

КГКП «Колледж транспорта» г.Семей
(наименование организации образования)

«Утверждаю»
Зам. Директора по учебной работе
Молдагалиева М.Т..
«31» 08 2022 г

Заочное отделение
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
По предмету «Техническая механика»

Специальность: 07161300 – «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация
автомобильного транспорта»
0716– «Автотранспортные средства, морские и воздушные суда»
0716300– «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация автомобильного транспорта »
(код и наименование)

Квалификация: 03W07161301 - «Слесарь по ремонту автомобилей»
03W07161303 - «Мастер по ремонту автомобилей»
4S07320704 - Техник – механик
(код и наименование)

Выполнила: Кадирханова А.М.

Рассмотрено на заседании
общетехнических дисциплин

№ 1 « 31 08 22 »

Председатель ПЦК: А.М. Кадирханова А.М.

Семей г.

Указание к выполнению контрольной работы.

1. Контрольная работа выполняется в тетради в клетку. На обложке тетради пишутся наименование предмета, фамилия, имя, отчество студента, группа.
2. На последней странице тетради следует написать полное наименование и год издания используемой литературы.
3. Контрольная работа выполняется обязательно чернилами, а рисунки и схемы задач-карандашом четко и аккуратно. Тексты условий задач записываются обязательно.
4. Решения задач должны поясняться аккуратно выполненными схемами, уравнениями, кратким пояснением каждого действия. Вычисления производить только в международной системе единиц СИ.

Рекомендуемая литература:

1. А.А. Эрдеди «Техническая механика», Москва , «Высшая школа»,1991г.
2. В.П.Олофинская «Техническая механика» , курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий. Москва, Форум-Инфра-м,2003.
3. М.Э.Народдецкая, Б.А. Торбан, А.И. Аркуша «Техническая механика и детали машин и приборов», Москва, «Машиностроение», 1982г.

Решение задач – это практический метод обучения. При решении задач вы получаете определенные знания, приобщаетесь к специфическим физическим и общенаучным методам, находите объяснения части теоретического материала. Правила, определения, законы становятся понятными после неоднократного применения их к конкретным примерам – задачам. Учебная задача по теоретической механике требует от студента мыслительных и практических действий, основанных на знании им понятий и законов теоретической механики и направленных на закрепление, углубление и развитие этих знаний.

По умению решать задачу можно судить, насколько глубоко вы понимаете данный закон. Решить задачу по теоретической механике – значит найти законы, формулы, правила, использовать их при решении для получения правильного ответа. Решение любой задачи включает в себя следующие важные этапы:

- изучение содержания задачи, условий и требований;
- краткая запись условий и требований в буквенном выражениях;
- графическое изображение условия задачи;
- поиск способа решения и запись этого решения;
- осуществление решения, проверка правильности и его оформление;

Особенно важны краткая запись условий и схематическое изображение (рисунок, чертеж, схема, график). При краткой записи необходимо применять общепринятые буквенные обозначения, а числовые значения физических величин

должны сопровождаться соответствующими единицами измерения. Если одна величина имеет несколько значений, необходимо присваивать буквенному обозначению цифровой индекс (например F_1 , F_2).

При анализе содержания задачи постарайтесь ответить на следующие вопросы:

1. Какой дан объект? (материальная точка, система материальных точек, твердое тело и т.д.)
2. Условия нахождения объекта (равновесие, движение)

3. Какую величину надо найти, её размерность?

4. Векторная или скалярная величина?

Проводя решение, запишите (вспомните) формулировку закона, правила, которым вы пользуетесь и выражение искомой величины через известные величины в буквенных обозначениях. Затем подставьте в конечную формулу числовые значения в том же порядке, что и их символы и вычислите результат. Оцените полученный ответ: он должен соответствовать реальности и быть разумным.

Задача считается решенной, если сделан рисунок (схема, чертеж, график), принципиально верно изображающий условия задачи; точно установлена зависимость между неизвестной и известными величинами; получен правильно округленный верный количественный ответ.

Немаловажное значение имеет оформление решения задачи: краткая запись условий задачи, графическая схема, ход решения задачи.

Желаю вам успеха!

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

раздел «Теоретическая механика»

m – масса;

$F (F_x, F_y, F_z)$ – сила (составляющие силы по координатным осям);

M – момент силы (момент пары);

q – интенсивность распределенной нагрузки;

$R (X, Y, Z)$ – реакция (реактивная сила);

M_R – реактивный момент в жесткой заделке;

T – сила натяжения гибкой связи (каната, троса, ремня);

F_{Σ} – равнодействующая сила;

M_{Σ} – равнодействующий момент;

F_t – сила трения;

M_t – момент трения;

G – сила тяжести;

F и m – сила инерции;
 f – коэффициент трения скольжения;
 A – площадь;
 S_x – статический момент площади относительно оси x ;
 V – объем;
 C – центр тяжести;
 W – работа силы (момента силы);

Задание №1

ПЛОСКАЯ СИСТЕМА СХОДЯЩИХСЯ СИЛ

Знать способы сложения двух сил и разложение силы на составляющие, геометрический и аналитический способы определения равнодействующей силы, условия равновесия плоской сходящейся системы сил.

Уметь определять равнодействующую системы сил, решать задачи на равновесие геометрическим и аналитическим способом, рационально выбирая координатные оси.

Расчетные формулы

Равнодействующая системы сил

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; \quad F_{\Sigma x} = \sum_{k=1}^n F_{kx}; \quad F_{\Sigma y} = \sum_{k=1}^n F_{ky},$$

где $F_{\Sigma x}$, $F_{\Sigma y}$ — проекции равнодействующей на оси координат; F_{kx} , F_{ky} — проекции векторов-сил системы на оси координат.

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}},$$

где $\alpha_{\Sigma x}$ — угол равнодействующей с осью Ox .

Условие равновесия

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^n F_{kx} = 0; \\ \sum_{k=1}^n F_{ky} = 0. \end{cases}$$

Если плоская система сходящихся сил находится в равновесии, многоугольник сил должен быть замкнут.

Пример 1. Решение задачи на равновесие аналитическим способом.

Грузы подвешены на стержнях и канатах и находятся в равновесии. Определить реакции стержней АВ и СВ (рис. П1.2).

Решение

1. Определяем вероятные направления реакций (рис. П1.2а). Мысленно убираем стержень AB , при этом стержень CB опускается, следовательно, точка B отодвигается от стены: назначение стержня AB — тянуть точку B к стене.

Если убрать стержень CB , точка B опустится, следовательно, стержень CB поддерживает точку B снизу — реакция направлена вверх.

2. Освобождаем точку B от связи (рис. П1.2б).

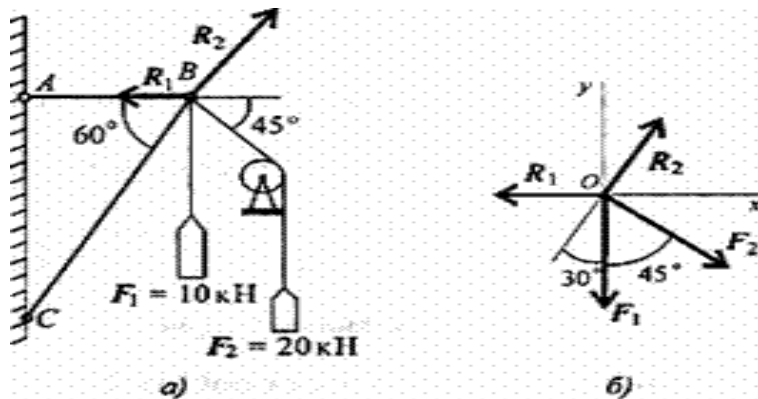


Рис. П1.2

3.

Выберем направление осей координат, ось Ox совпадает с реакцией R_1 .

