-
К 1.10	30	60	40	-	2	-
К 1.11	25	40	25	-	3	$O_1B=25\text{ см}$
К 1.12	25	40	25	-	5	$O_1B=25\text{ см}$
К 1.13	30	40	15	-	4	-
К 1.14	30	60	30	-	3	-
К 1.15	-	10	-	15	-	$R=25\text{см}$ $v_D=100\text{см/с}$
К 1.16	35	15	15	15	2	-
К 1.17	-	10	-	15	-	$R=25\text{см}$ $v_D=100\text{см/с}$
К 1.18	35	15	15	15	2	$\omega_1=2,5c^{-1}$
К 1.19	-	15	-	15	4	$\omega_1=3c^{-1}$
К 1.20	50	40	20	15	3	-



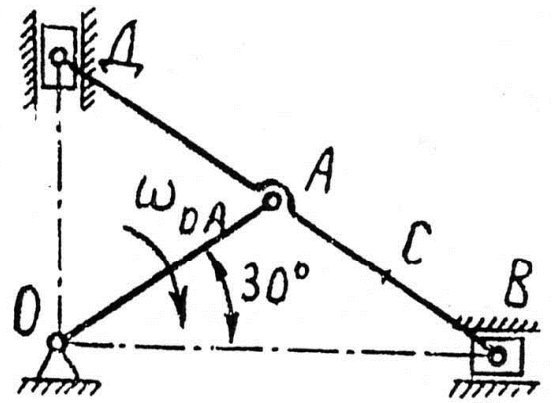
K1.1



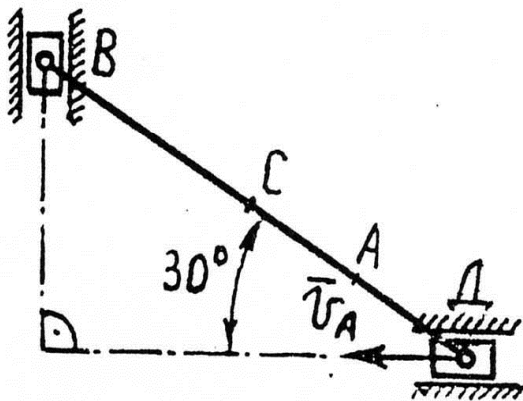
K1.2



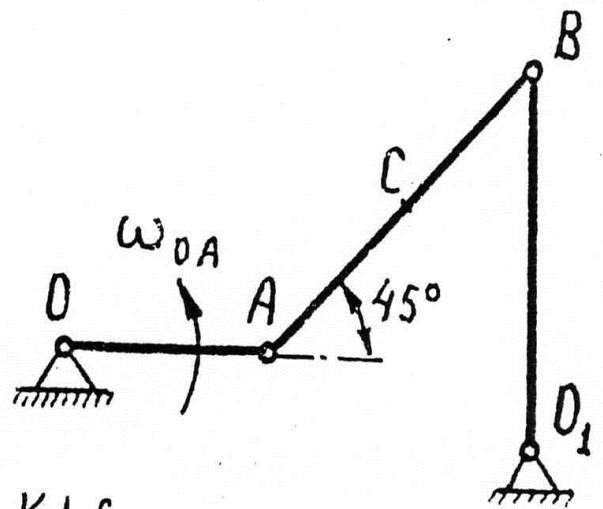
K1.3



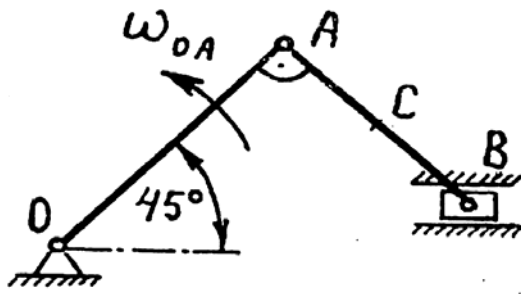
K1.4



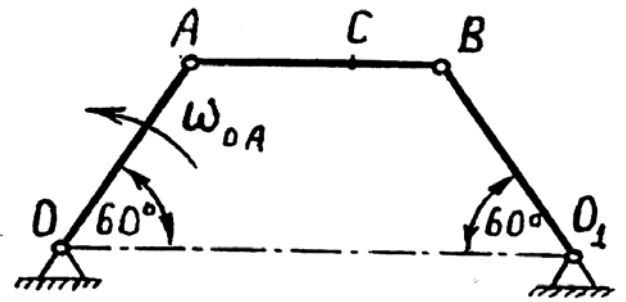
K1.5



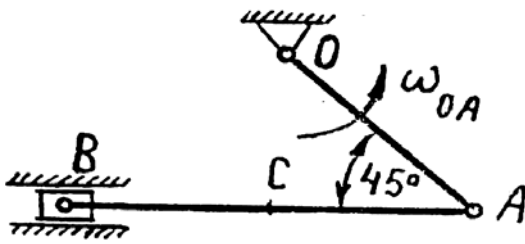
K1.6



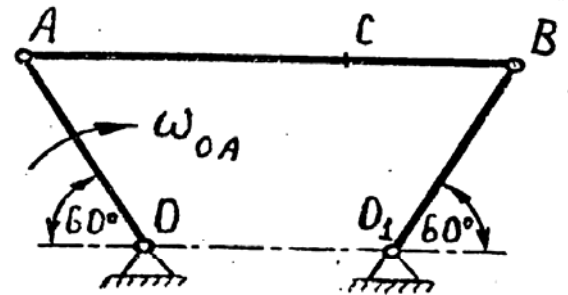
K1.7



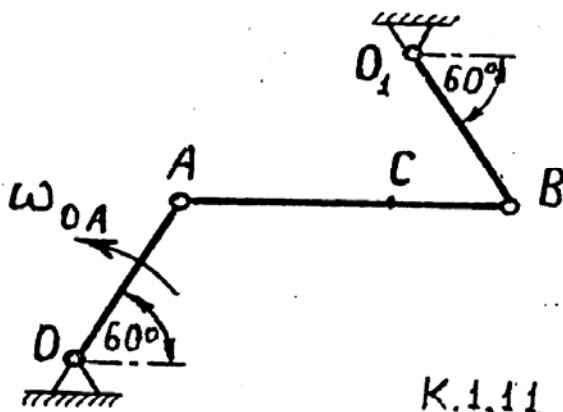
K1.8



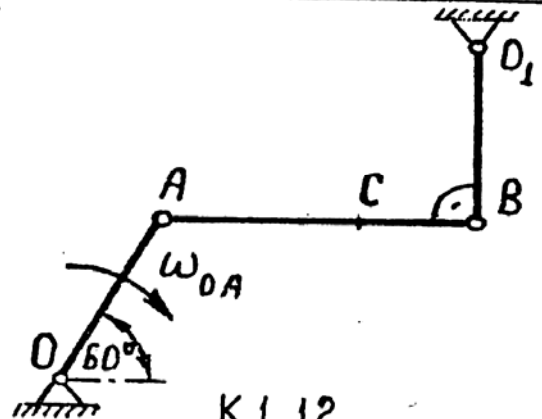
K1.9



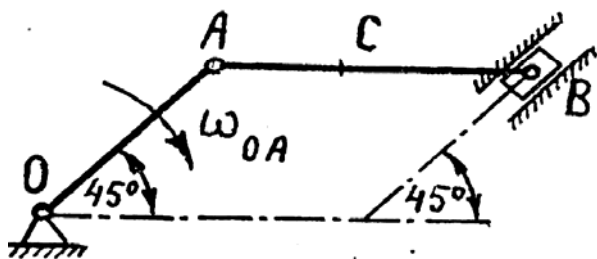
K1.10



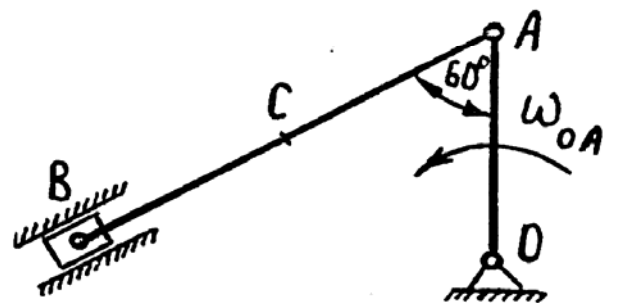
K1.11



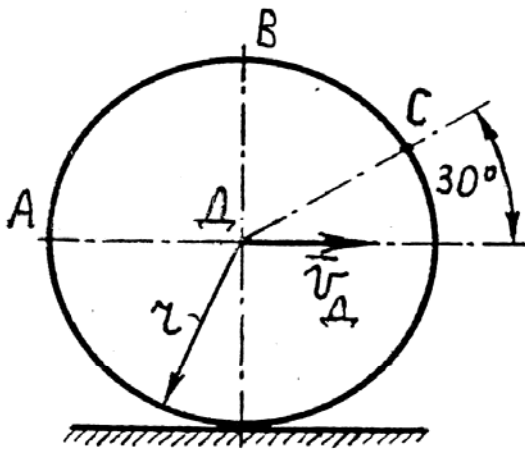
K1.12



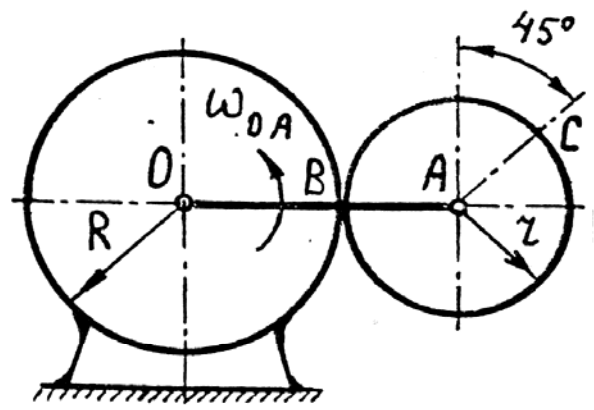
K1.13



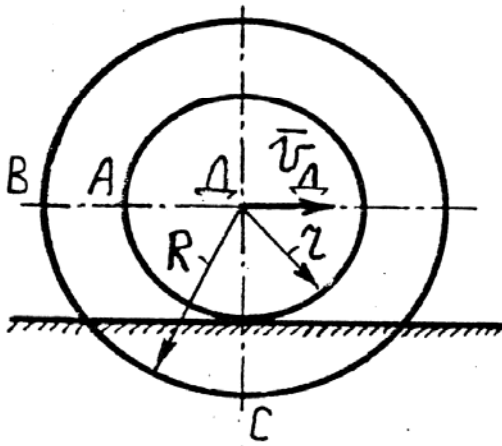
K1.14



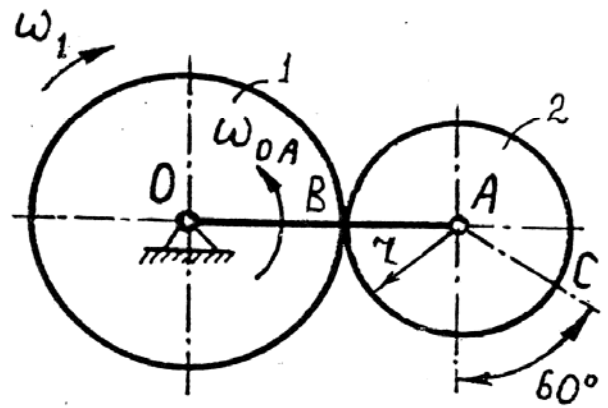
K1.15



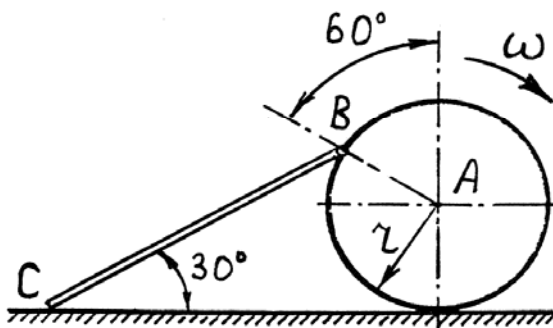
K1.16



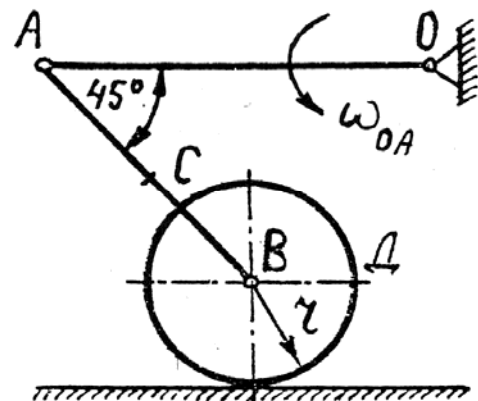
K1.17



K1.18



K1.19



K1.20

Задача К-2

СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

К 2.1 Точка М движется по ободу диска радиуса $R = 0,3$ м со скоростью $v_{\text{отн}} = 4$ мс⁻¹ (рис. К 2.1). Определить абсолютную скорость точки М в указанном положении, если закон вращения диска $\varphi = 2t^2$ рад.

К 2.2 Точка М движется по ободу диска радиуса $R = 0,2$ м согласно уравнению $OM = 3t^2 + 2t$ м (рис. К 2.2). Определить абсолютную скорость точки М в указанном положении, если закон вращения диска $\varphi = 2t$ рад.

К 2.3 Квадратная пластинка вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 3$ с⁻¹. Вдоль стороны плиты движется точка М с постоянной скоростью $v_{\text{отн}} = 4$ мс⁻¹ (рис. К 2.3). Определить абсолютную скорость точки М в указанном положении, если сторона пластинки равна $0,3$ м.

К 2.4 По стороне треугольника, вращающегося вокруг стороны AB с угловой скоростью $\omega = 4$ с⁻¹, движется точка М с постоянной скоростью $v_{\text{отн}} = 2$ мс⁻¹ (рис. К 2.4). Определить ускорение Кориолиса, если угол $\alpha = 30^\circ$.

К 2.5 Пластинка $ABCD$ вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 4t^2$ с⁻¹. По ее стороне BC в направлении от В к С движется точка М с постоянной скоростью 8 мс⁻¹ (рис. К 2.5). Определить абсолютную скорость точки М в момент времени $t_1 = 2$ с, если длина $AB = 0,6$ м.

К 2.6 Тело в виде полуцилиндра скользит по горизонтальной плоскости со скоростью $v = 0,2$ мс⁻¹, поворачивая шарнирно закрепленный в точке А стержень AB (рис. К 2.6). Определить относительную скорость точки касания М стержня AB , если угол $\alpha = 30^\circ$.

