Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Теоретическая механика

Код, направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Промышленное и гражданское строительство
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Строительных технологий и конструкций
Выпускающая кафедра	Строительных технологий и конструкций

Задания для расчетно-графических работ (2 семестр):

РГР 1.

Шесть невесомых стержней соединены своими концами шарнирно друг с другом в двух узлах и прикреплены другими концами (тоже шарнирно) к неподвижным опорам *A*, *B*, *C*, *D* (рис. С3.0 — С3.9, табл. С3). Стержни и узлы (узлы расположены в вершинах *H*, *K*, *L* или *M* прямоугольного параллелепипеда) на рисунках не показаны и должны быть изображены решающим задачу по данным таблицы. В узле, который в каждом столбце таблицы указан первым, приложена сила $P = 200$ Н; во втором узле приложена сила $Q = 100$ Н. Сила $\bar{P}$ образует с положительными направлениями координатных осей *x*, *y*, *z* углы, равные соответственно $\alpha_1 = 45°$, $\beta_1 = 60°$, $\gamma_1 = 60°$, а сила $\bar{Q}$ — углы $\alpha_2 = 60°$, $\beta_2 = 45°$, $\gamma_2 = 60°$; направления осей *x*, *y*, *z* для всех рисунков показаны на рис. С3.0.

Грани параллелепипеда, параллельные плоскости *xy*, — квадраты. Диагонали других боковых граней образуют с плоскостью *xy* угол $\varphi = 60°$, а диагональ параллелепипеда образует с этой плоскостью угол $\theta = 51°$. Определить усилия в стержнях.

На рис. С3.10 в качестве примера показано, как должен выглядеть чертеж С3.1, если по условиям задачи узлы находятся в точках *L* и *M*, а стержнями являются *LM*, *LA*, *LB*; *MA*, *MC*, *MD*. Там же показаны углы φ и θ.

Указания. Задача С3 — на равновесие пространственной системы сходящихся сил. При ее решении следует рассмотреть отдельно равновесие каждого из двух узлов, где сходятся стержни и приложены заданные силы, и учесть закон о равенстве действия и противодействия; начинать с узла, где сходятся три стержня.

Изображать чертеж можно без соблюдения масштаба так, чтобы лучше были видны все шесть стержней. Стержни следует пронумеровать в том порядке, в каком они указаны в таблице; реакции стержней обозначать буквой с индексом, соответствующим номеру стержня (например, N_1, N_2 и т. д.).

Таблица С3

Номер условия	0	1	2	3	4
Узлы	*H, M*	*L, M*	*K, M*	*L, H*	*K, H*
Стержни	*HM, HA, HB, MA, MC, MD,*	*LM, LA, LD, MA, MB, MC,*	*KM, KA, KB, MA, MC, MD,*	*LH, LC, LD, HA, HB, HC*	*KH, KB, KC, HA, HC, HD*
Номер условия	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Узлы	*M, H*	*L, H*	*K, H*	*L, M*	*K, M*
Стержни	*MH, MB, MC, HA, HC, HD*	*LH, LB, LD, HA, HB, HC*	*KH, KC, KD, HA, HB, HC*	*LM, LB, LD, MA, MB, MC*	*KM, KA, KD, MA, MB, MC*