4. Запишем уравнения равновесия точки B :

$$\sum_0^n F_{kx} = -R_1 + R_2 \cos 60^\circ + F_2 \cos 45^\circ = 0;$$
$$\sum_0^n F_{ky} = R_2 \cos 30^\circ - F_1 - F_2 \cos 45^\circ = 0.$$

5. Из второго уравнения получаем:

$$R_2 = \frac{F_1 + F_2 \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ}; \quad R_2 = \frac{10 + 20 \cdot 0,7}{0,866} = 27,87 \text{ кН.}$$

Из первого уравнения получаем:

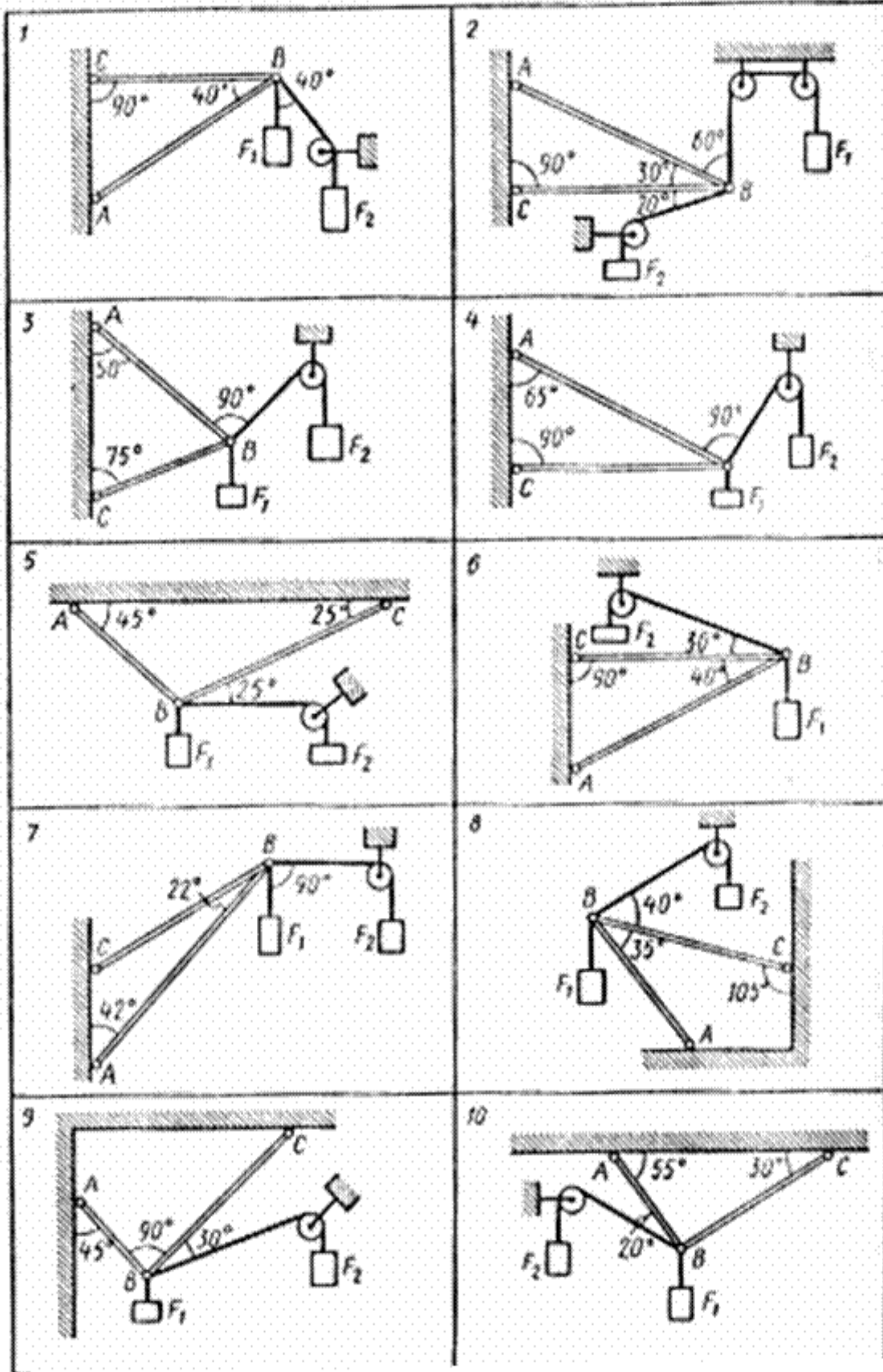
$$R_1 = R_2 \cos 60^\circ + F_2 \cos 45^\circ; \quad R_1 = 28,07 \text{ кН.}$$

Вывод: стержень AB растянут силой 28,07 кН, стержень CB сжат силой 27,87 кН.

Задача №1

1. Определяем вероятные направления реакций. Найти значение реакции стержней.

№ задачи и схемы на рис. 4										F_1	F_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Варианты										кН	
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0,4	0,5
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0,3	0,8
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	0,6	0,4
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0,2	0,5
40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	0,5	0,8
50	48	57	56	55	54	53	52	51	50	0,8	0,4
60	60	63	61	66	64	67	65	69	68	0,4	0,2
70	75	71	76	72	77	73	78	74	79	1,2	0,8
80	85	81	86	82	87	83	88	84	89	0,8	1,0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	0,9	0,6



Задание №2.

Определение реакций в опорах балочных систем под действием сосредоточенных сил и пар сил

Задание 2. Определить величины реакций в опоре защемленной балки. Провести проверку правильности решения. Определить величины реакций в шарнирных опорах балки. Провести проверку правильности решения.

Знать теорему Пуансо о приведении силы к точке.

Уметь приводить произвольную плоскую систему сил к точке, определяя величины главного вектора и главного момента системы.

Знать три формы уравнений равновесия и уметь ими пользоваться при определении реакций в опорах балочных систем.

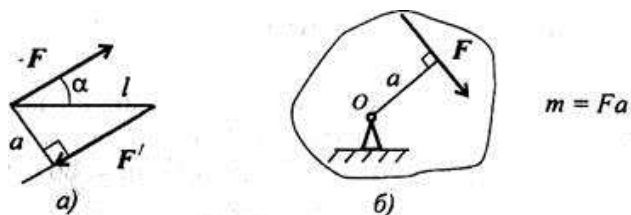


Рис. П2.2

Основные формулы и предпосылки расчета

Виды опор балок и их реакции (рис. П2.1)

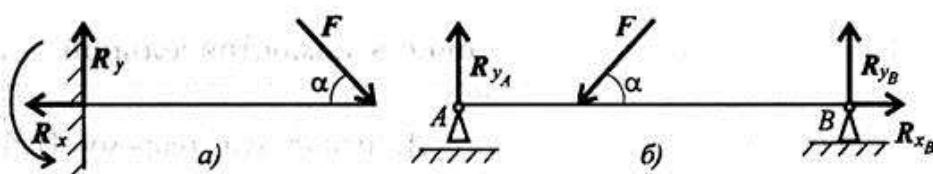


Рис. П2.1

Моменты пары сил и силы относительно точки (рис. П2.2)

Главный вектор

$$F_{\text{гл}} = \sqrt{\left(\sum_0^n F_{kx}\right)^2 + \left(\sum_0^n F_{ky}\right)^2}$$

Главный момент

$$M_{\text{гл}O} = \sum_0^n m_{kO}.$$

Условия равновесия

$$1. \quad \sum_0^n F_{kx} = 0; \quad \sum_0^n F_{ky} = 0; \quad \sum_0^n m(F_k)_A = 0.$$

Проверка:

$$\sum_0^n m(F_k)_B = 0.$$

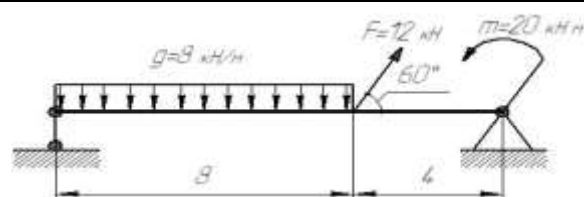
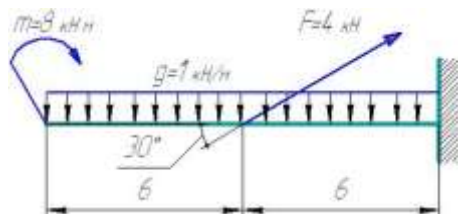
$$2. \quad \sum_0^n F_{kx} = 0; \quad \sum_0^n m(F_k)_A = 0; \quad \sum_0^n m(F_k)_B = 0.$$

Проверка: $\sum_0^n F_{ky} = 0.$

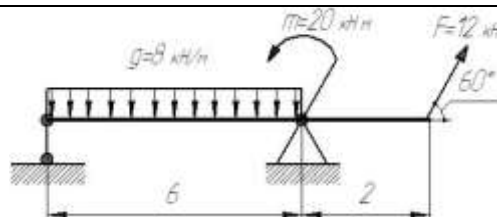
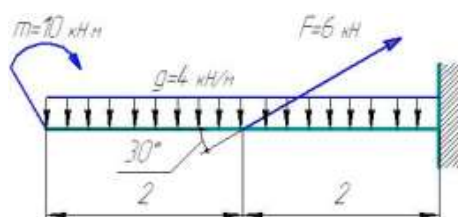
Задача №2.

Определить величины реакций в опоре зашеченной балки. Провести проверку правильности решения. Определить величины реакций в шарнирных опорах балки. Провести проверку правильности решения.