К 2.7 По диаметру диска, вращающегося вокруг вертикальной оси OZ с угловой скоростью $\omega = 4t^2$ с⁻¹, движется точка М со скоростью $v_{\text{отн}} = 3t$ мс⁻¹ (рис. К 2.7). Определить ускорение Кориолиса точки М в момент времени $t_1 = 1$ с.

К 2.8 Конус вращается вокруг оси OZ с постоянной угловой скоростью $\omega = 3$ с⁻¹. По его образующей с постоянной скоростью $v_{\text{отн}} = 2$ мс⁻¹ движется точка М в направлении от А к В (рис. К 2.8). Определить абсолютную скорость этой точки в положении, когда расстояние $AM = 0,8$ м, если угол $\alpha = 30^\circ$.

К 2.9 Конус, по образующей которого движется точка М согласно уравнению $AM = 2t$ м, вращается вокруг оси OZ по закону $\varphi = 4\sin(\pi t/3)$ (рис. К 2.8). Определить абсолютную скорость точки М в момент времени $t_1 = 1$ с, если угол $\alpha = 30^\circ$.

К 2.10 По стороне AB прямоугольной пластины, вращающейся в плоскости чертежа вокруг оси O , движется точка М по закону $AM = 2\sin(\pi t/3)$ м (рис. К 2.10). Определить угловую скорость пластинки ω в момент времени $t_1 = 2$ с, если ускорение Кориолиса точки в этом положении равно $a_{\text{кор}} = 4\pi$ мс⁻¹.

К 2.11 Диск радиуса $R = 0,3$ м вращается вокруг оси OZ с угловой скоростью $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. По его ободу движется точка с постоянной скоростью $v_{\text{отн}} = 2 \text{ мс}^{-1}$ (рис. К 2.11). Определить абсолютную скорость точки в указанном положении, если угол $\alpha = 60^\circ$.

К 2.12 По стержню AB шарнирного параллелограмма $OABO_1$ движется точка с постоянной $v_{\text{отн}} = 2 \text{ мс}^{-1}$ (рис. К 2.12). определить абсолютную скорость точки M в момент времени, когда угол $\alpha = 60^\circ$. Угловая скорость стержня OA длиной $0,2$ м равна $\omega = 4 \text{ с}^{-1}$.

К 2.13 Горизонтальная трубка вращается вокруг вертикальной оси OZ с угловой скоростью $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. Шарик M движется вдоль трубки по закону $M_0M = 0,5t^2$ м (рис. К 2.13). Определить ускорение Кориолиса точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

К 2.14 Треугольная пластинка ABC вращается вокруг оси OZ по закону $\varphi = 2t^2$ рад., а по ее стороне AC движется точка M согласно уравнению $AM = 0,3t^2$ м (рис. К 2.14). Определить абсолютную скорость точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

К 2.15 Звено OA длиной $0,15$ м вращается согласно уравнению $\varphi = 4t^3$ рад. По дуге окружности радиуса $r = 0,2$ м движется точка M по закону $AM = 2rt$ м (рис. К 2.15). Определить абсолютную скорость точки M в момент времени $t_1 = \pi/4$ с, когда угол $\alpha = 60^\circ$.