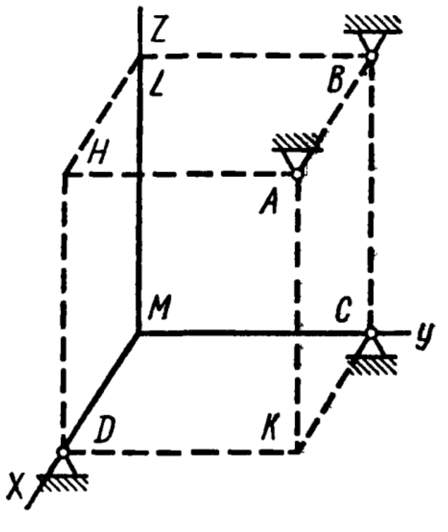


Рис. С3.0

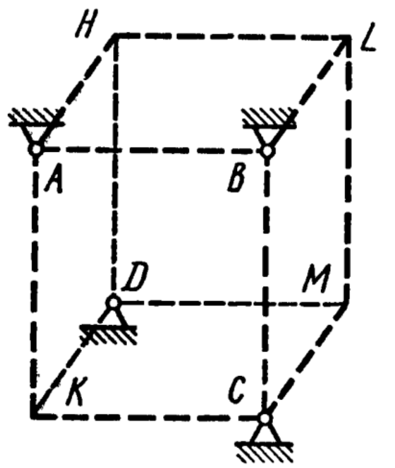


Рис. С3.1

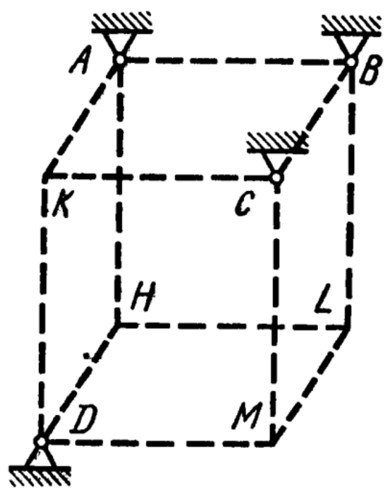


Рис. С3.2

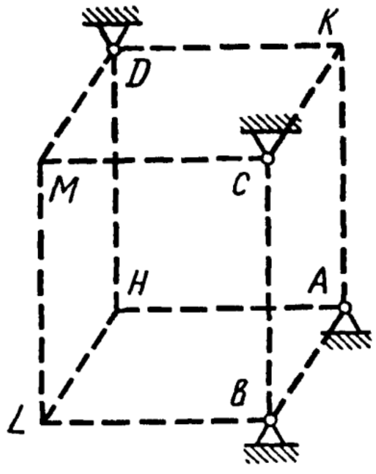


Рис. С3.3

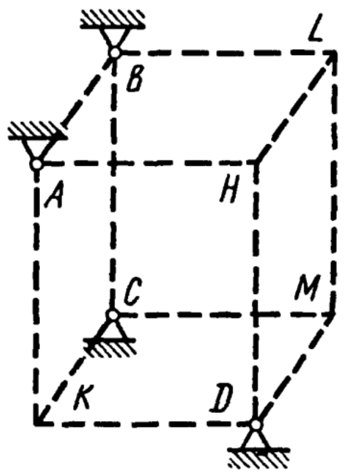


Рис. С3.4

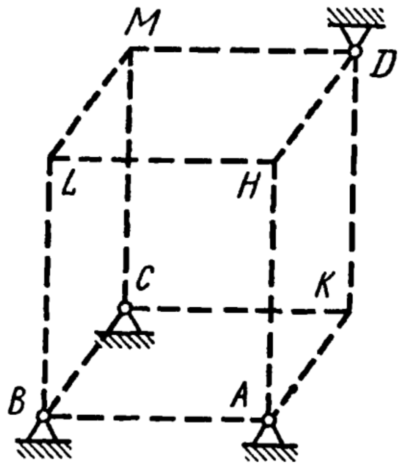


Рис. С3.5

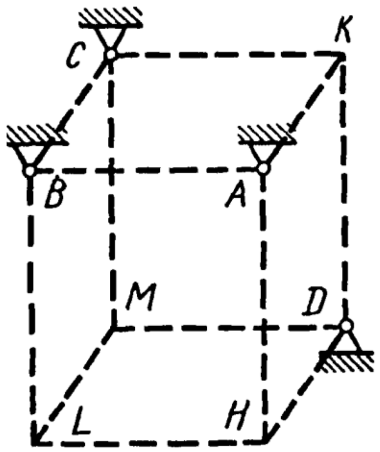


Рис. С3.6

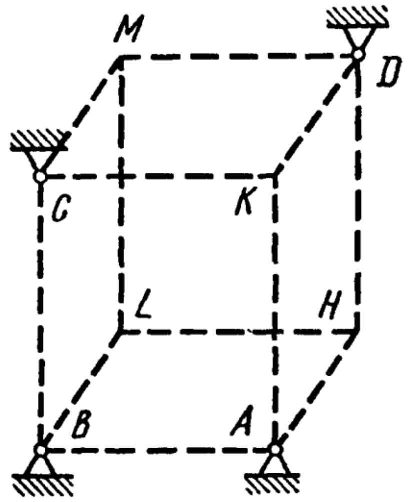


Рис. С3.7

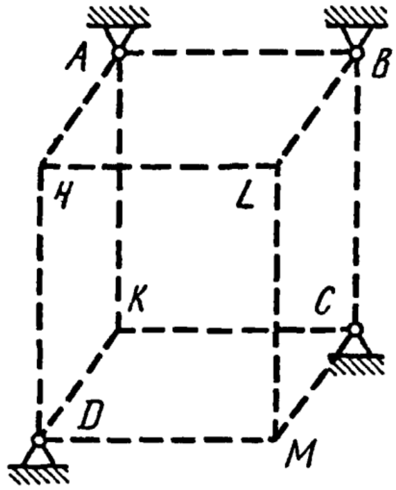


Рис. С3.8

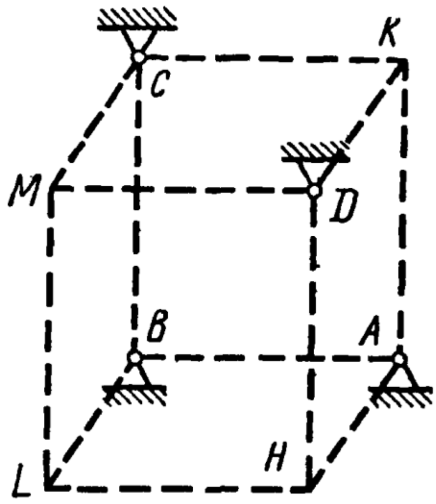


Рис. С3.9

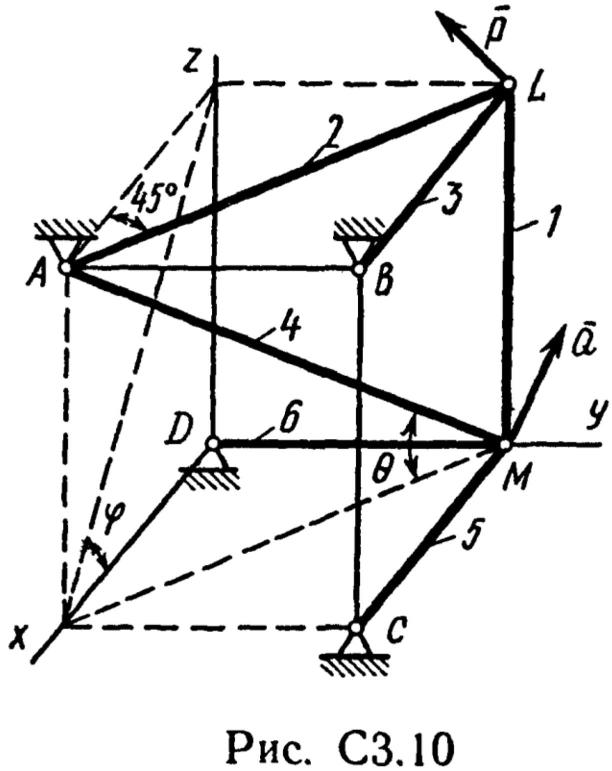


Рис. С3.10

РГР 2.

Две однородные прямоугольные тонкие плиты жестко соединены (сварены) под прямым углом друг к другу и закреплены сферическим шарниром (или подпятником) в точке A, цилиндрическим шарниром (подшипником) в точке B и невесомым стержнем *1* (рис. С4.0 — С4.7) или же двумя подшипниками в точках A и B и двумя невесомыми стержнями *1* и *2* (рис. С4.8, С4.9); все стержни прикреплены к плитам и к неподвижным опорам шарнирами.

Размеры плит указаны на рисунках; вес бóльшей плиты $P_1 = 5$ кН, вес меньшей плиты $P_2 = 3$ кН. Каждая из плит расположена параллельно одной из координатных плоскостей (плоскость xy — горизонтальная).

На плиты действуют пара сил с моментом $M = 4$ кН·м, лежащая в плоскости одной из плит, и две силы. Значения этих сил, их направления и точки приложения указаны в табл. С4; при этом силы $\bar{F}_1$ и $\bar{F}_4$ лежат в плоскостях, параллельных плоскости xy, сила $\bar{F}_2$ — в плоскости, параллельной xz, и сила $\bar{F}_3$ — в плоскости, параллельной yz. Точки приложения сил (D, E, H, K) находятся в углах или в серединах сторон плит.

Определить реакции связей в точках A и B и реакцию стержня (стержней). При подсчетах принять $a = 0{,}6$ м.

Указания. Задача С4 — на равновесие тела под действием произвольной пространственной системы сил. При ее решении учесть, что реакция сферического шарнира (подпятника) имеет три составляющие (по всем трем координатным осям), а реакция цилиндрического шарнира (подшипника) — две составляющие, лежащие в плоскости, перпендикулярной оси шарнира (подшипника). При вычислении момента силы $\bar{F}$ часто удобно разложить ее на две составляющие $\bar{F}'$ и $\bar{F}''$, параллельные координатным осям (или на три); тогда, по теореме Вариньона, $m_x(\bar{F}) = m_x(\bar{F}') + m_x(\bar{F}'')$ и т. д.

Две однородные прямоугольные тонкие плиты жестко соединены (сварены) под прямым углом друг к другу и закреплены сферическим шарниром (или подпятником) в точке A, цилиндрическим шарниром (подшипником) в точке B и невесомым стержнем *1* (рис. С4.0 — С4.7) или же двумя подшипниками в точках A и B и двумя невесомыми стержнями *1* и *2* (рис. С4.8, С4.9); все стержни прикреплены к плитам и к неподвижным опорам шарнирами.

Размеры плит указаны на рисунках; вес бо́льшей плиты $P_1 = 5$ кН, вес меньшей плиты $P_2 = 3$ кН. Каждая из плит расположена параллельно одной из координатных плоскостей (плоскость xy — горизонтальная).

На плиты действуют пара сил с моментом $M = 4$ кН·м, лежащая в плоскости одной из плит, и две силы. Значения этих сил, их направления и точки приложения указаны в табл. С4; при этом силы $\bar{F}_1$ и $\bar{F}_4$ лежат в плоскостях, параллельных плоскости xy, сила $\bar{F}_2$ — в плоскости, параллельной xz, и сила $\bar{F}_3$ — в плоскости, параллельной yz. Точки приложения сил (D, E, H, K) находятся в углах или в серединах сторон плит.

Определить реакции связей в точках A и B и реакцию стержня (стержней). При подсчетах принять $a = 0{,}6$ м.

Указания. Задача С4 — на равновесие тела под действием произвольной пространственной системы сил. При ее решении учесть, что реакция сферического шарнира (подпятника) имеет три составляющие (по всем трем координатным осям), а реакция цилиндрического шарнира (подшипника) — две составляющие, лежащие в плоскости, перпендикулярной оси шарнира (подшипника). При вычислении момента силы $\bar{F}$ часто удобно разложить ее на две составляющие $\bar{F}'$ и $\bar{F}''$, параллельные координатным осям (или на три); тогда, по теореме Вариньона, $m_x(\bar{F}) = m_x(\bar{F}') + m_x(\bar{F}'')$ и т. д.