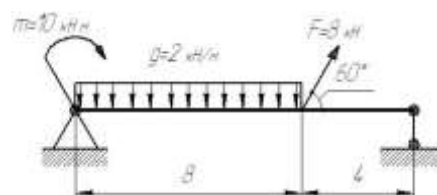
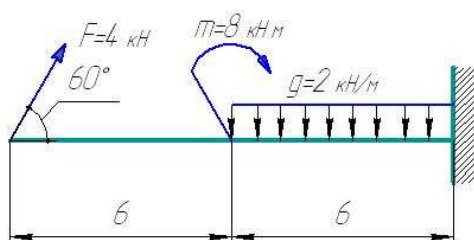
1 Вариант



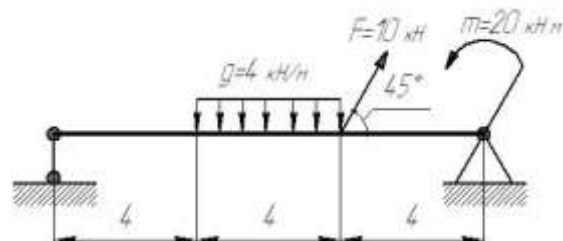
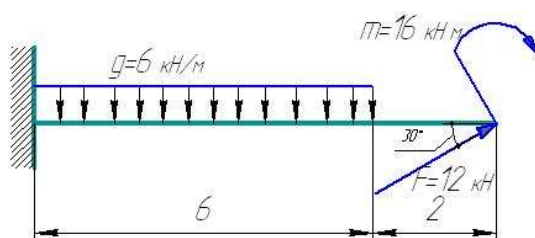
2 Вариант



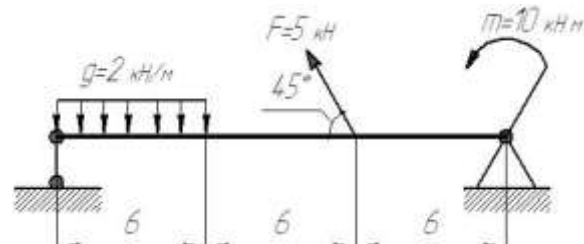
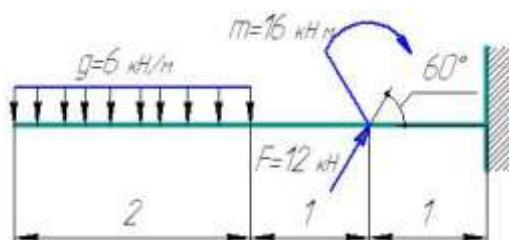
3 Вариант



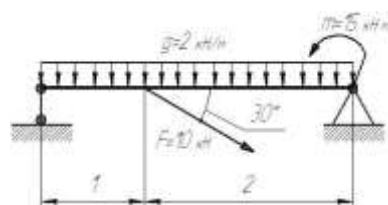
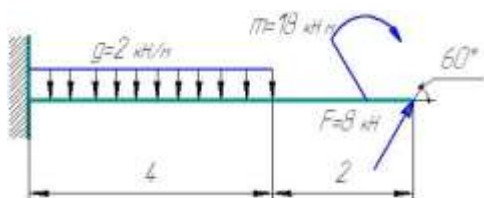
4 Вариант



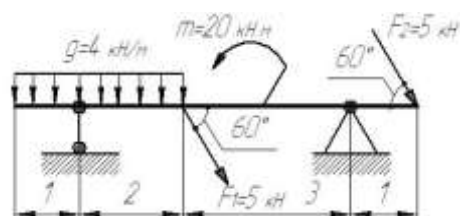
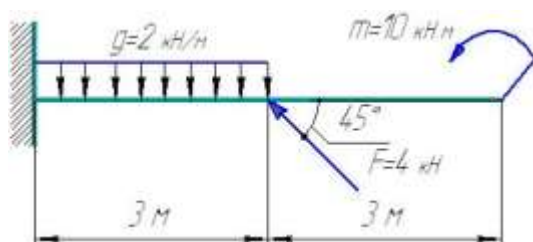
5 Вариант



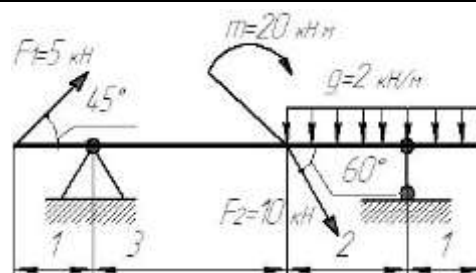
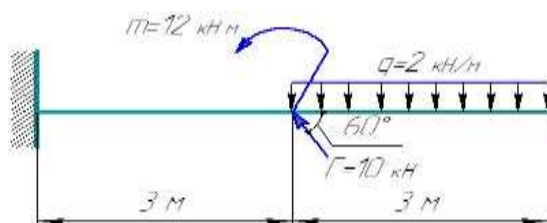
6 Вариант



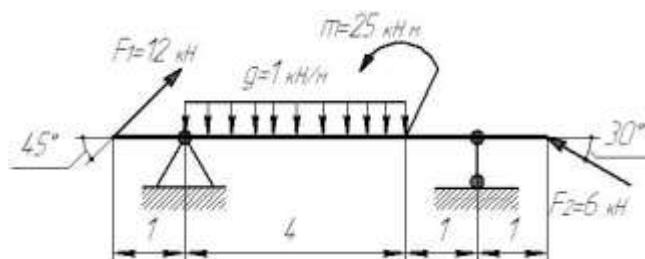
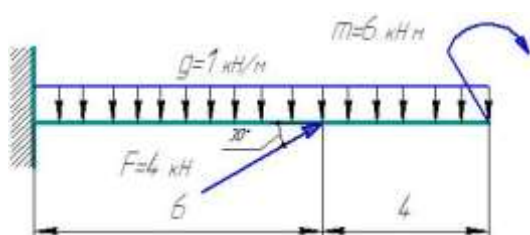
7 Вариант



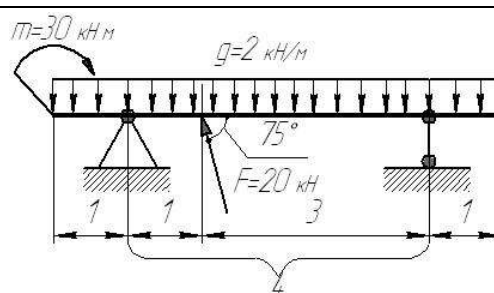
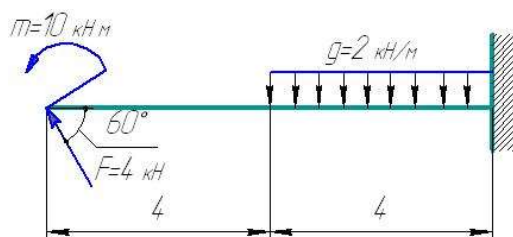
8 Вариант



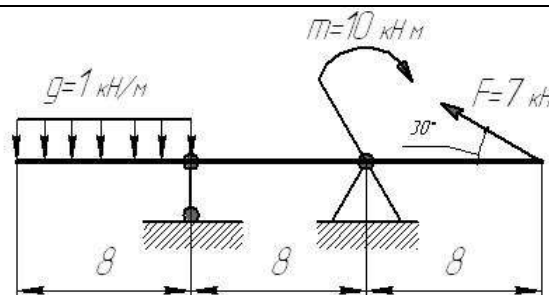
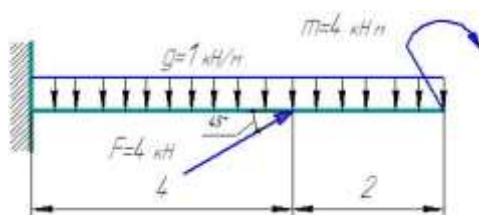
9 Вариант