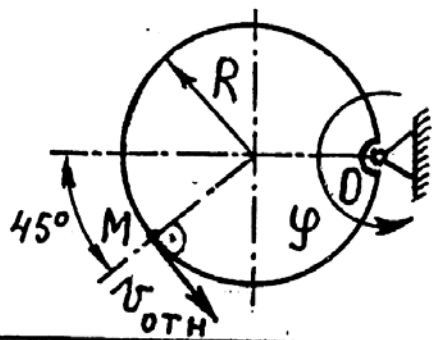
К 2.16 Стержень BC кулисного механизма движется со скоростью $v = 1 \text{ мс}^{-1}$ (рис. К 2.16). Для указанного положения механизма определить угловую скорость кулисы OA , если расстояние $OB = 0,7$ м

К 2.17 Шары центробежного регулятора Уатта, вращающегося вокруг вертикальной оси Cz с угловой скоростью $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$, благодаря изменению нагрузки машины отходят от этой оси, имея для своих стержней в данном положении угловую скорость $\omega = 1,2 \text{ с}^{-1}$ (рис. К 2.17). Найти абсолютную скорость шаров регулятора, если длина стержней $l = 0,5$ м, расстояние между осями их подвеса $O_1O = 2e = 0,1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$.

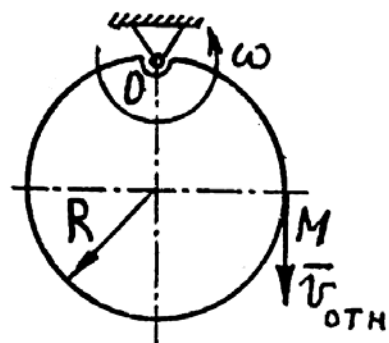
К 2.18 В кулисном механизме при качании кулисы OA вокруг оси O ползун B , перемещаясь вдоль кулисы, приводит в движение стержень BC (рис. К 2.18). Определить скорость движения ползуна B относительно кулисы в функции её угловой скорости ω и угла поворота φ .

К 2.19 В кулисном механизме кривошип OA длиной $0,3$ м, вращается с угловой скоростью $\omega = 3\pi \text{ с}^{-1}$ (рис. К 2.19). Определить скорость кулисы BC в момент времени, когда кривошип образует с осью кулисы угол $\alpha = 30^\circ$.

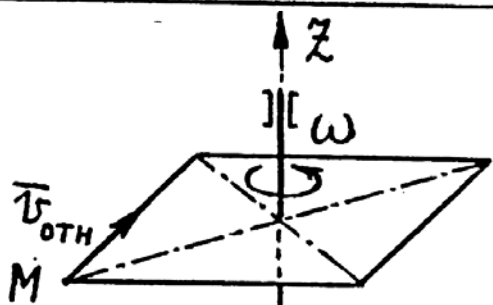
К 2.20 К валу электромотора, вращающемуся согласно уравнению $\varphi = \omega t$, прикреплен под прямым углом стержень OA длиной l . Электромотор, установленный без креплений, совершает гармонические колебания по закону $x = b \cos \omega t$ (рис. К 2.20). Определить абсолютную скорость точки A стержня в момент времени $t_1 = \pi/(2\omega)$.