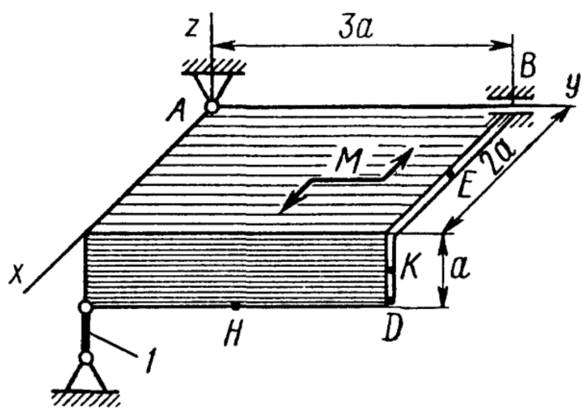


Рис. С4.0

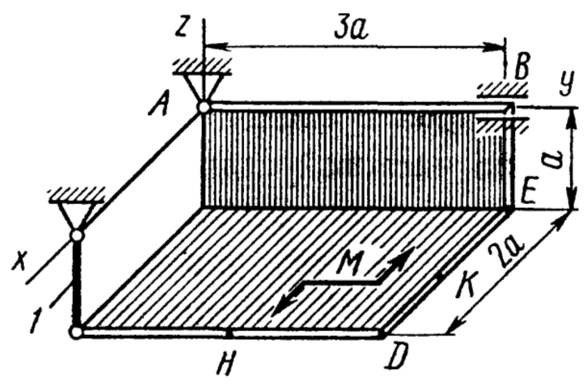


Рис. С4.1

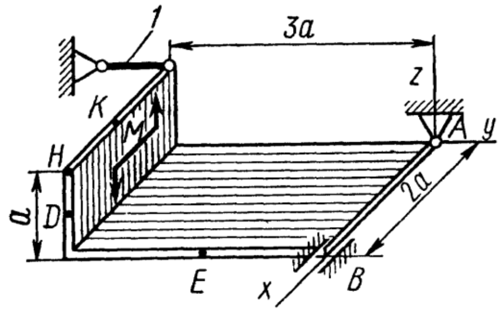


Рис. С4.2

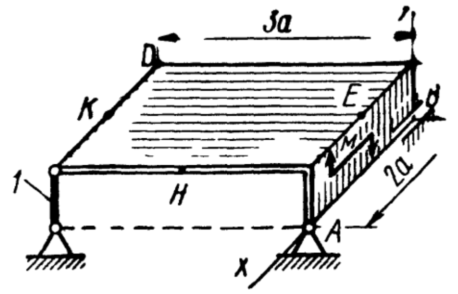


Рис. С4.3

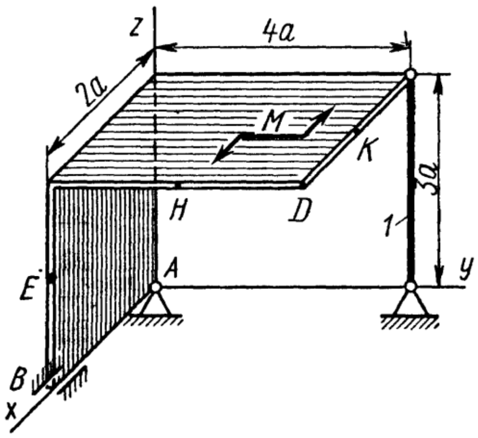


Рис. С4.4

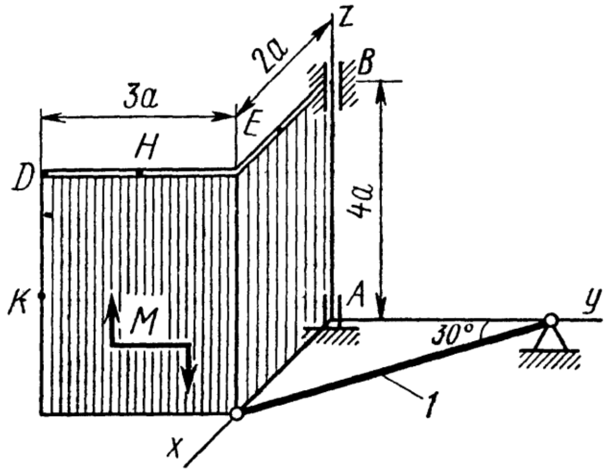


Рис. С4.5

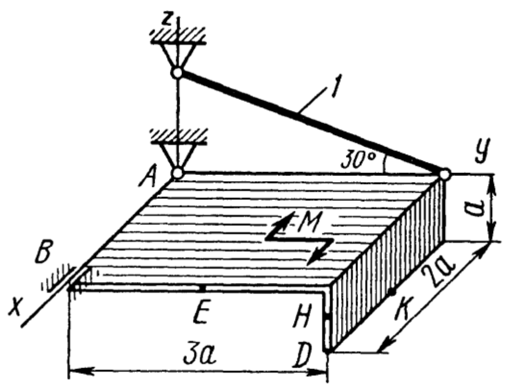


Рис. С4.6

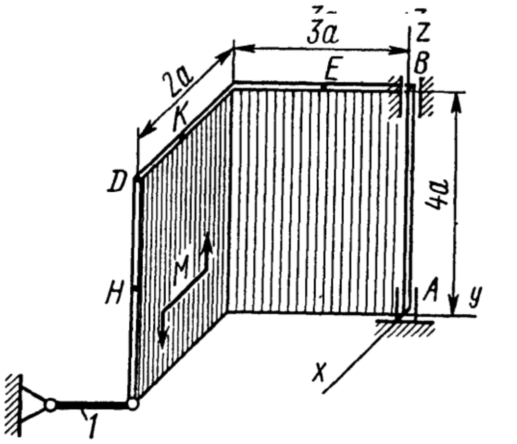


Рис. С4.7

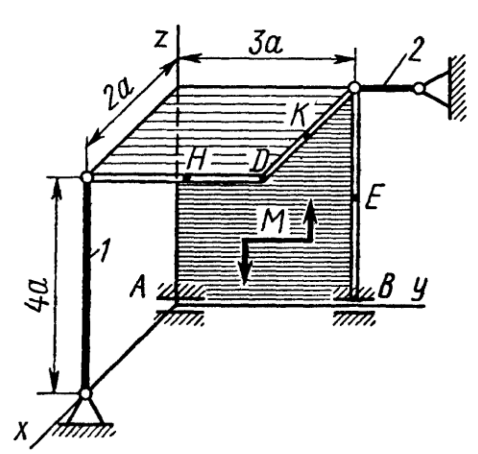


Рис. С4.8

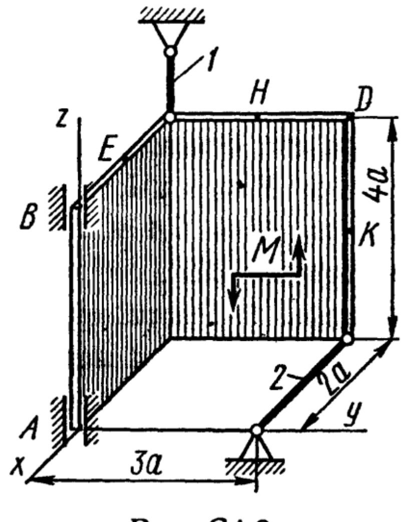
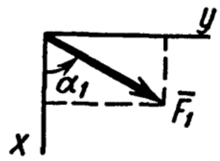
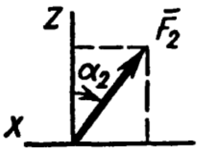
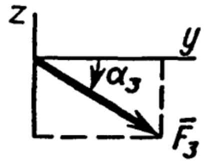
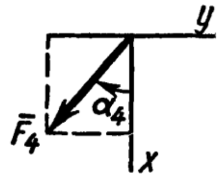


Рис. С4.9

Таблица С4

Силы								
	$F_1 = 6$ кН		$F_2 = 8$ кН		$F_3 = 10$ кН		$F_4 = 12$ кН	
Номер условия	Точка приложения	α_1, град	Точка приложения	α_2, град	Точка приложения	α_3, град	Точка приложения	α_4, град
0	*E*	60	*H*	30	—	—	—	—
1	—	—	*D*	60	*E*	30	—	—
2	—	—	—	—	*K*	60	*E*	30
3	*K*	30	—	—	*D*	0	—	—
4	—	—	*E*	30	—	—	*D*	60
5	*H*	0	*K*	60	—	—	—	—
6	—	—	*H*	90	*D*	30	—	—
7	—	—	—	—	*H*	60	*K*	90
8	*D*	30	—		*K*	0	—	—
9	—	—	*D*	90	—	—	*H*	30

РГР 3.

Конструкция состоит из жесткого угольника и стержня, которые в точке *C* или соединены друг с другом шарнирно (рис. С2.0 — С2.5), или свободно опираются друг о друга (рис. С2.6 — С2.9). Внешними связями, наложенными на конструкцию, являются в точке *A* или шарнир, или жесткая заделка; в точке *B* или гладкая плоскость (рис. 0 и 1), или невесомый стержень *BB′* (рис. 2 и 3), или шарнир (рис. 4—9); в точке *D* или невесомый стержень *DD′* (рис. 0, 3, 8), или шарнирная опора на катках (рис. 7).