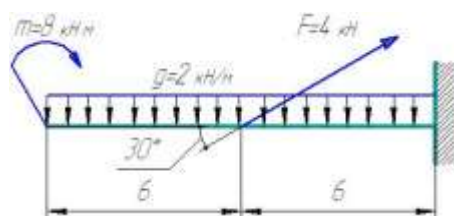
10 Вариант



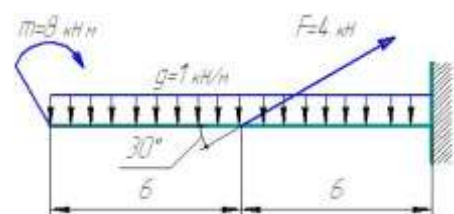
11 Вариант



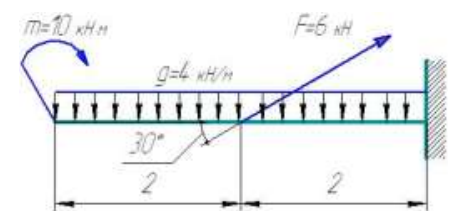
12 Вариант



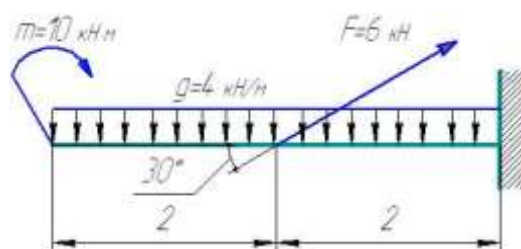
13 Вариант



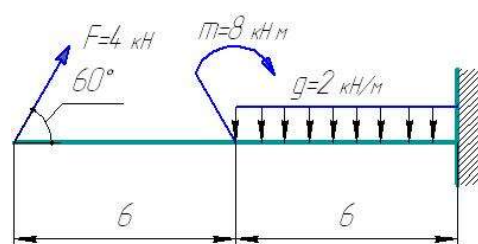
14 Вариант



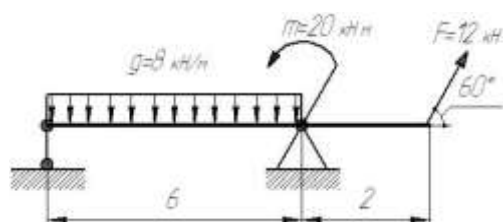
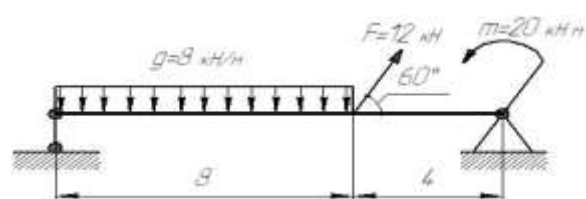
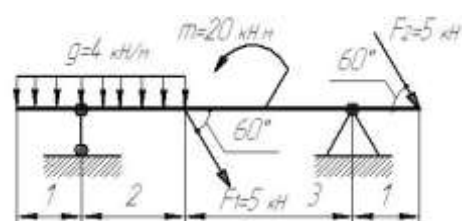
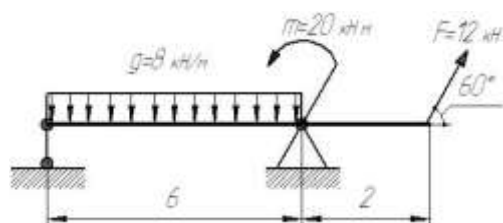
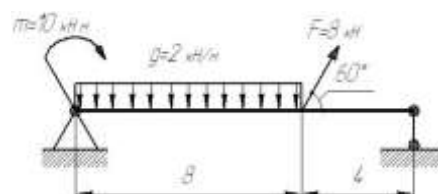
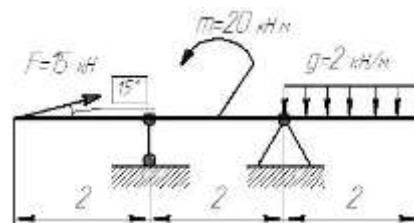
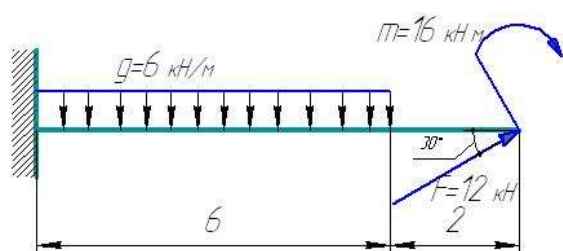
15 Вариант



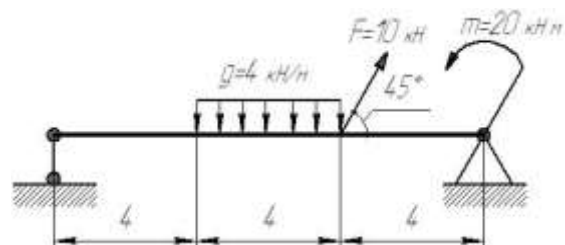
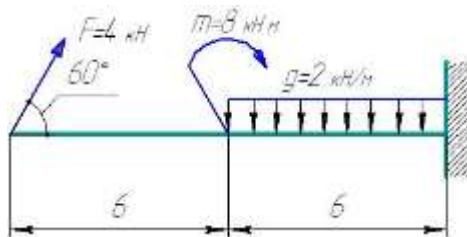
16 Вариант



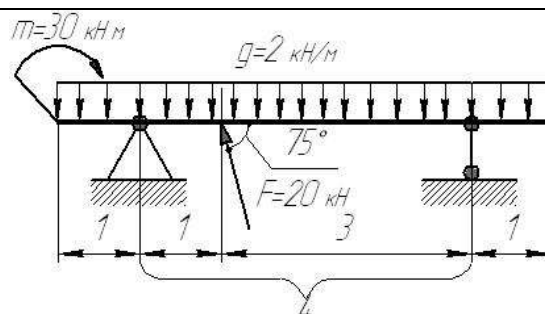
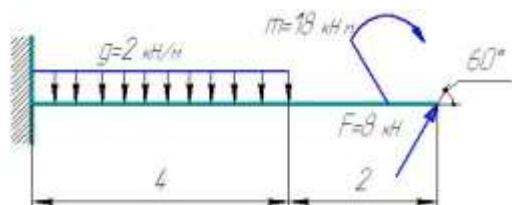
17 Вариант



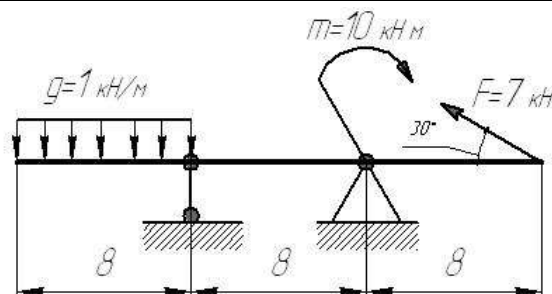
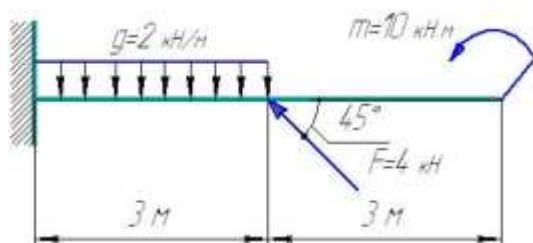
18 Вариант



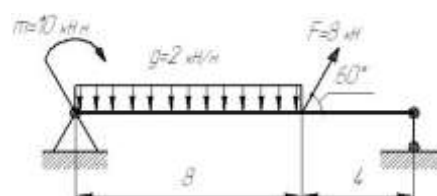
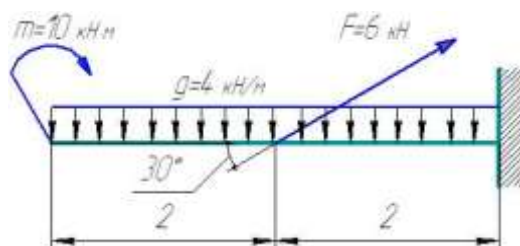
19 Вариант



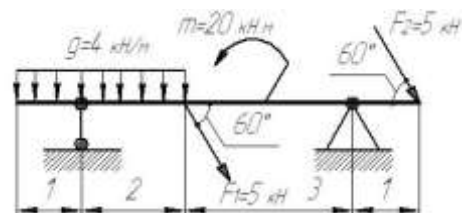
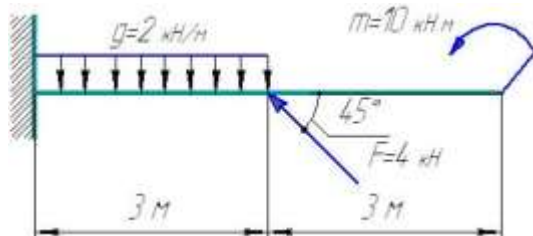
20 Вариант



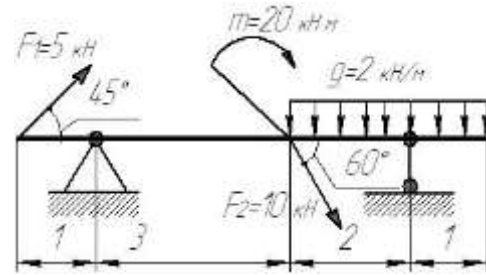
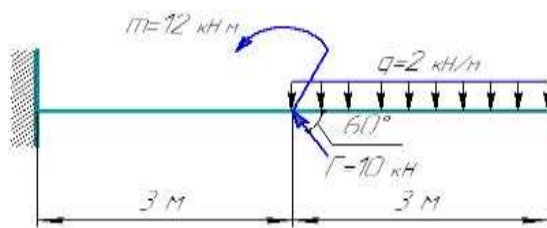
21 Вариант