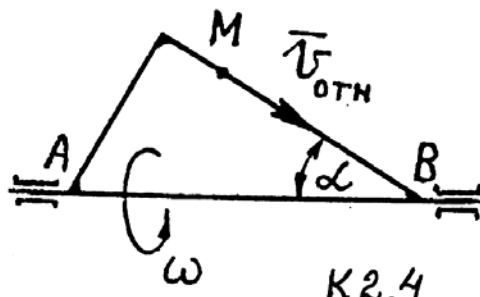
K2.1



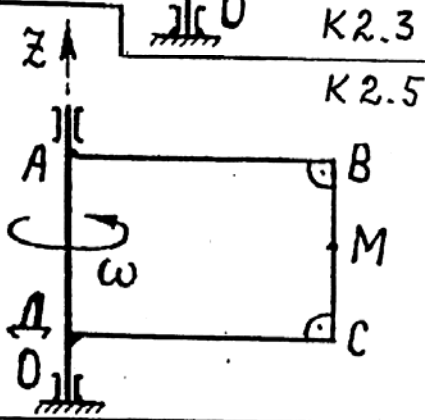
K2.2



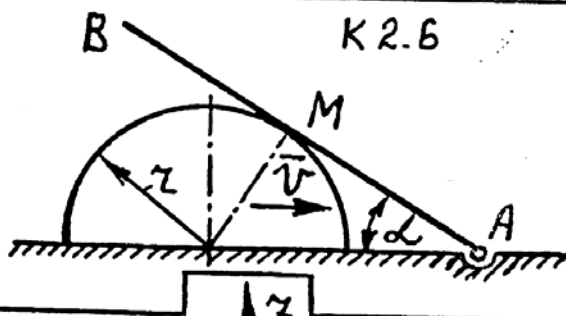
K2.3



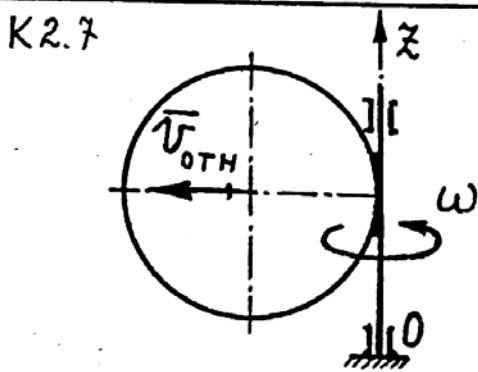
K2.4



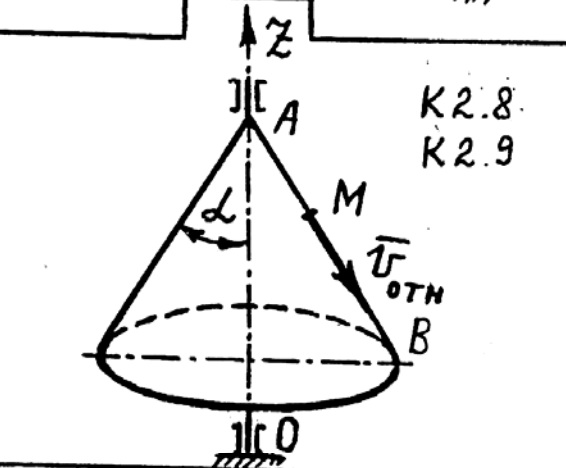
K2.5



K2.6

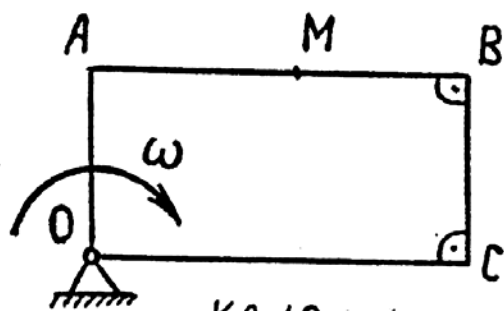


K2.7

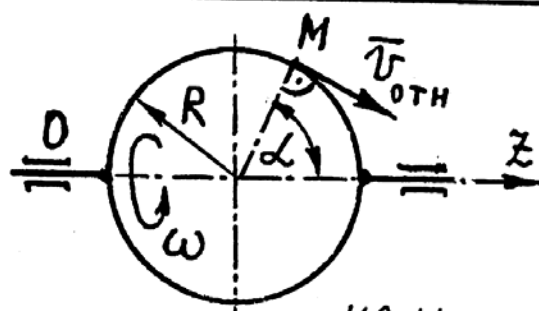


K2.8

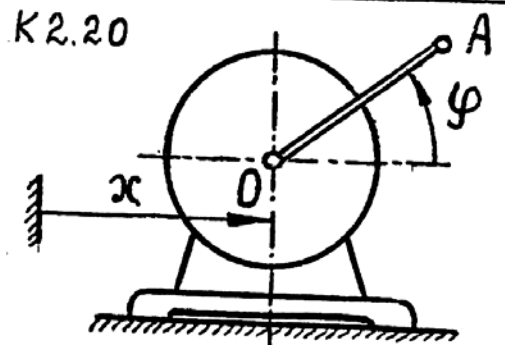
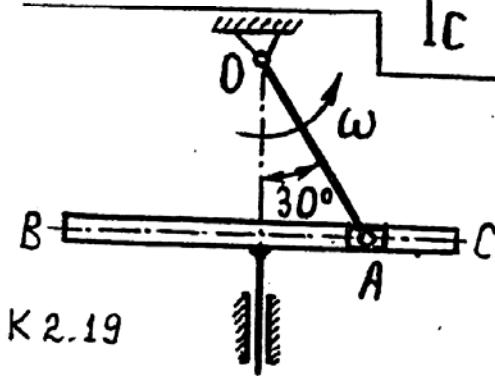
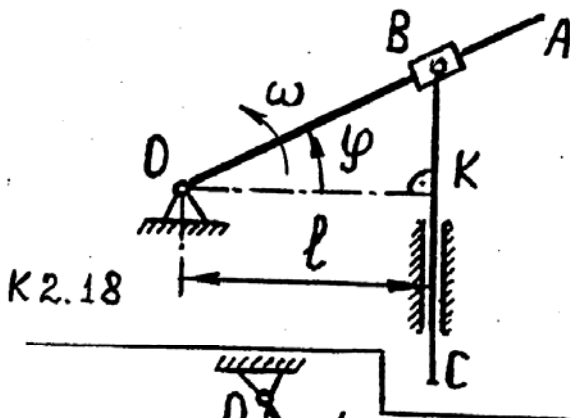
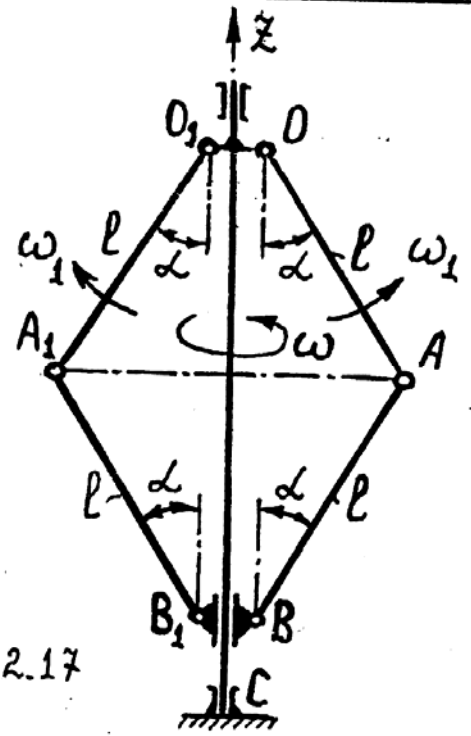
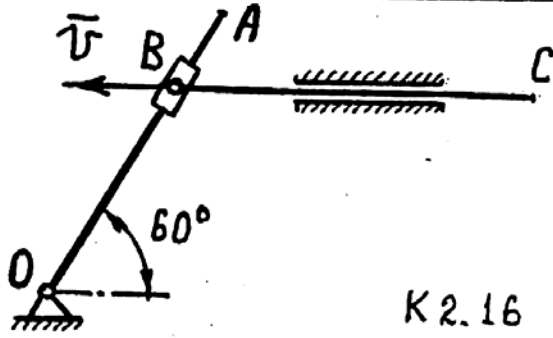
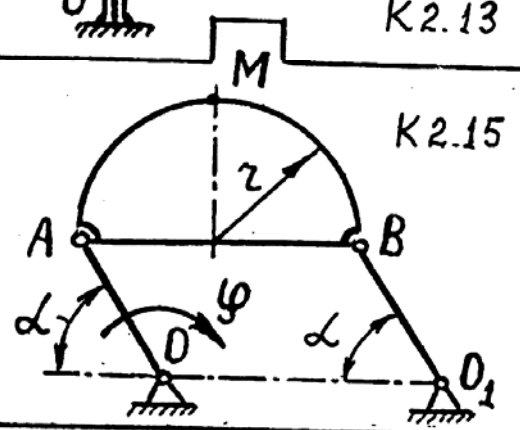
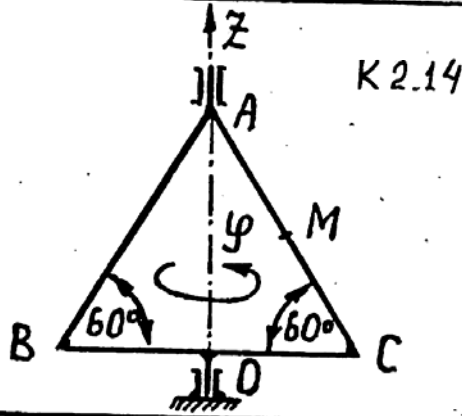
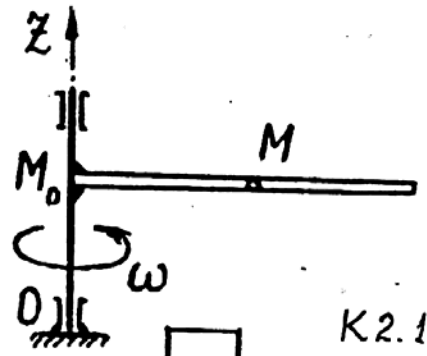
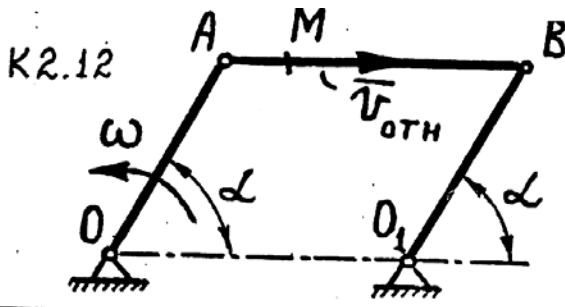
K2.9



K2.10



K2.11



Задача Д - 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ПО ЗАДАННОМУ ДВИЖЕНИЮ
МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Д 1.1, Д 1.2 Материальная точка массы m движется в плоскости согласно уравнениям $x = a \cos \omega t$, $y = b \sin \omega t$. Найти силу, действующую на точку.

Д 1.3, Д 1.4 Определить давление человека массой $m = 80$ кг на площадку лифта в начале подъёма и перед остановкой; ускорение (замедление) лифта $a = 0,2g$.

Д 1.5, Д 1.6 Груз массы $m = 100$ кг, подвешенный к концу намотанного на барабан троса, движется с ускорением $a = 0,3g$. Определить натяжение троса при подъёме и опускании груза.

Д 1.7, Д 1.8 Решето рудообогатительного грохота совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой $b = 5$ см. Найти наименьшую частоту ω колебаний решета, при котором куски руды, лежащие на нём, отделяются от него и подбрасывают вверх.

Д 1.9, Д 1.10 Автомобиль массы $m = 1500$ кг движется по выпуклому участку дороги со скоростью $v = 10$ м/с. Радиус кривизны в верхней точке дороги $\rho = 60$ м. Определить силу давления автомобиля на дорогу в момент прохождения этого участка дороги.

Д 1.11, Д 1.12 Автомобиль массы $m = 1500$ кг движется по вогнутому участку дороги со скоростью $v = 15$ м/с. Радиус кривизны в нижней точке дороги $\rho = 80$ м. Определить силу давления автомобиля на дорогу в момент прохождения этого участка дороги.

Д 1.13, Д 1.14 Гиря массы $m = 0,3$ кг подвешена к нити длиной $l = 1$ м; вследствие толчка гиря получила горизонтальную скорость $v = 3$ м/с. Найти натяжение нити непосредственно после толчка.

Д 1.15, Д 1.16 Груз, привязанный к нити длиной $l = 0,5$ м, движется по окружности в вертикальной плоскости. Какую минимальную скорость в наивысшем положении должен иметь груз, чтобы нить оставалась натянутой.

Д 1.17, Д 1.18 Груз массы $m = 0,2$ кг, подвешенный на нити $l = 0,4$ м в неподвижной точке O , представляет собой конический маятник, то есть описывает окружность в горизонтальной плоскости, причем нить составляет с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Определить скорость груза и натяжением нити.

Д 1.19, Д 1.20 Искусственный спутник Земли описывает круговую орбиту радиуса R на небольшой высоте над поверхностью Земли (изменением силы тяжести на этой высоте по сравнению с силой тяжести на поверхности Земли можно пренебречь). Определить скорость движения спутника по орбите и время одного оборота спутника. Радиус Земли $R = 6380$ км.

Задач Д - 2

ПРИНЦИП ДАЛАМБЕРА

Д 2.1 Шарик В движется в вертикальной плоскости по внутренней поверхности цилиндра радиуса $R = 0,5$ м. Определить минимальную скорость шарика, при которой в указанном положении не произойдет его отрыва от цилиндра.

Д 2.2 Шарик В, находящийся на вершине гладкого сферического купола радиуса $R = 0,6$ м, получает начальную горизонтальную скорость v_0 . При каком значении скорости v_0 шарик сойдет с купола в верхней точке?

Д 2.3 Определить, с каким ускорением a надо перемещать клин 1 по горизонтальной плоскости, чтобы шарик 2 не скользил по его наклонной стороне.

Д 2.4 Клин 1 массой m опускается по наклонной стороне клина 2, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Определить давление клина 2 на выступ пола.