На каждую конструкцию действуют: пара сил с моментом $M = 60$ кН·м, равномерно распределенная нагрузка интенсивности $q = 20$ кН/м и еще две силы. Эти силы, их направления и точки приложения указаны в табл. С2; там же в столбце «Нагруженный участок» указано, на каком участке действует распределенная нагрузка (например, в условиях № 1 на конструкцию действуют сила $\bar{F}_2$ под углом 60° к горизонтальной оси, приложенная в точке *L*, сила $\bar{F}_4$ под углом 30° к горизонтальной оси, приложенная в точке *E* , и нагрузка, распределенная на участке *CK*).

Определить реакции связей в точках A, B, C (для рис. 0, 3, 7, 8 еще и в точке D), вызванные заданными нагрузками. При окончательных расчетах принять $a = 0{,}2$ м. Направление распределенной нагрузки на различных по расположению участках указано в табл. С2а.

Указания. Задача С2 — на равновесие системы тел, находящихся под действием плоской системы сил. При ее решении можно или рассмотреть сначала равновесие всей системы в целом, а затем равновесие одного из тел системы, изобразив его отдельно, или же сразу расчленить систему и рассмотреть равновесие каждого из тел в отдельности, учтя при этом закон о равенстве действия и противодействия. В задачах, где имеется жесткая заделка, учесть, что ее реакция представляется силой, модуль и направление которой неизвестны, и парой сил, момент которой тоже неизвестен.