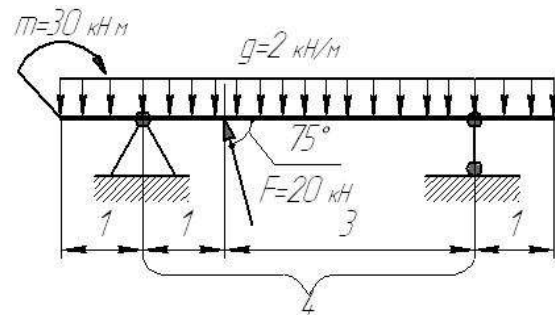
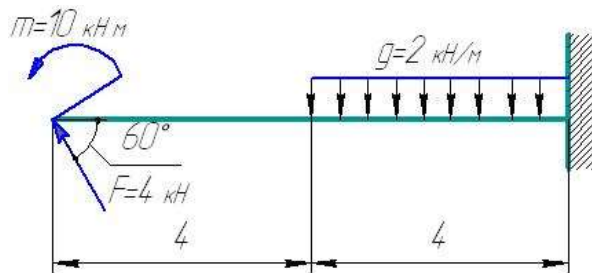
22
Вариант



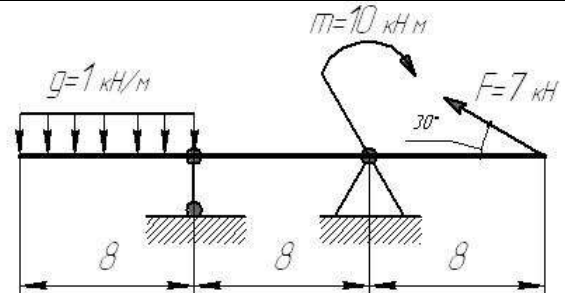
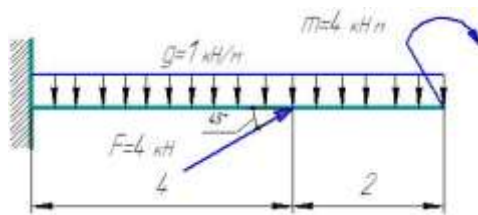
23 Вариант



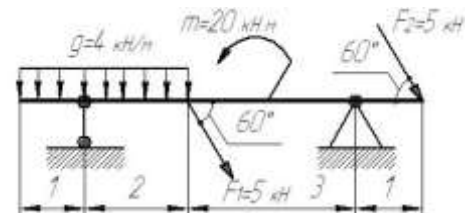
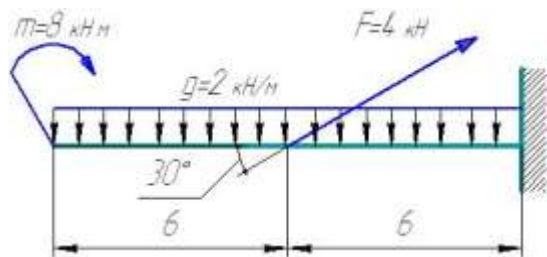
24 Вариант



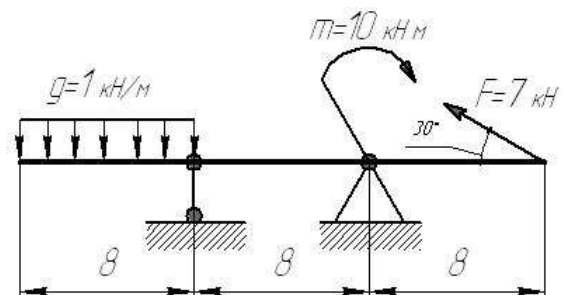
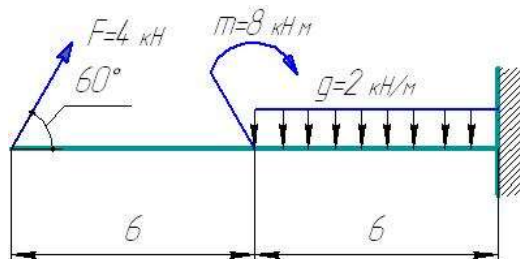
25 Вариант

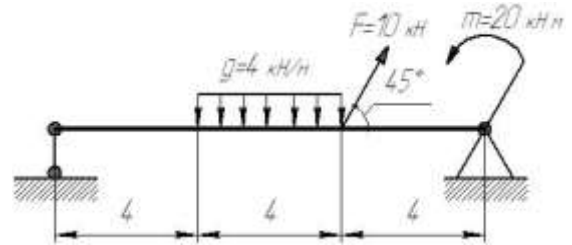
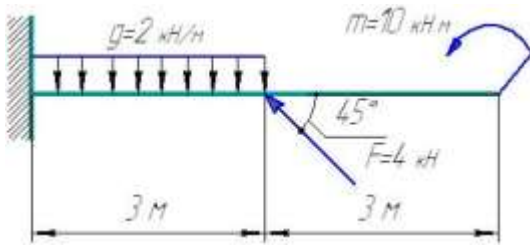
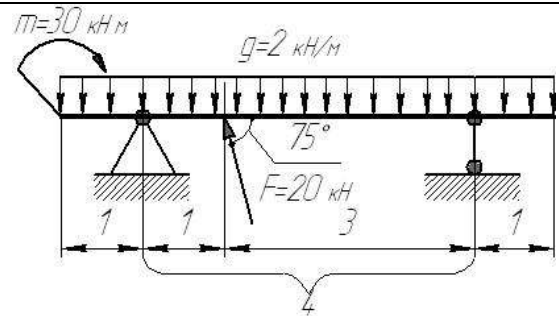
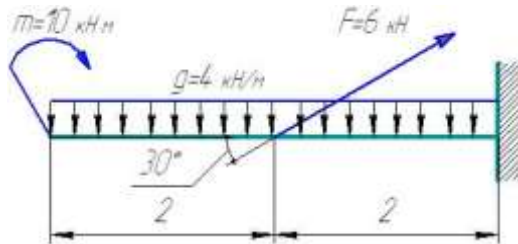
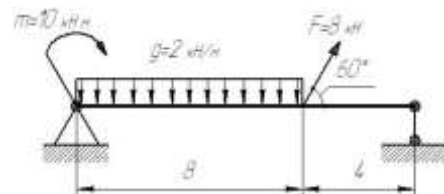
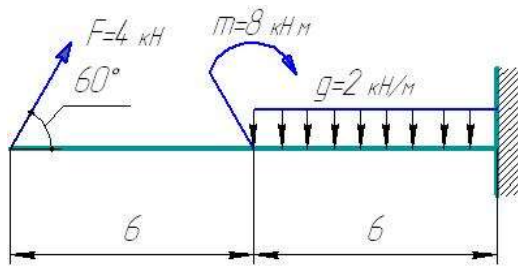


26 Вариант



27 Вариант



28 Вариант**29 Вариант****30 Вариант****Задание №3****Центр тяжести**

Иметь представление о системе параллельных сил и центре системы параллельных сил, о силе тяжести и центре тяжести.

Знать методы для определения центра тяжести тела и формулы для определения положения центра тяжести плоских фигур.

Уметь определять положение центра тяжести простых геометрических фигур, составленных из стандартных профилей.

Пример для решения задачи. Определить положение центра тяжести фигуры, представленной на рис. 8.4.

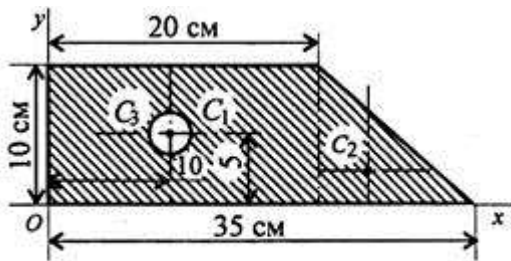


Рис. 8.4

Разбиваем фигуру на три части:

1 — прямоугольник,

$$A_1 = 10 \cdot 20 = 200 \text{ см}^2;$$

2 — треугольник,

$$A_2 = 1/2 \cdot 10 \cdot 15 = 75 \text{ см}^2;$$

3 — круг, $A_3 = \pi R^2$;

$$A_3 = 3,14 \cdot 3^2 = 28,3 \text{ см}^2.$$

ЦТ фигуры 1: $x_1 = 10 \text{ см}$; $y_1 = 5 \text{ см}$.