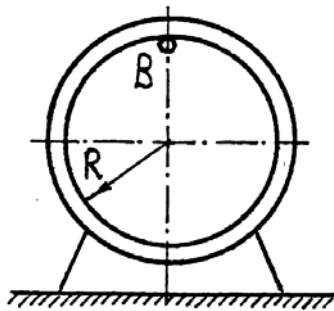
Д 2.5 Клин 1 массой m опускается по наклонной стороне клина 2, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Определить давление клина 2 на пол, если его масса равна M .

Д 2.6 Барабан лебёдки радиусом r , установленной на балке АВ, вращается с угловым ускорением ε . Масса поднимаемого груза – m , масса лебёдки – M . Центр тяжести лебёдки находится на одинаковом расстоянии от опор А и В. Момент инерции барабана лебёдки вместе с двигателем равен J_c , длина балки – $2l$. Пренебрегая массами каната и самой балки, определить реакции опор А и В.

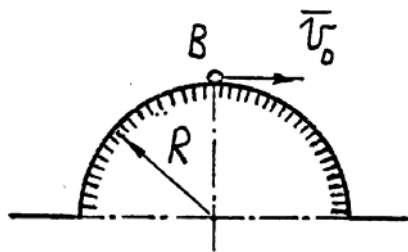
Д 2.7 Барабан лебёдки радиусом r , установленной на консольной балке АВ, вращается с угловым ускорением ε . Масса поднимаемого груза – m , масса лебёдки – M . Центр тяжести лебёдки находится на расстоянии l от вертикальной стены. Момент инерции барабана лебёдки вместе с двигателем равен J_0 . Пренебрегая массами каната и самой балки, найти реакции заделки.

Д 2.8 Тонкий однородный стержень АВ массой m и длиной l вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси OO_1 (оси Оу). Вычислить угол отклонения стержня от вертикали, не учитывая трение в шарнире А. При каком наименьшем значении ω стержень отклонится от вертикали?

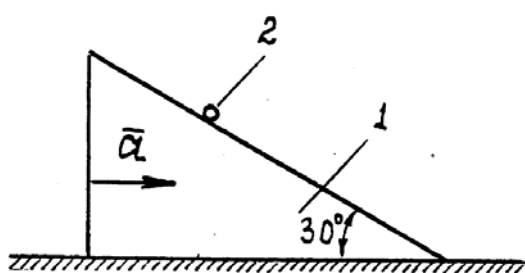
Д 2.9 Тонкий однородный стержень АВ массой m , расположенный в горизонтальной плоскости, вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси О, с которой он скреплен одинаковыми невесомыми стержнями ОА и ОВ длиной l . Определить реакции этих стержней.



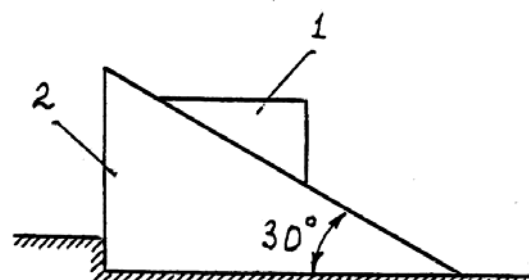
Δ 2.1



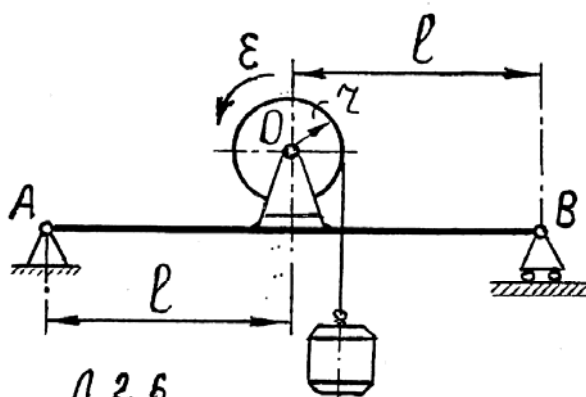
Δ 2.2



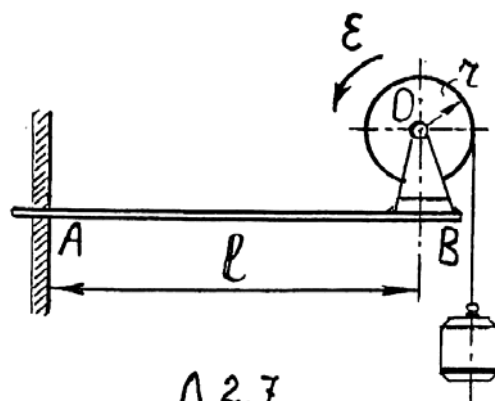
Δ 2.3



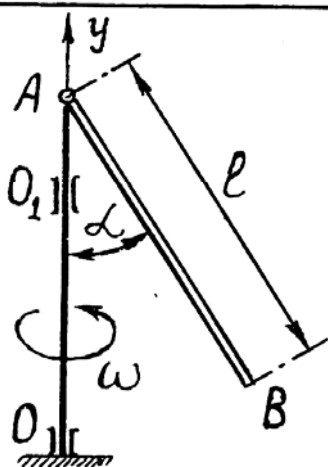
Δ 2.4 и Δ 2.5



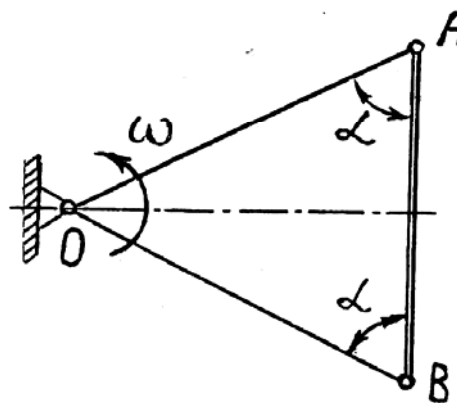
Δ 2.6



Δ 2.7



Δ 2.8



Δ 2.9

Д 2.10 Тонкий однородный стержень АВ массой m и длиной l вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси OO_1 (оси Oy). Стержень закреплен на оси вращения при помощи шарнира А и невесомого стержня ВД; положение стержня АВ определяется углами α и β . Определить реакции связей стержня АВ.

Д 2.11 Тонкое однородное проволочное кольцо массой m и радиусом R вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси O , проходящей через центр перпендикулярно его плоскости. Наибольшее усилие, которое выдерживает проволока при растяжении, равно S . С какой наибольшей скоростью ω может вращаться кольцо без разрыва? Расстояние от центра O до центра тяжести полуокружности $x_c = \frac{2R}{\pi}$.

Д 2.12 Тонкий однородный стержень ОА массой m и длиной l , расположенный в горизонтальной плоскости, вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси O . Определить продольное растягивающее усилие в сечении стержня в функции его координаты x .

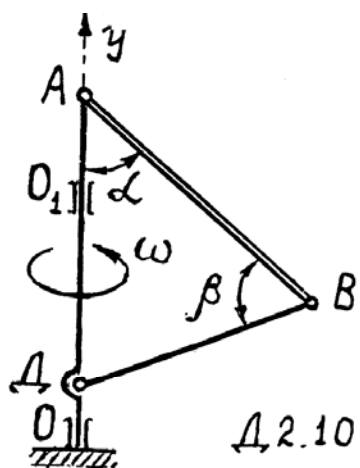
Д 2.13 Горизонтальные невесомые стержни ВС и ДЕ, на концах которых закреплены точечные грузы С и Е массой m , вращаются вокруг вертикальной оси Oy с постоянной угловой скоростью ω . Даны размеры: $BC = DE = l$ и $OD = DB = BA = b$. Определить реакции подпятника O и подшипника A .

Д 2.14 Невесомый стержень ВС длиной l , на конце которого расположен точечный груз С массой m , вращается вокруг вертикальной оси ОА (оси Oy) с постоянной угловой скоростью ω . Расстояние от шарнира В до оси вращения равно b . Определить значение угловой скорости ω , если стержень ВС отклонился от вертикали на угол φ .

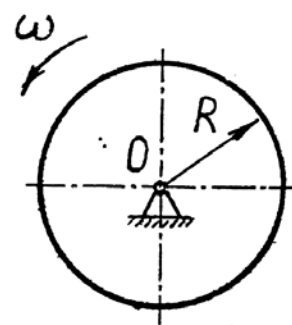
Д 2.15 Однородная проволочная окружность массой m радиусом R вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси ОА (оси Oy). Определить реакции в точках крепления В и Д кольца к стержню ОА. Расстояние от центра тяжести полукольца до оси Oy $x_c = \frac{2R}{\pi}$.

Д 2.16 Однородный полукруг массой m и радиусом R вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси ОА (оси Oy). Определить реакции подпятника O и подшипника A . Расстояние от центра тяжести полукруга до оси Oy $x_c = \frac{4}{3\pi} R$.