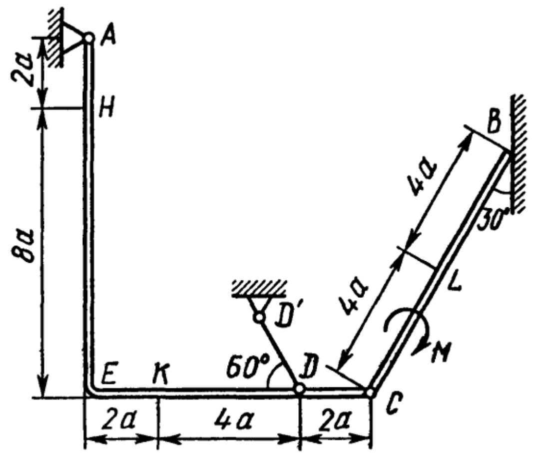


Рис. С2.0

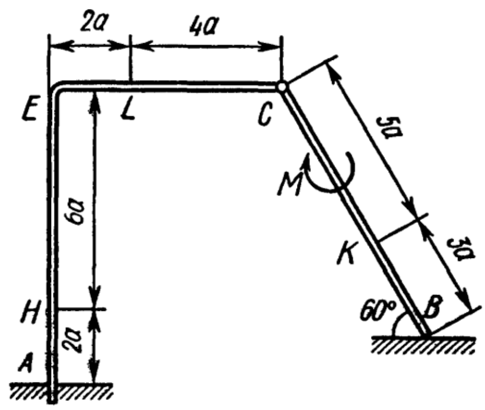


Рис. С2.1

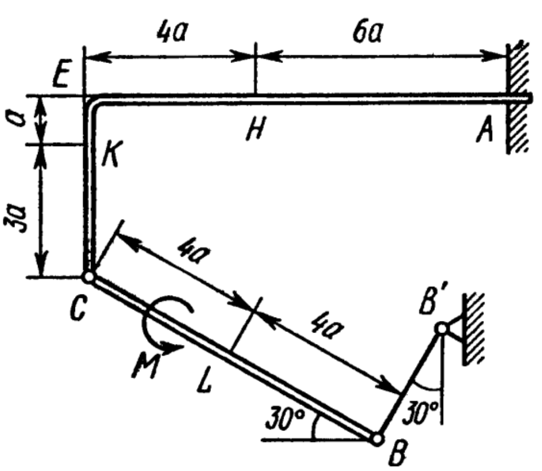


Рис. С2.2

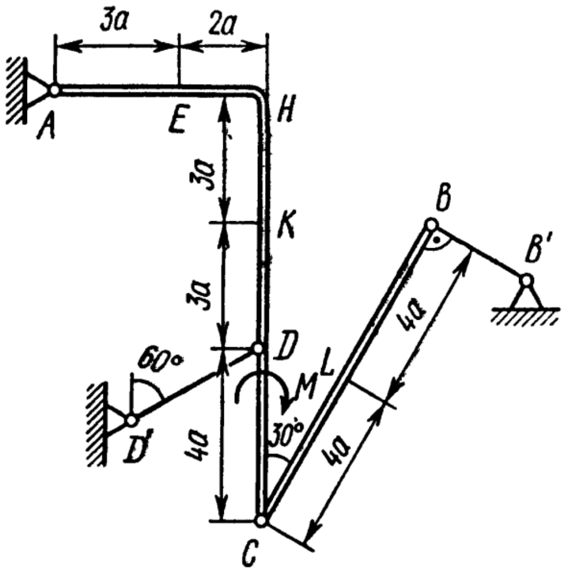


Рис. С2.3

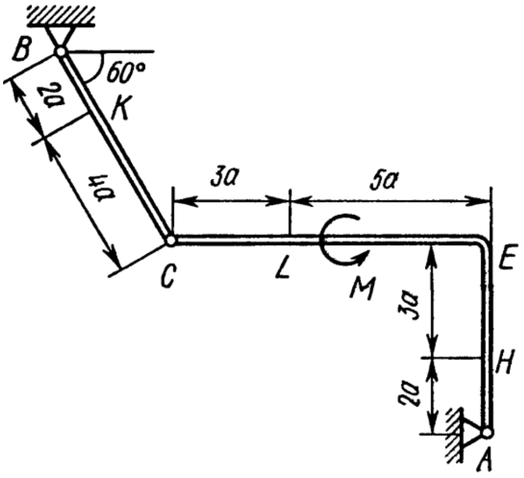


Рис. С2.4

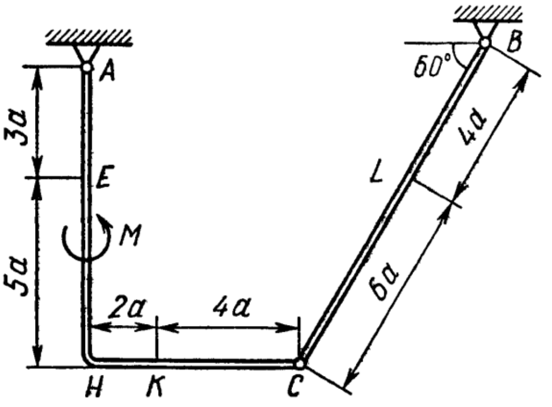


Рис. С2.5

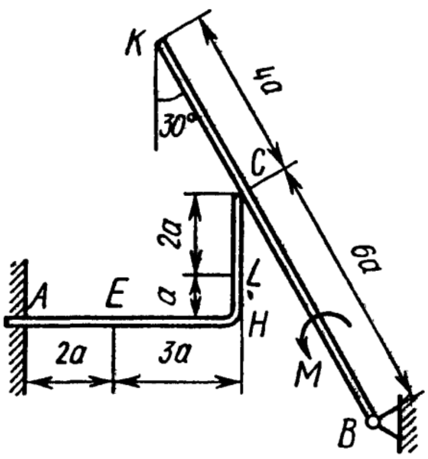


Рис. С2.6

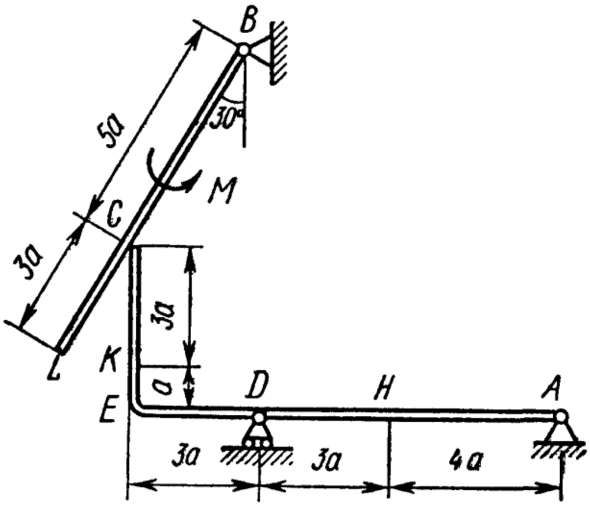


Рис. С2.7

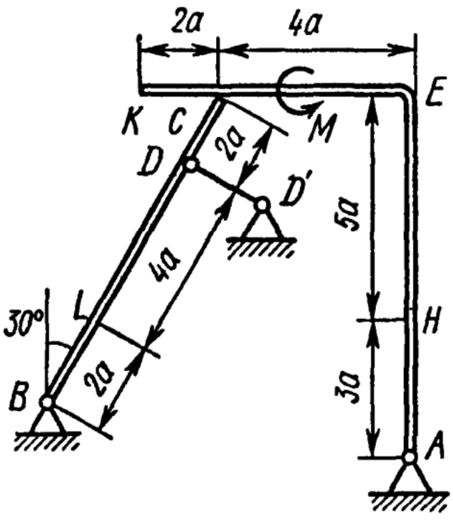


Рис. С2.8

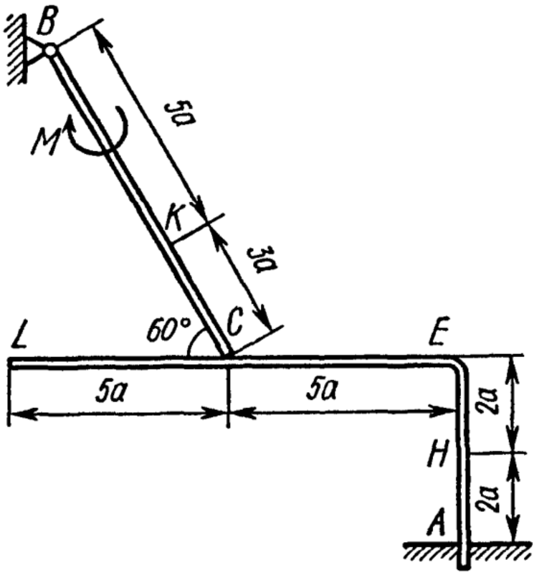


Рис. С2.9

Таблица С2

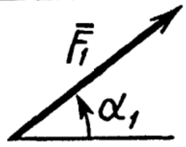
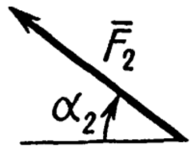
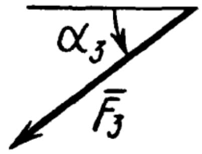
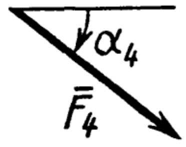
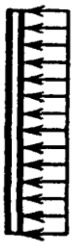
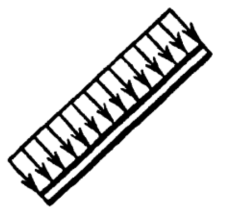
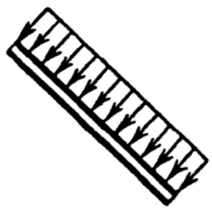
Сила									Нагруженный участок
	$F_1 = 10$ кН		$F_2 = 20$ кН		$F_3 = 30$ кН		$F_4 = 40$ кН		
Номер условия	Точка приложения	α_1, град	Точка приложения	α_2, град	Точка приложения	α_3, град	Точка приложения	α_4, град	
0	*K*	60	—	—	*H*	30	—	—	*CL*
1	—	—	*L*	60	—	—	*E*	30	*CK*
2	*L*	15	—	—	*K*	60	—	—	*AE*
3	—	—	*K*	30	—	—	*H*	60	*CL*
4	*L*	30	—	—	*E*	60	—	—	*CK*
5	—	—	*L*	75	—	—	*K*	30	*AE*
6	*E*	60	—	—	*K*	75	—	—	*CL*
7	—	—	*H*	60	*L*	30	—	—	*CK*
8	—	—	*K*	30	—	—	*E*	15	*CL*
9	*H*	30	—	—	—	—	*L*	60	*CK*

Таблица С2а

Участок на угольнике		Участок на стержне	
горизонтальный	вертикальный	рис. 0, 3, 5, 7, 8	рис. 1, 2, 4, 6, 9
			

Задания для расчетно-графических работ (3 семестр):

РГР 1.

Груз D массой m, получив в точке A начальную скорость v_0, движется в изогнутой трубе ABC, расположенной в вертикальной плоскости; участки трубы или оба наклонные, или один горизонтальный, а другой наклонный (рис. Д1.0 — Д1.9, табл. Д1).

На участке AB на груз кроме силы тяжести действуют постоянная сила $\bar{Q}$ (ее направление показано на рисунках) и сила сопротивления среды $\bar{R}$, зависящая от скорости $\bar{v}$ груза (направлена против движения); трением груза о трубу на участке AB пренебречь.

В точке B груз, не изменяя своей скорости, переходит на участок BC трубы, где на него кроме силы тяжести действуют сила трения (коэффициент трения груза о трубу $f = 0{,}2$) и переменная сила $\bar{F}$, проекция которой F_x на ось x задана в таблице.

Считая груз материальной точкой и зная расстояние $AB = l$ или

Таблица Д1

Номер условия	m, кг	v_0, м/с	Q, Н	R, Н	l, м	t_1, с	F_x, Н
0	2	20	6	$0{,}4v$	—	2,5	$2\sin(4t)$
1	2,4	12	6	$0{,}8v^2$	1,5	—	$6t$
2	4,5	24	9	$0{,}5v$	—	3	$3\sin(2t)$
3	6	14	22	$0{,}6v^2$	5	—	$-3\cos(2t)$
4	1,6	18	4	$0{,}4v$	—	2	$4\cos(4t)$
5	8	10	16	$0{,}5v^2$	4	—	$-6\sin(2t)$
6	1,8	24	5	$0{,}3v$	—	2	$9t^2$
7	4	12	12	$0{,}8v^2$	2,5	—	$-8\cos(4t)$
8	3	22	9	$0{,}5v$	—	3	$2\cos(2t)$
9	4,8	10	12	$0{,}2v^2$	4	—	$-6\sin(4t)$

время t_1 движения груза от точки A до точки B, найти закон движения груза на участке BC, т. е. $x = f(t)$, где $x = BD$.

Указания. Задача Д1 — на интегрирование дифференциальных уравнений движения точки (решение основной задачи динамики). Решение задачи разбивается на две части. Сначала нужно составить и проинтегрировать методом разделения переменных дифференциальное уравнение движения точки (груза) на участке AB, учтя начальные условия. Затем, зная время движения груза на участке AB или длину этого участка, определить скорость груза в точке B. Эта скорость будет начальной для движения груза на участке BC. После этого нужно составить и проинтегрировать дифференциальное уравнение движения груза на участке BC тоже с учетом начальных условий, ведя отсчет времени от момента, когда груз находится в точке B, и полагая в этот момент $t = 0$. При интегрировании уравнения движения на участке AB в случае, когда задана длина l участка, целесообразно перейти к переменному x, учтя, что