ЦТ фигуры 2: $x_2 = 20 + 1/3 \cdot 15 = 25 \text{ см}$; $y_2 = 1/3 \cdot 10 = 3,3 \text{ см}$.

ЦТ фигуры 3: $x_3 = 10 \text{ см}$; $y_3 = 5 \text{ см}$;

$$x_C = \frac{200 \cdot 10 + 75 \cdot 25 - 28,3 \cdot 10}{200 + 75 - 28,3} = 14,5 \text{ см}.$$

Аналогично определяется $y_C = 4,5 \text{ см}$.

Пример 2. Определить координаты центра тяжести составного сечения. Сечение состоит из листа и прокатных профилей (рис. 8.5).

Примечание. Часто рамы сваривают из разных профилей, создавая необходимую конструкцию. Таким образом, уменьшается расход металла и образуется конструкция высокой прочности.

Для стандартных прокатных профилей собственные геометрические характеристики известны. Они приводятся в соответствующих стандартах.

Решение

1. Обозначим фигуры номерами и выпишем из таблиц необходимые данные:

1 — швеллер № 10 (ГОСТ 8240-89); высота $h = 100 \text{ мм}$; ширина полки $b = 46 \text{ мм}$; площадь сечения $A_1 = 10,9 \text{ см}^2$;

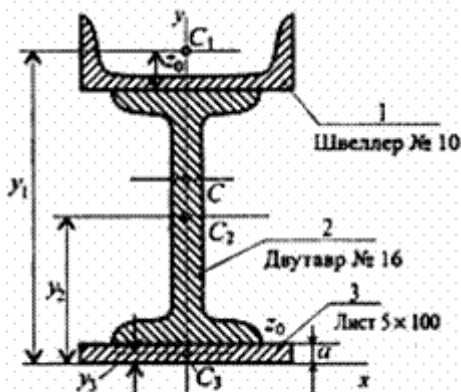


Рис. 8.5

2 — двутавр № 16 (ГОСТ 8239-89); высота 160 мм; ширина полки 81 мм; площадь сечения $A_2 = 20,2 \text{ см}^2$;

3 — лист 5х100; толщина 5 мм; ширина 100мм; площадь сечения $A_3 = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ см}^2$.

2. Координаты центров тяжести каждой фигуры можно определить по чертежу.

Составное сечение симметрично, поэтому центр тяжести находится на оси симметрии и координата $x_C = 0$.

Швеллер 1: $y_1 = a + h_2 + z_0$; $y_1 = 0,5 + 16 + 1,44 = 17,54 \text{ см}$.

Двутавр 2: $y_2 = a + \frac{h_2}{2}$; $y_2 = 0,5 + 16/2 = 8,5 \text{ см}$.

Лист 3: $y_3 = a/2 = 0,25 \text{ см}$.

Задача №3.

Расчет сложных составных симметричных поперечных сечений из прокатных профилей.

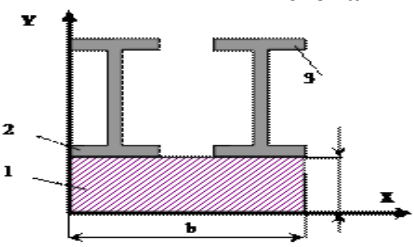
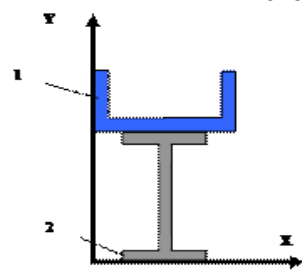
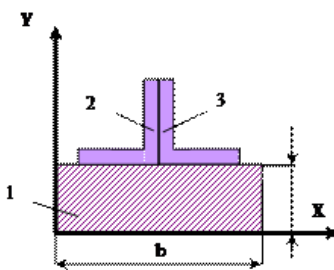
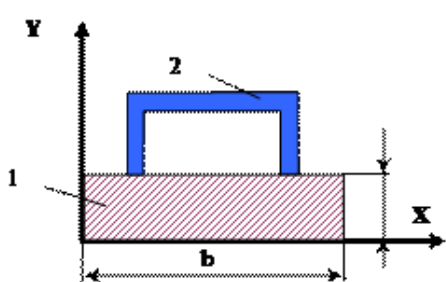
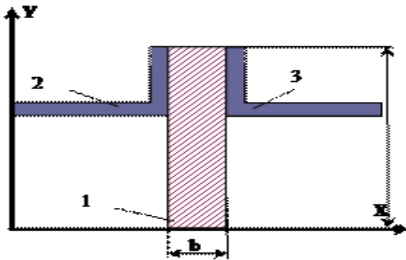
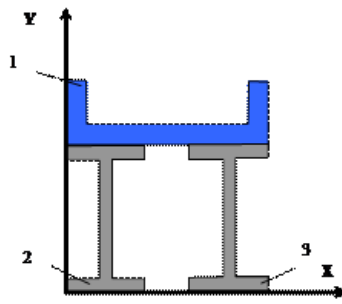
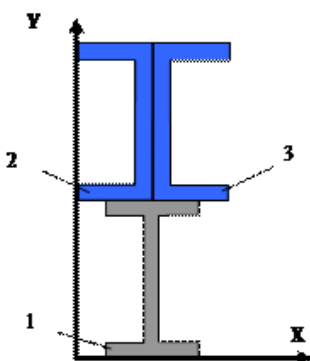
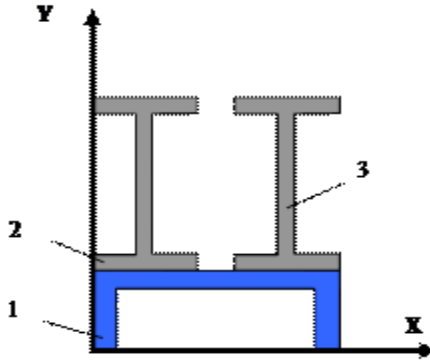
Для симметричных сечений (рис.5) при размерах, указанных в таблице 5, требуется:

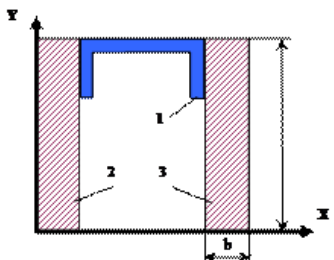
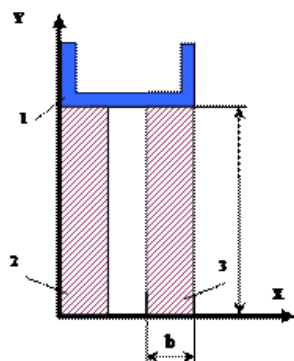
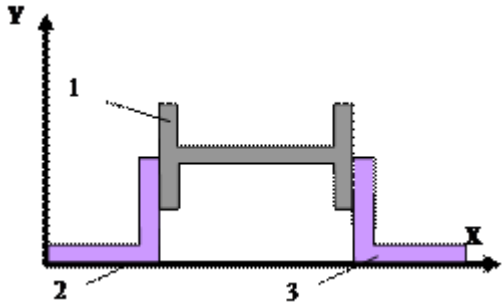
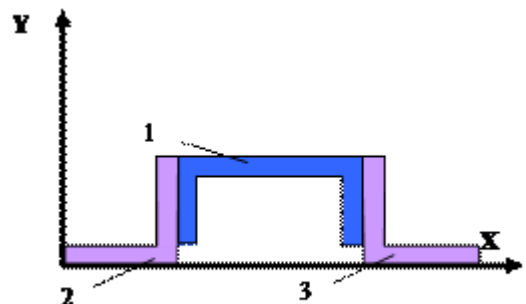
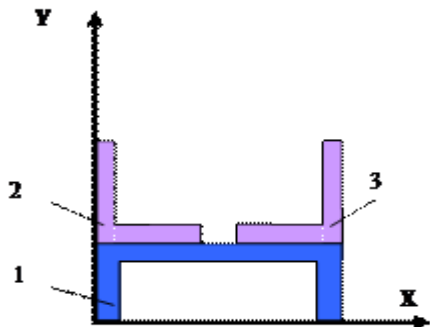
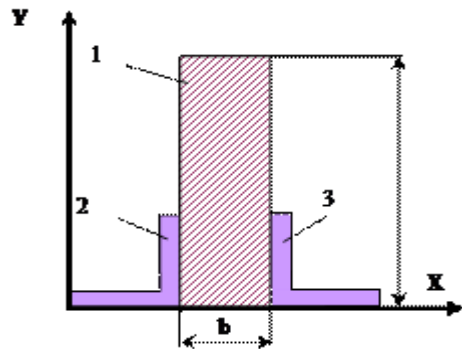
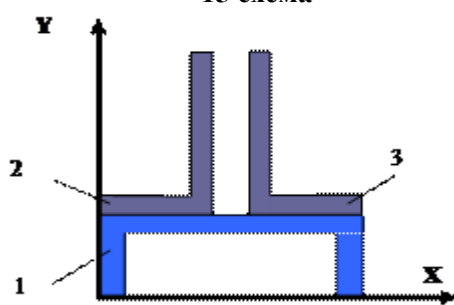
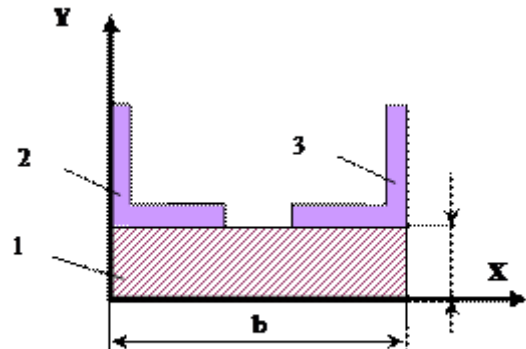
- 1) Определить положение центра тяжести.
- 2) Найти величины осевых моментов инерции относительно центральных осей.
- 3) Найти величину центробежного момента инерции относительно центральных осей.
- 4) Определить положение главных центральных осей инерции.
- 5) Найти главные моменты инерции.
- 6) Построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции и направления главных центральных осей.
- 7) Сравнить результаты аналитического и графического расчетов.