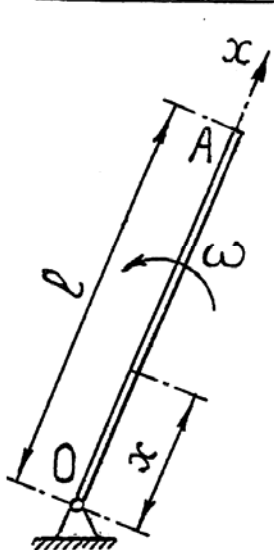
Д 2.17 Тонкие однородные стержни АВС и АДЕ одинаковой массы m , изогнутые под прямым углом, соединены в точке А шарниром. Стержни вращаются вокруг вертикальной оси Oy с постоянной угловой скоростью ω . При этом они удерживаются в положении, при котором части ВС и ДЕ параллельны, а АВ и АД перпендикулярны оси вращения, при помощи пружины СЕ. Определить усилие в пружине.



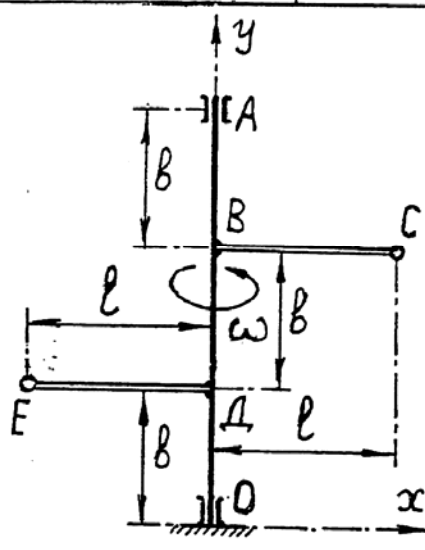
Δ2.10



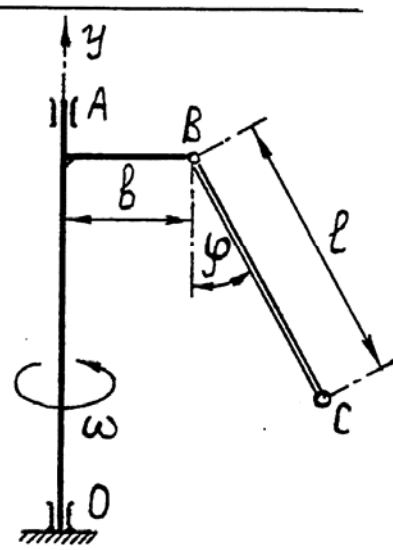
Δ2.11



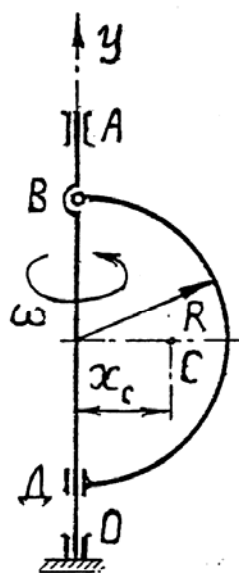
Δ2.12



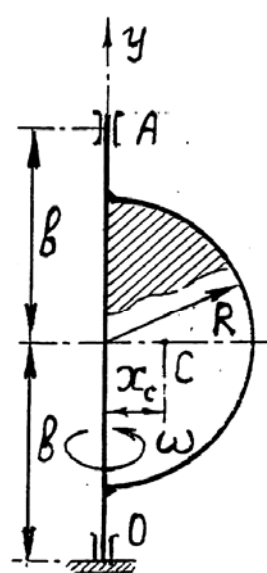
Δ2.13



Δ2.14



Δ2.15

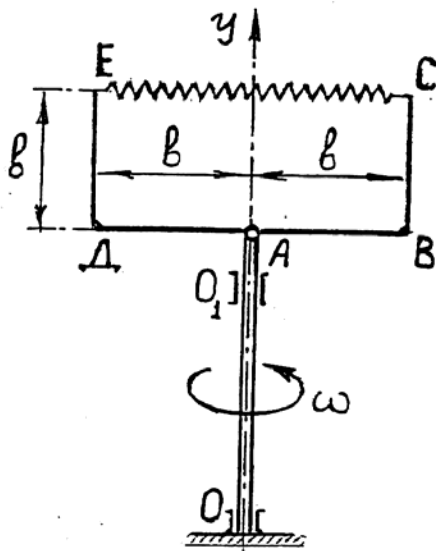


Δ2.16

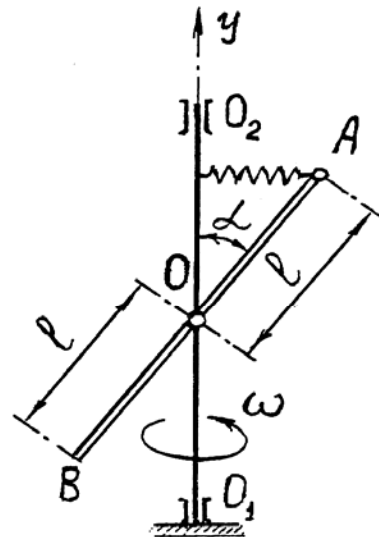
Д 2.18 Тонкий однородный стержень OA массой m и длиной l , закрепленный шарнирно в своей середине O на оси OO_1 (оси Oy), вращается вокруг этой оси с постоянной угловой скоростью ω . При этом он удерживается в положении, образующем угол α с осью OO_1 при помощи пружины AD . Определить усилие в пружине.

Д 2.19 Тонкий однородный стержень AB массой m и длиной l , закрепленный шарнирно на оси OO_1 (оси Oy), вращается вокруг этой оси с постоянной угловой скоростью ω , образуя с ней угол α . Определить усилие в пружине BD .

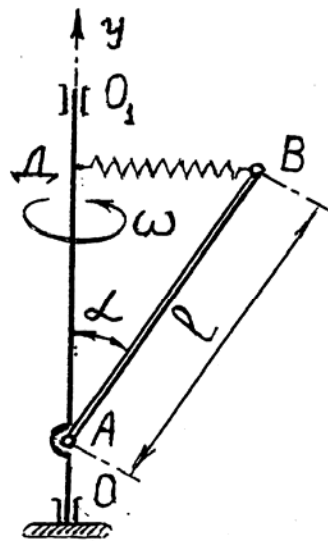
Д 2.20 Тонкий однородный и гладкий диск массой m и радиусом R установлен между валом OO_1 и стержнем AB , приваренным к валу под углом φ . Стержень и вал вращаются вместе с диском с постоянной угловой скоростью ω . Определить давление диска на стержень и вал.



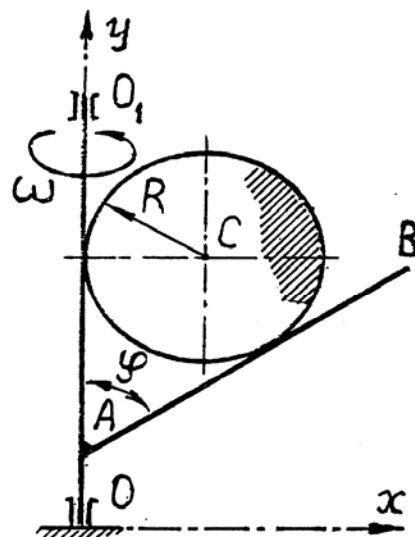
Д 2.17



Д 2.18



Д 2.19



Д 2.20

Задача Д - 3

**ОБЩЕЕ УРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ.
ПРИНЦИП ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ**

Д 3.1 Груз 1 массой m_1 , опускаясь вниз по призме, приводит в движение посредством нити, переброшенной через невесомый блок, груз 2 массой m_2 . Определить давление призмы на вертикальный выступ пола.

Д 3.2 По условию задачи Д 3.1 определить давление призмы на горизонтальную плоскость, если масса призмы равна m .

Д 3.3 Груз 1 массой m_1 , опускаясь вниз, приводит в движение посредством нити, переброшенной через невесомый блок, груз 2 массой m_2 . Определить давление ножек стола на упор 3, скрепленный с полом.

Д 3.4 По условию задачи Д 3.3 определить давление стола на пол, если масса стола равна m .

Д 3.5 Груз 1 массой m_1 , опускаясь вниз по наклонной шероховатой плоскости с углом α , приводит во вращение при помощи нити барабан 2 массой m_2 и радиусом r . Определить угловое ускорение барабана, считая его круглым однородным цилиндром. Массой нити и блока пренебречь. Коэффициент трения между грузом и плоскостью равен f .