$$\frac{dv_x}{dt} = v_x \frac{dv_x}{dx}.$$

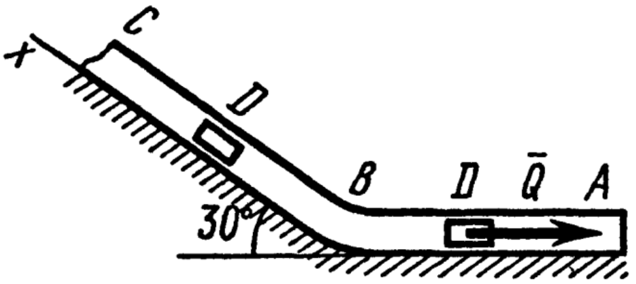


Рис. Д1.0

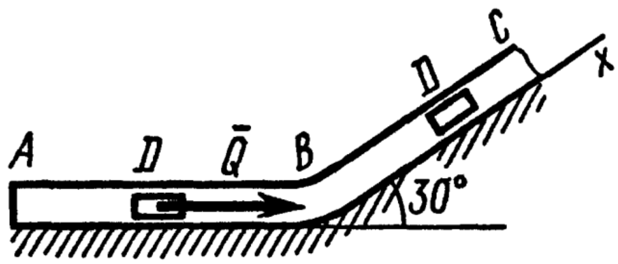


Рис. Д1.1

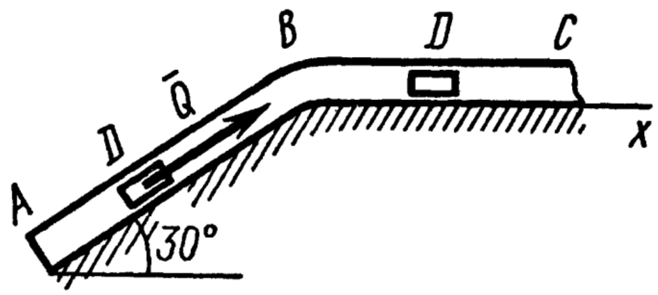


Рис. Д1.2

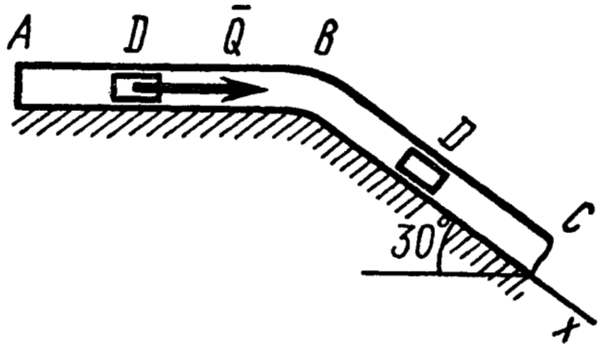


Рис. Д1.3

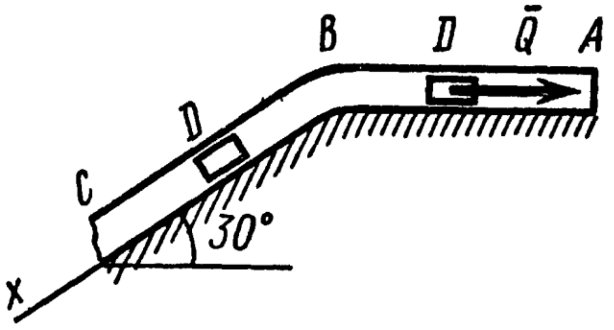


Рис. Д1.4

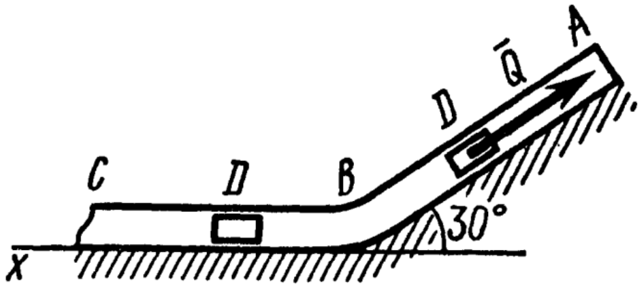


Рис. Д1.5

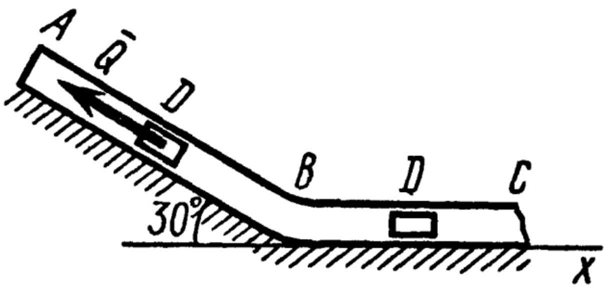


Рис. Д1.6

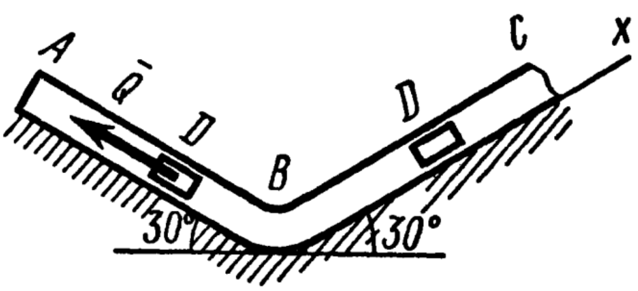


Рис. Д1.7

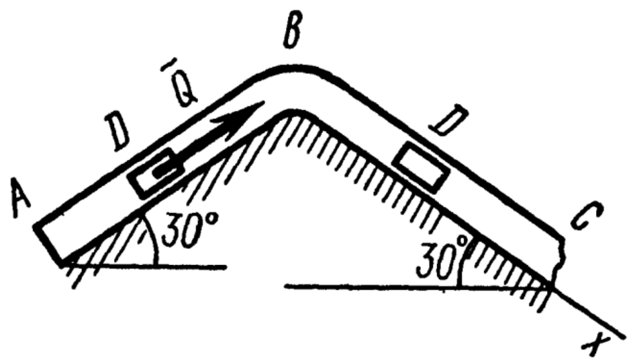


Рис. Д1.8

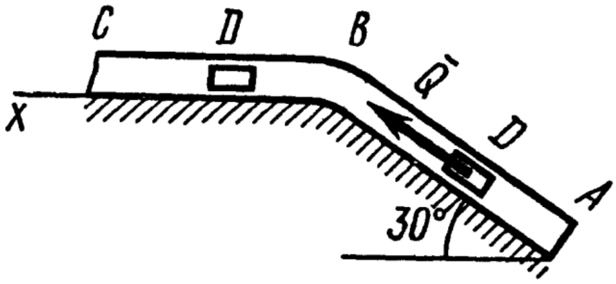


Рис. Д1.9

РГР 2.

Однородная горизонтальная платформа (круглая радиуса R или прямоугольная со сторонами R' и 2R, где R'-- 1,2м) массой m1 = 24 кг вращается с угловой скоростью w = 10 1/с вокруг вертикальной оси z, отстоящей от центра масс C платформы на расстоянии OC= b (рис. Д5.0 - Д5.9, табл. Д5); размеры для всех прямоугольных платформ показаны на рис. Д5.0а (вид сверху).

В момент времени t0 = 0 по желобу платформы начинает двигаться (под действием внутренних сил) груз D массой m2 = 8 кг по закону s = AD = F(t), где s выражено в метрах, t - в секундах. Одновременно на платформы начинает действовать пара сил с моментом M (задан в ньютонометрах; при M<O его направление противоположно показанному на рисунках).

Определить, пренебрегая массой вала, зависимость w= f(t), т. е. угловую скорость платформы, как функцию времени.

На всех рисунках груз D показан в положении, при котором s>O (когда s<O, груз находится по другую сторону от точки A). Изображая чертеж решаемой задачи, провести ось z на заданном расстоянии OC= b от центра C.

Таблица Д5

Номер условия	b	$s = F(t)$	M
0	R	$-0{,}4t^2$	6
1	$R/2$	$0{,}6t^2$	$4t$
2	R	$-0{,}8t^2$	-6
3	$R/2$	$10t$	$-8t$
4	R	$0{,}4t^3$	10
5	$R/2$	$-0{,}5t$	$-9t^2$
6	R	$-0{,}6t$	8
7	$R/2$	$0{,}8t$	$6t^2$
8	R	$0{,}4t^3$	$-10t$
9	$R/2$	$0{,}5t^2$	$12t^2$