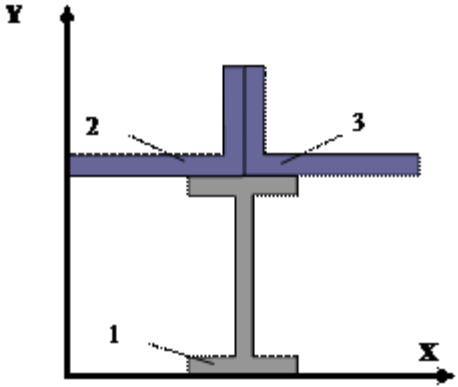
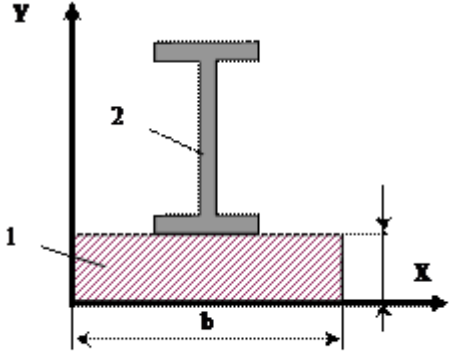
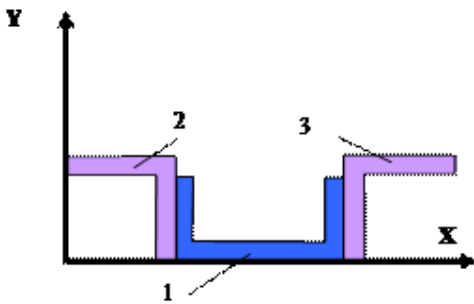
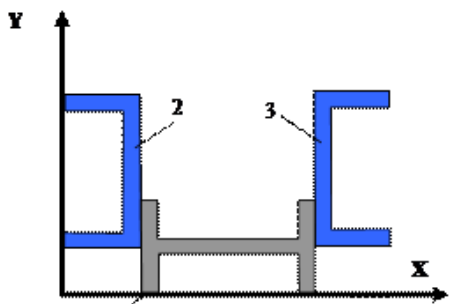
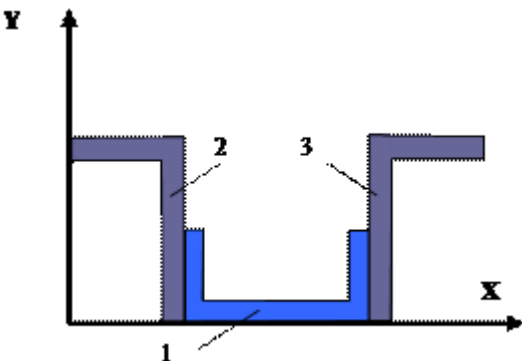
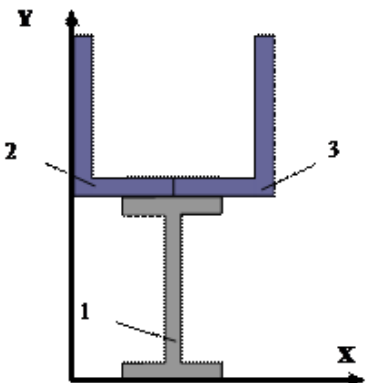
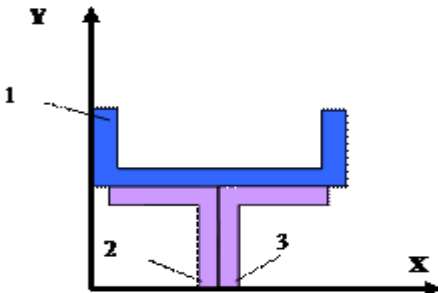
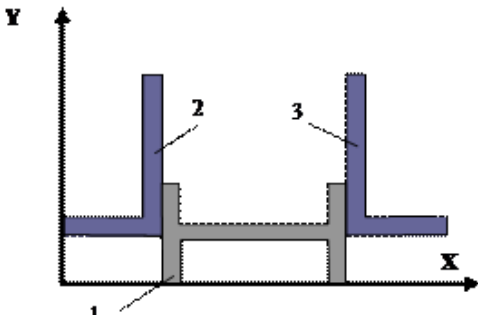
При расчете все необходимые данные для прокатных профилей следует взять из сортамента.

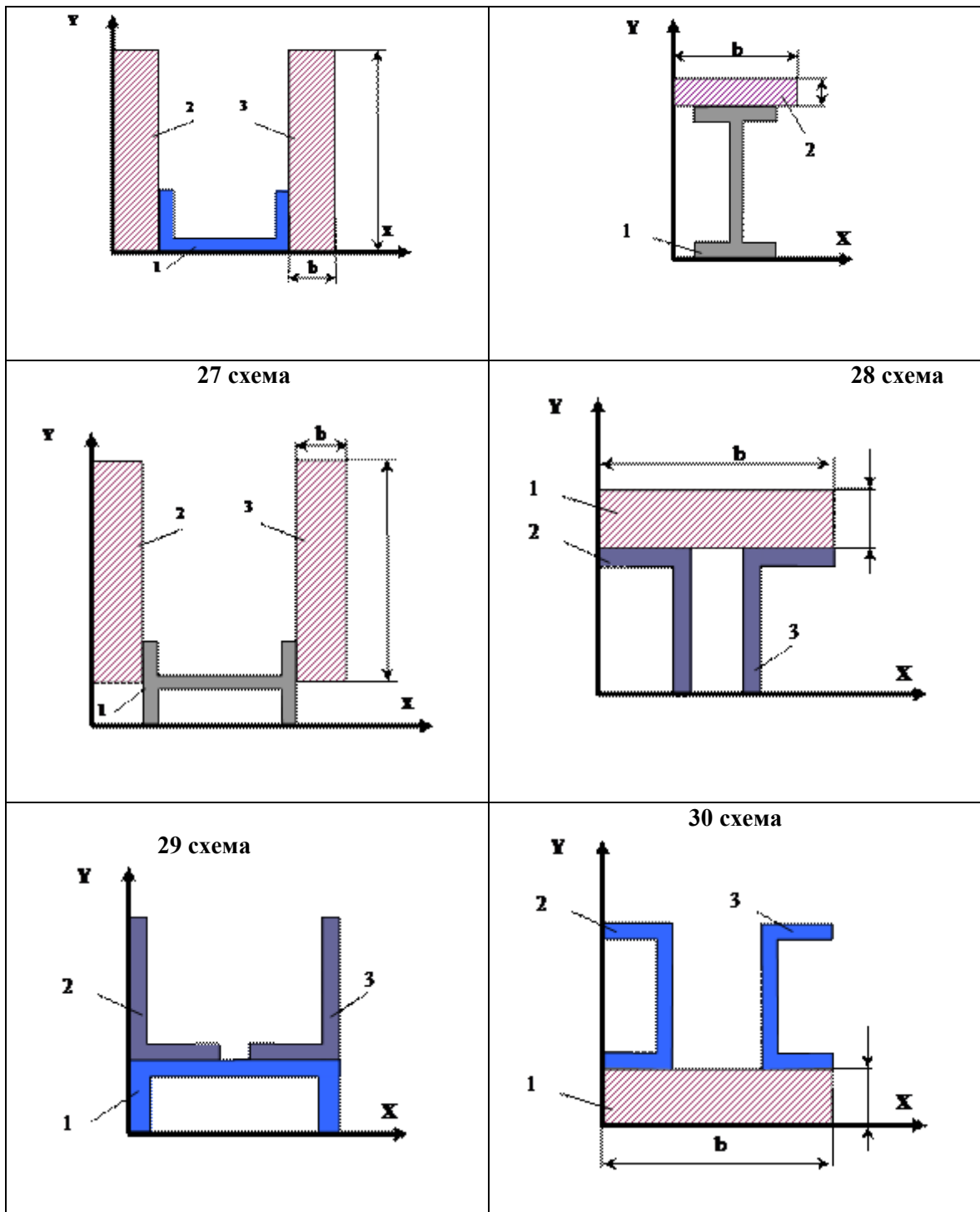
Номер вариантов	Схема сечения по рис.3	Размеры прямоугольников и номера прокатных профилей
01	1	Прямоугольник 12х5 см ² Двутавр № 10
02	2	Швеллер № 8 Двутавр № 12
03	3	Прямоугольник 10х5 см ² Уголок равнобокий № 4
04	4	Прямоугольник 24х4 см ² Швеллер № 16а
05	5	Прямоугольник 4х14 см ² Уголок неравнобокий № 8/5
06	6	Швеллер № 24а Двутавр № 22
07	7	Двутавр № 20а Швеллер № 20
08	8	Швеллер № 24