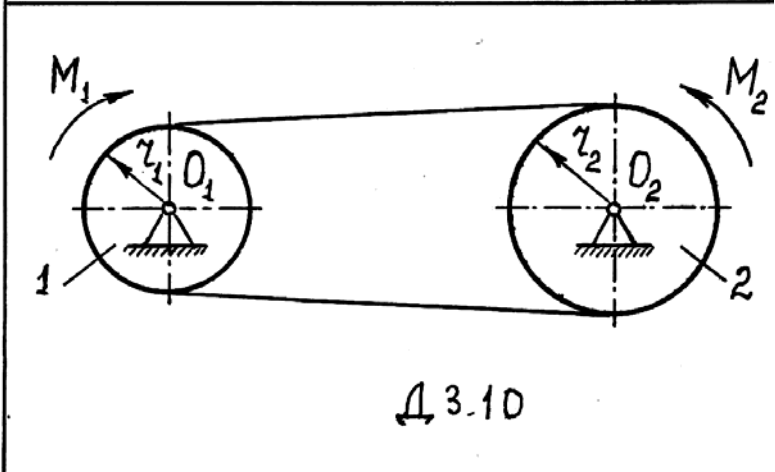
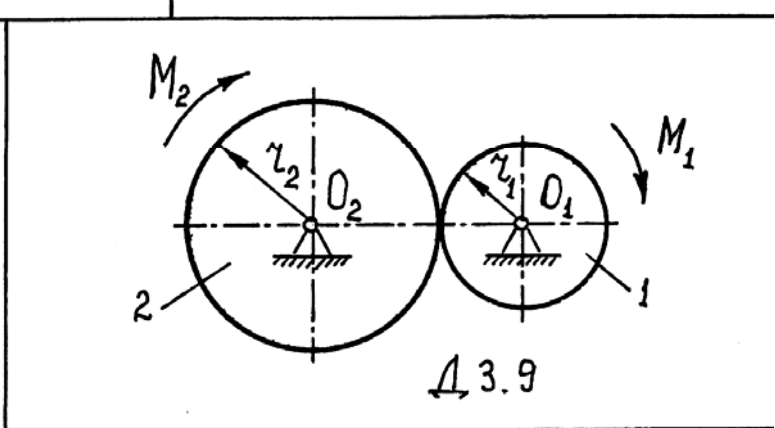
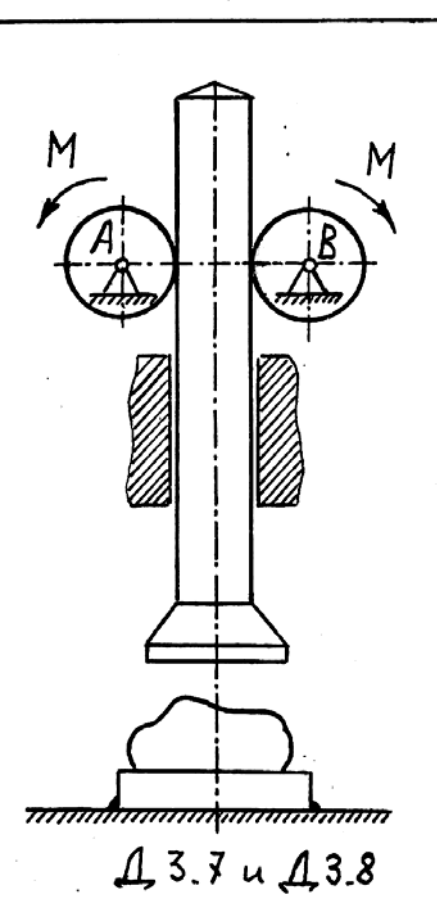
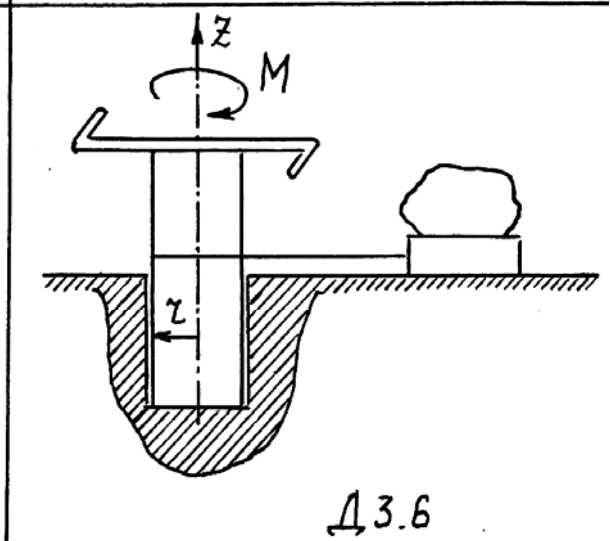
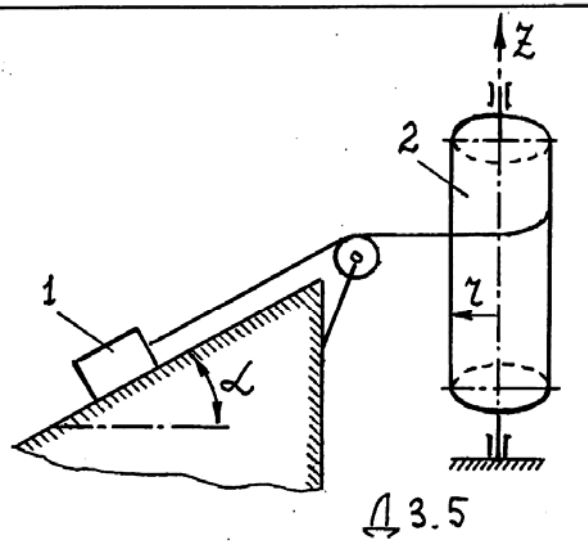
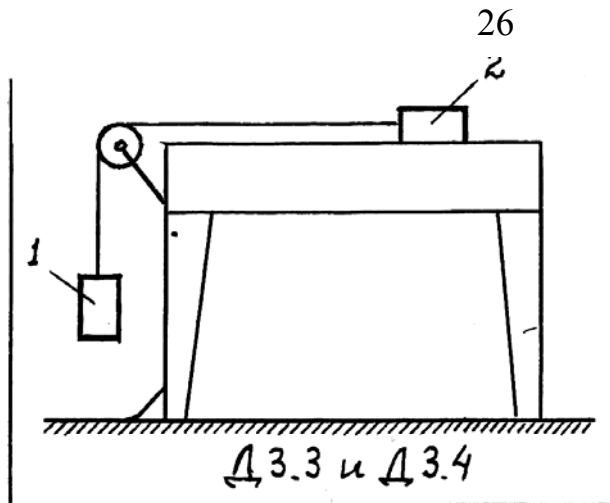
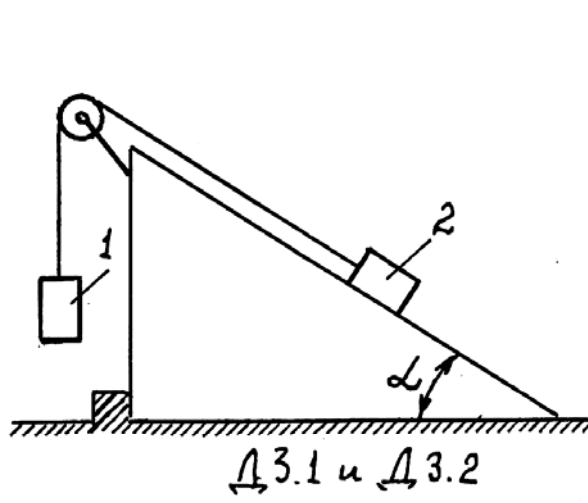
Д 3.6 Вал кабестана (механизма для перемещения грузов) радиусом r приводится в движение постоянным вращающим моментом M , приложенным к рукоятке АВ. Определить ускорение груза массой m , если коэффициент трения скольжения груза о горизонтальную плоскость равен f . Момент инерции кабестана относительно оси вращения равен J_z . Массой каната пренебречь.

Д 3.7 Фрикционный молот состоит из двух роликов и падающей ударной части. Масса каждого ролика равна m . Найти ускорение падающей ударной части, массы m_1 при её движении вверх, если к роликам приложены равные моменты M . Ролики считать однородными дисками. Скольжение между падающей частью и роликами отсутствует.

Д 3.8 По условию задачи Д 3.7 определить ускорение падающей ударной части фрикционного молота при её падении вниз из состояния покоя ($M = 0$).

Д 3.9 В передаче вращением колесо 1 приводится в движение моментом M_1 , к колесу 2 приложен момент сопротивления M_2 . Найти угловое ускорение колеса 1, считая колёса однородными дисками, массы которых m_1 и m_2 , а радиусы – r_1 и r_2 .

Д 3.10 Два шкива радиусами r_1 и r_2 и массами m_1 и m_2 , соединенные ремнем, вращаются вокруг параллельных осей O_1 и O_2 . Найти угловое ускорение шкива 1, если к нему приложен вращающий момент M_1 , а к шкиву 2 приложен момент сопротивления M_2 . Шкивы считать однородными дисками. Скольжением ремня и его массой пренебречь.