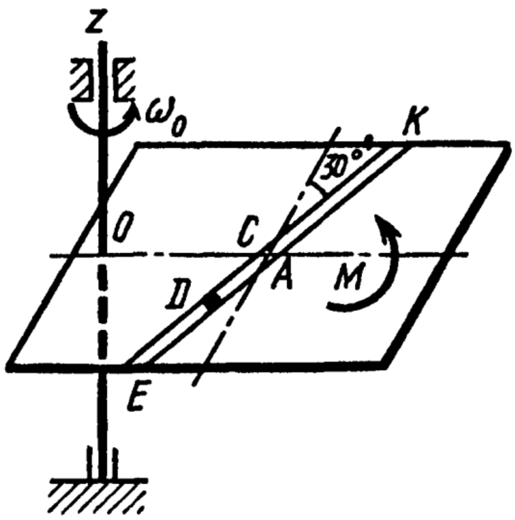


Рис. Д5.0

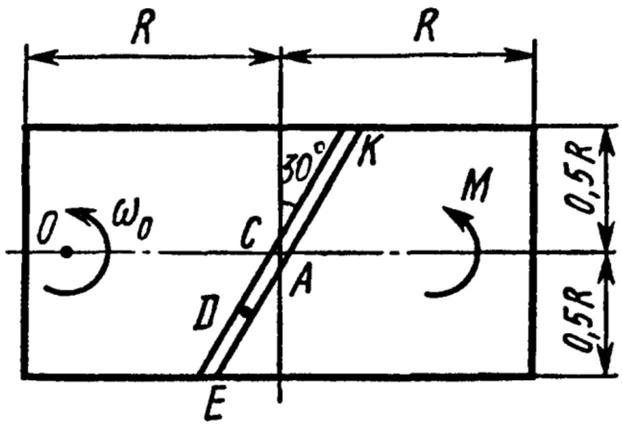


Рис. Д5.0а

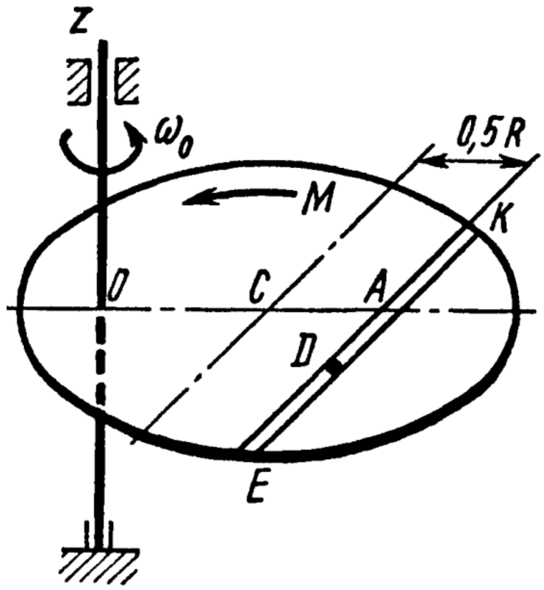


Рис. Д5.1

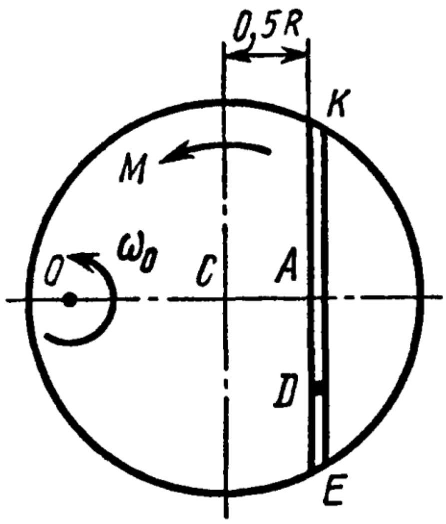


Рис. Д5.1а

РГР 3.

Вертикальный вал AK (рис. Д8.0 — Д8.9), вращающийся с постоянной угловой скоростью $\omega = 10\ с^{-1}$, закреплен подпятником в точке A и цилиндрическим подшипником в точке, указанной в табл. Д8 в столбце 2 ($AB = BD = DE = EK = a$). К валу жестко прикреплены тонкий однородный ломаный стержень массой $m = 10$ кг, состоящий из частей *1* и *2* (размеры частей стержня показаны на рисунках, где $b = 0{,}1$ м, а их массы m_1 и m_2 пропорциональны длинам), и невесомый стержень длиной $l = 4b$ с точечной массой $m_3 = 3$ кг на конце; оба стержня лежат в одной плоскости. Точки крепления стержней указаны в таблице в столбцах 3 и 4, а углы α, β, γ, φ даны в столбцах 5—8.

Пренебрегая весом вала, определить реакции подпятника и подшипника. При подсчетах принять $a = 0{,}6$ м.

Указания. Задача Д8 — на применение к изучению движения системы принципа Даламбера. При решении задачи учесть, что когда силы инерции частиц тела (в данной задаче стержня) имеют равнодействующую $\bar{R}^и$, то численно $R^и = ma_C$, где a_C — ускорение центра масс C тела, но линия действия силы $\bar{R}^и$ в общем случае не проходит через точку C (см. пример Д8).

Таблица Д8

Номер условия	Подшипник в точке	Крепление в точке ломаного стержня	Крепление в точке невесомого стержня	α, град	β, град рис. 0—4	γ, град рис. 5—9	φ, град
1	2	3	4	5	6	7	8
0	*B*	*D*	*K*	45	135	225	60
1	*K*	*B*	*D*	60	240	150	45
2	*K*	*E*	*B*	30	210	120	60
3	*D*	*K*	*B*	60	150	240	30
4	*K*	*D*	*E*	30	120	210	60
5	*E*	*B*	*K*	45	225	135	60
6	*E*	*D*	*K*	60	60	150	30
7	*K*	*B*	*E*	30	30	120	60
8	*D*	*E*	*K*	60	150	60	30
9	*E*	*K*	*D*	30	120	210	60

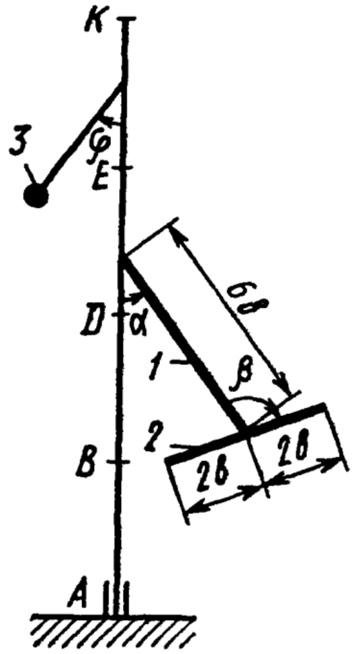


Рис. Д8.0

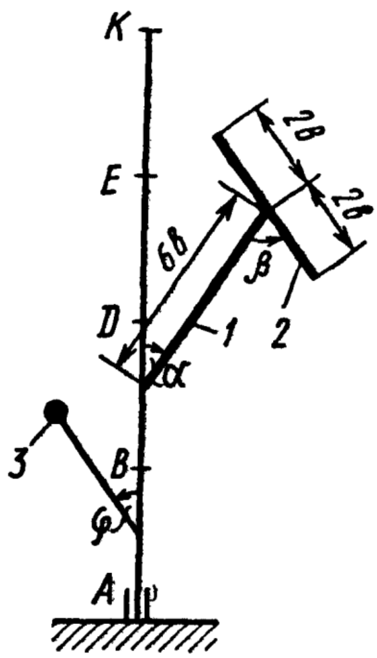


Рис. Д8.1

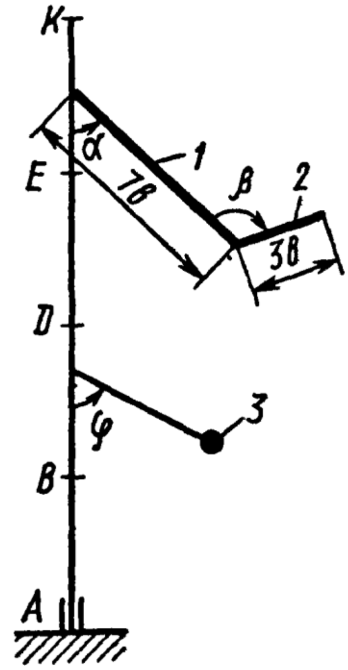


Рис. Д8.2

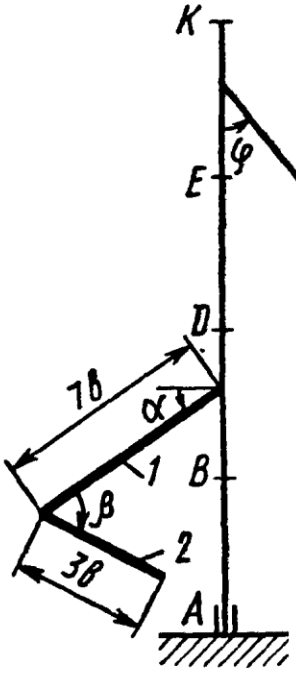


Рис. Д8.3

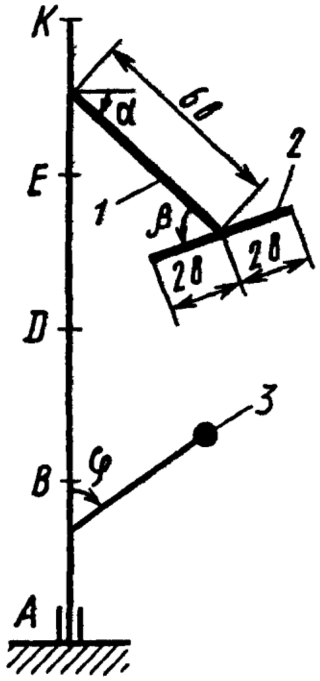


Рис. Д8.4

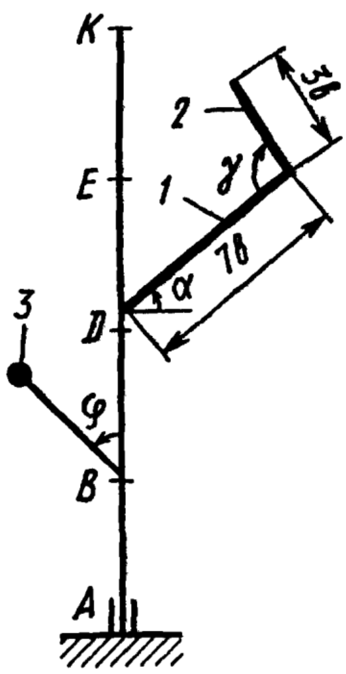


Рис. Д8.5

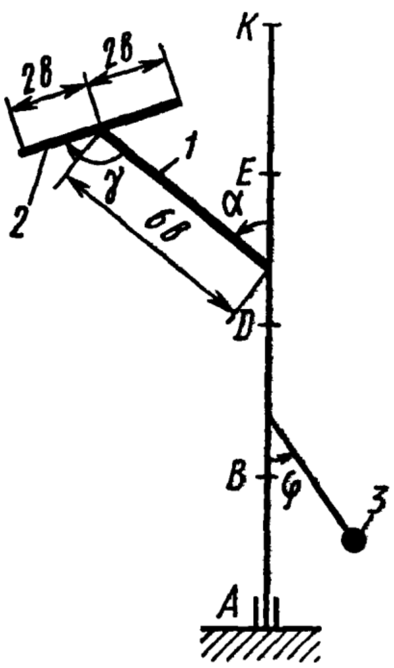


Рис. Д8.6

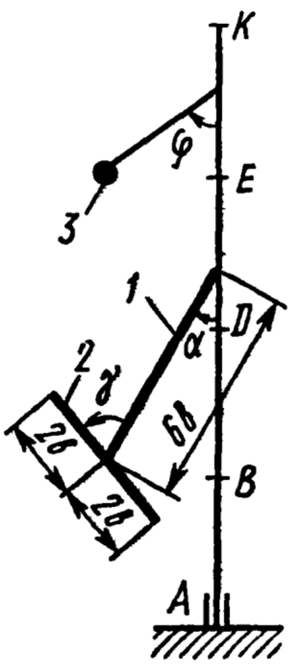


Рис. Д8.7

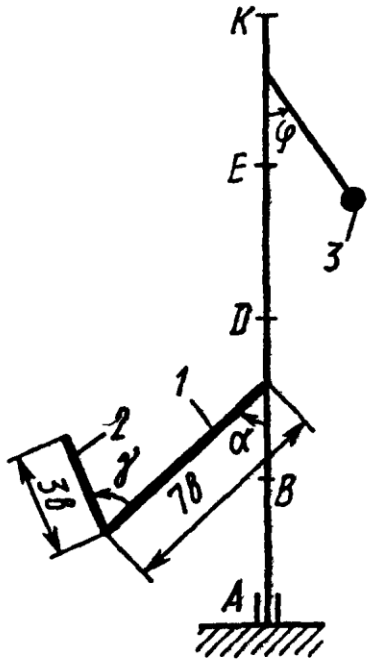


Рис. Д8.8

Типовые вопросы к зачетам и экзаменам.

2 СЕМЕСТР

1. Основные понятия и аксиомы статики. Сила. Система сил. Эквивалентные силы. Равнодействующая. Уравновешенная система сил. Абсолютно твердое тело. 5 аксиом.
2. Связи и реакции связей. 8 примеров связей.

3. Сходящиеся силы. Теорема о существовании равнодействующей сходящихся сил (с доказательством). Условие равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех силах.
4. Момент силы относительно центра. Плечо силы. Алгебраический момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Аналитический и геометрический способы вычисления момента силы относительно оси. Пара сил
5. Пара сил. Вектор момента пары сил. Алгебраический момент пары сил. 1-я теорема о парах. Условие равновесия системы пар.
6. Пара сил. Вектор момента пары сил. Алгебраический момент пары сил. 2-я теорема о парах. Условие равновесия системы пар.
7. Пара сил. Вектор момента пары сил. Алгебраический момент пары сил. 3-я теорема о парах. Условие равновесия системы пар.
8. Лемма Пуансо. Основная теорема статики.
9. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия системы параллельных сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
10. Равновесие при наличии трения скольжения. Закон Кулона. Равновесие при наличии трения качения.
11. Теорема Вариньона. Центр параллельных сил. Центр тяжести. Способы нахождения центра тяжести.

3 СЕМЕСТР

1. Закон инерции. Закон пропорциональности силы и ускорения. Закон равенства действия и противодействия. Закон независимости действия сил. Определение инерциальной системы отчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовой и в естественной системах координат. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе отчета. Переносная сила инерции. Кориолисова сила инерции. Принцип относительности классической механики.
2. Определение механической системы. Внутренние и внешние силы. Свойство внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы в декартовой системе координат. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Следствия теоремы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.
3. Количество движения материальной точки (импульс). Момент количества движения материальной точки. Момент количества движения относительно оси. Главный момент количества движения (кинетический момент). Кинетический момент вращающегося с угловой скоростью твердого тела относительно оси вращения. Кинетическая энергия материальной точки. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия при поступательном движении. Кинетическая энергия при вращательном движении. Кинетическая энергия при плоскопараллельном движении. Теорема Кенига.
4. Элементарная работа силы. Элементарная работа в случае вращательного движения. Работа пары сил. Работа силы на конечном перемещении. Работа линейной центральной силы (силы упругости). Определение Мощность силы. Мощность пары сил.
5. Консервативная система. Потенциальная сила. Потенциальная энергия материальной точки. Потенциальная работа консервативной системы.
6. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия теоремы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Следствия теоремы. Теоремы – производная по времени от кинетического момента механической системы относительно неподвижной оси, производная по

времени от кинетического момента механической системы относительно центра масс. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии консервативной механической системы.

7. Осевые моменты инерции. Центробежные моменты инерции. Тензор инерции. Главные оси инерции. Центральные оси инерции. Главные центральные оси инерции. Момент инерции стержня, кольца, диска, прямоугольника, цилиндра, параллелепипеда. Определение эллипсоида инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

8. Вывод дифференциального уравнения вращательного движения твердого тела (вращение вокруг неподвижной оси).

9. Сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Пример по определению динамических реакций твердого тела при вращении.

10. Определение связи. Примеры связи. Голономная и неголономная связь. Удерживающая и неудерживающая связь. Стационарная и нестационарная связь. Виртуальное перемещение точки. Виртуальное перемещение механической системы и пример. Виртуальная работа. Идеальная связь. Принцип виртуальных перемещений (без доказательства). Общее уравнение динамики.

11. Обобщенные координаты м пример. Число степеней свободы механической системы. Обобщенные скорости. Связь между обычной скоростью и обобщенной. Обобщенные силы. 3 способа вычисления обобщенных сил. Условие равновесия обобщенных сил. Условие равновесия для консервативной механической системы.

12. Первое и второе тождества Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2-го рода (без вывода). Уравнения Лагранжа для консервативных механических систем.

13. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Гамильтона-Остроградского для консервативных систем. Действие по Гамильтону.

14. Дифференциальное уравнение свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы. Дифференциальное уравнение колебаний механической системы с одной степенью свободы при наличии возмущающей периодической силы и силы диссипации. Дифференциальное уравнение движения консервативной механической системы около устойчивого положения равновесия в случае двух степеней свободы и уравнения этого движения (при отсутствии и наличии вынуждающих сил). Виброзащита. Виброгаситель (демпфер). Принцип работы динамического гасителя. Уравнения движения двух точечных масс на упругой балке.

15. Удар. 3 основных допущения теории удара. Основное уравнение теории удара. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе. Коэффициент восстановления. Прямой удар о неподвижную поверхность. Теорема Карно (об изменении кинетической энергии при неупругом ударе).