Механизмы, показанные на рис. Д 3.11 – Д 3.20, находятся в состоянии равновесия. Зная положение механизма и его геометрические размеры, найти зависимость между силами и моментами пар, приложенными к его звеньям.

Д 3.11 Зная значение силы Q , определить значение силы P ; $OA = AB = l$.

Д 3.12 По известному значению силы P и моменту пары M найти значение силы Q ; $AB = l$.

Д 3.13 Зная значение момента пары M , определить значение силы P ; $AB = l$.

Д 3.14 По известному значению силы P найти значение момента пары M ; $OA = AB = l$.

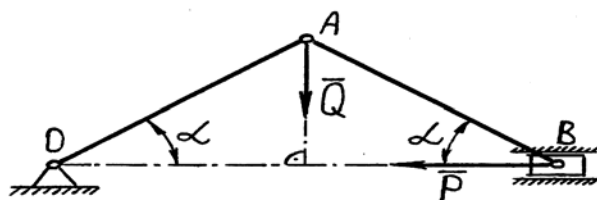
Д 3.15 Зная значение момента пары M , определить значение силы P ; $OC = b$, $OA = l_1$, $O_1B = l_2$.

Д 3.16 По известному значению силы Q найти значение момента пары M ; $OC = AC = CB = l$.

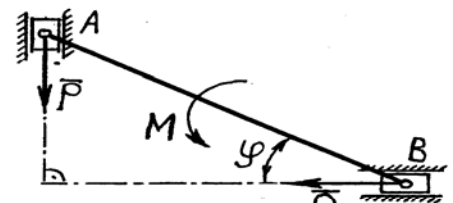
Д 3.17 Зная значение момента пары M , определить значение силы Q ; $OC = l$.

Д 3.18 По известному значению момента пары M найти значение силы Q ; радиусы шкивов – r_1 , r_2 и R .

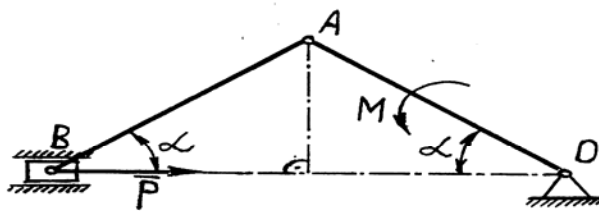
Д 3.19, Д 3.20 Зная значение силы Q , найти значение силы P .



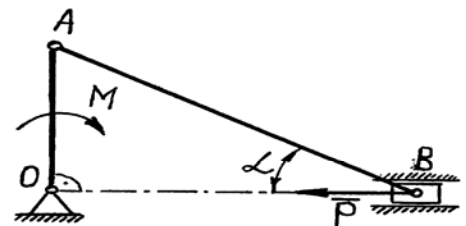
Д 3.11



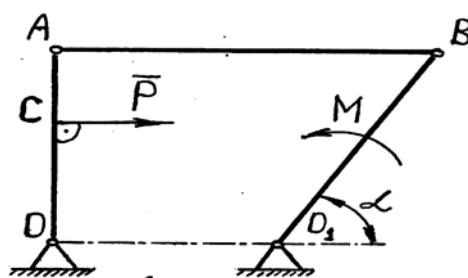
Д 3.12



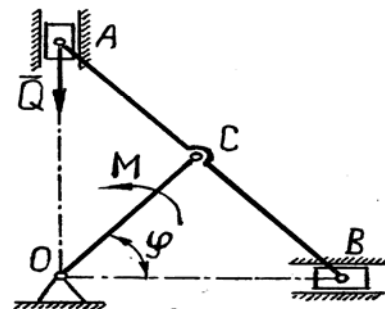
Д 3.13



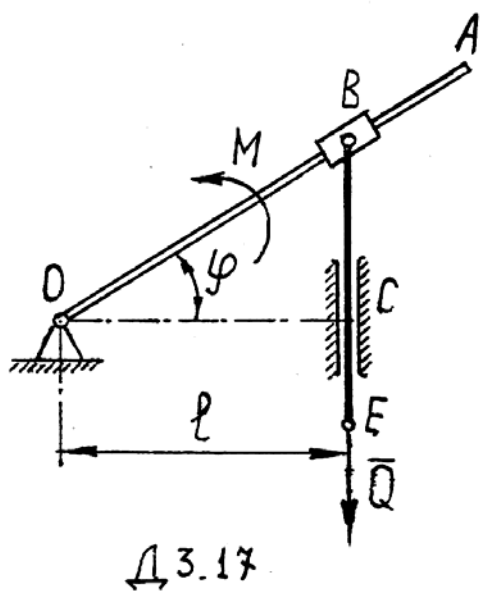
Д 3.14



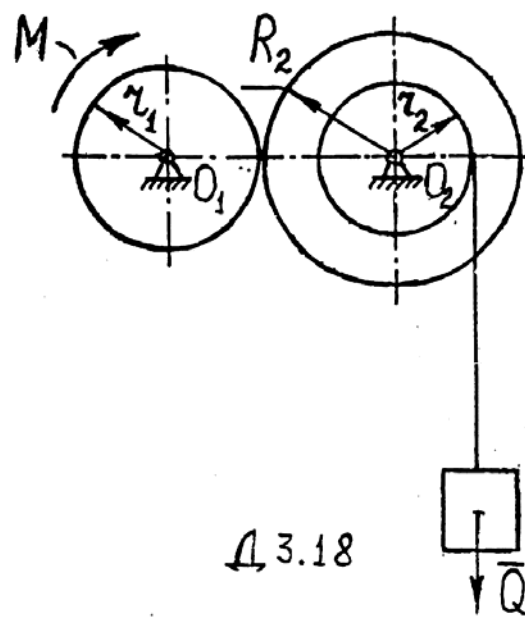
Д 3.15



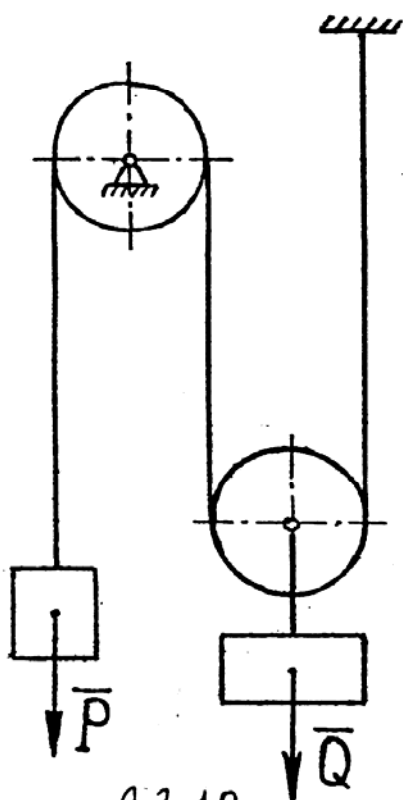
Д 3.16



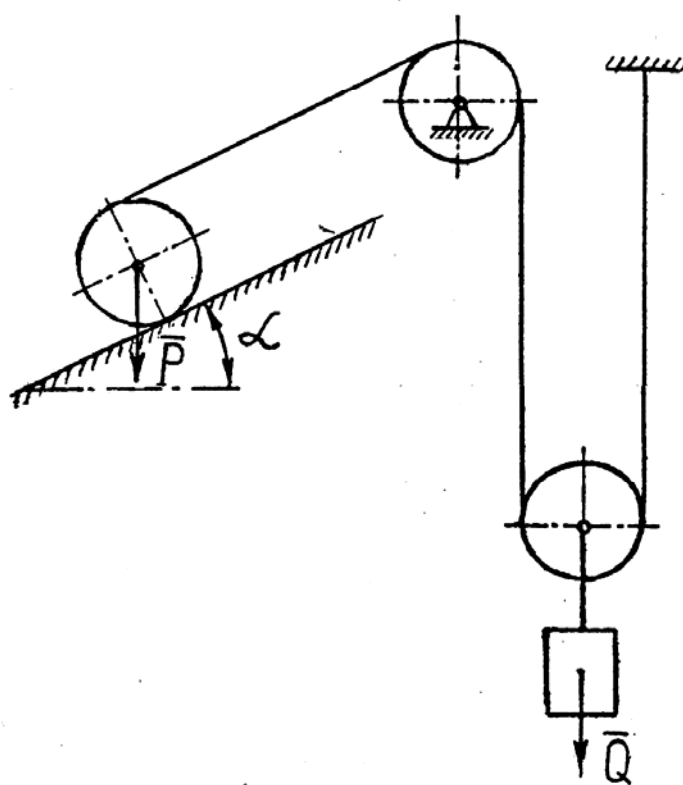
Δ 3.17



Δ 3.18



Δ 3.19



Δ 3.20