		Двутавр № 18
09	9	Швеллер № 5 Прямоугольник 2х10 см ²
10	10	Швеллер № 14а Прямоугольник 6х18 см ²
11	11	Двутавр № 14 Уголок равнобокий № 9
12	12	Швеллер № 12 Уголок равнобокий № 6,3
13	13	Швеллер № 18 Уголок равнобокий № 7,5
14	14	Прямоугольник 4х6 см ² Уголок равнобокий № 9/5,6
15	15	Швеллер № 14 Уголок неравнобокий № 10/6,3
16	16	Прямоугольник 20х4 см ² Уголок равнобокий № 8
17	17	Двутавр № 14 Уголок неравнобокий № 11/7
18	18	Прямоугольник 22х6 см ² Двутавр № 16
19	19	Швеллер № 16 Уголок равнобокий № 7
20	20	Двутавр № 12 Швеллер № 16
21	21	Швеллер № 20 Уголок неравнобокий № 9/5,6
22	22	Двутавр № 20 Уголок неравнобокий № 16/10
23	23	Швеллер № 22 Уголок равнобокий № 10
24	24	Двутавр № 10 Уголок неравнобокий № 7/5,5
25	25	Швеллер № 18а Прямоугольник 8х22 см ²
26	26	Двутавр № 24 Прямоугольник 16х4 см ²
27	27	Двутавр № 18а Прямоугольник 6х26 см ²
28	28	Прямоугольник 20х6 см ² Уголок неравнобокий № 12,5/8
29	29	Швеллер № 20 Уголок неравнобокий № 14/9
30	30	Прямоугольник 14х6 см ² Швеллер № 10
	В	Г

1 схема 	2 схема 
3 схема 	4 схема 
5 схема 	6 схема 
7 схема 	8 схема 
9 схема	10 схема

	
11 схема 	12 схема 
13 схема 	14 схема 
15 схема 	16 схема 
17 схема	18 схема

	
19 схема 	20 схема 
21 схема 	22 схема 
23 схема 	24 схема 
25 схема	26 схема



Задание №4 КИНЕМАТИКА

В задачах данного раздела определяются координаты, скорость, ускорение точки в любой назначенный момент времени при различных способах задания движения. Из всех способов задания движения точки наибольшее распространение получили координатный и естественный способы.

Рассмотрим координатный способ задания движения точки. Положение в пространстве движущейся точки определяется тремя координатами в декартовой системе координат. Эти координаты задаются как функции времени:

$$x = x(t); \quad y = y(t); \quad z = z(t).$$

Скорость точки представляет собой вектор, характеризующий быстроту и направление движения точки в данный момент времени.

При задании движения точки уравнениями проекции скорости на оси декартовых координат равны:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x}; \quad V_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y}; \quad V_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z}.$$

Модуль скорости

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2} = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}.$$

Характеристикой быстроты изменения скорости является ускорение a . При задании движения точки уравнениями проекции ускорения на координатные оси равны:

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}; \quad a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = \ddot{y}; \quad a_z = \frac{d^2z}{dt^2} = \ddot{z}.$$

Модуль ускорения:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}.$$

Далее рассмотрим естественный способ задания движения точки.

Считается, что движение точки задано естественным способом, если указаны ее траектория и закон изменения криволинейной координаты $s = s(t)$. Модуль скорости точки определяется по формуле

$$V = \left| \frac{ds}{dt} \right| = |\dot{s}|.$$

Вектор скорости V направлен по касательной к траектории.

Ускорение точки определяется как векторная сумма касательного и нормального ускорений точки:

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n.$$

Модуль касательного ускорения определяется по формуле

$$a_\tau = \left| \frac{dV}{dt} \right| = \left| \frac{d^2s}{dt^2} \right| = |\ddot{s}|.$$

Модуль нормального ускорения определяется по формуле

$$a_n = \frac{V^2}{\rho} = \frac{\dot{s}^2}{\rho},$$

где ρ – радиус кривизны траектории в данной точке.

Вектор нормального ускорения $\vec{a}_n$ всегда направлен по главной нормали в сторону центра кривизны траектории.

Модуль полного ускорения

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$$

Кинематическая мера движения	Характер движения	Вид движения	
		Поступательное	Вращательное
Перемещение	Равномерное	$S = V \cdot t$	$\varphi = \omega \cdot t$
	Неравномерное	$S = f(t)$	$\varphi = f(t)$
	Равнопеременное	$S = S_0 + V_0 t + at^2/2$	$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon t^2/2$
Скорость	Равномерное	$V = S / t = const$	$V = R \cdot \omega$
	Неравномерное	$V = dS / dt$	
	Равнопеременное	$V = V_0 + a \cdot t$	
Скорость угловая	Равномерное	$\omega = 0$	$\omega = \varphi / t = const$
	Неравномерное		$\omega = d\varphi / dt$
	Равнопеременное		$\omega = \omega_0 + \varepsilon \cdot t;$ $\omega = \pi \cdot n / 30$
Касательное ускорение	Неравномерное	$a_\tau = dV / dt$	$a_\tau = R \cdot \varepsilon$
	Равнопеременное	$a_\tau = (V - V_0) / t$	
Ускорение нормальное	Неравномерное	$a_n = V^2 / \rho$	$a_n = \omega^2 \cdot R$
	Равнопеременное		
Полное ускорение	Неравномерное	$a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$	$a = R \cdot \sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$
	Равнопеременное		
Ускорение угловое	Неравномерное	$\varepsilon = 0$	$\varepsilon = d\omega / dt$
	Равнопеременное		$\varepsilon = (\omega - \omega_0) / t$

Задача №4.

Варианты	Задача
1-5	Вал, начиная вращаться из состояния покоя, делает 5400 оборотов в первые минуты. Найти угловое ускорение вала.
6-10	После включения двигателя шкив, вращаясь равнозамедленно с угловым замедлением $5,2 \text{ с}^{-2}$, через 30 сек остановился. Определить начальную угловую скорость шкива и число оборотов N за указанное время.
11-15	Копровая баба падает с высоты 2,5 м, а для ее поднятия на ту же высоту требуется втрое больше времени чем падение. Сколько ударов она делает в минуту, если считать, что свободное падение копровой бабы совершается с ускорением $9,84 \text{ м/с}^2$
16-20	Колесо, имеющее неподвижную ось, получило начальную скорость 2 сек^{-1} , сделав

	10 оборотов, они вследствие трения в подшипниках остановилось. Определить угловое ускорение колеса, считая его постоянным.
21-25	Маховое колесо начинает вращаться из состояния покоя равноускорено, через 10мин. После начала движения оно имеет угловую скорость, соответствующую 120 об/мин. Сколько оборотов сделало колесо за эти 10мин?
26-30	С момента выключения мотора пропеллер самолета, вращающийся с угловой скоростью, соответствующей $n=1400$ об/мин, сделал до остановки, если считать вращение пропеллера равнозамедленным?

Задание №5.

ДИНАМИКА

Общие теоремы динамики

Теорема об изменении количества движения	$m\vec{V}_1 - m\vec{V}_0 = \sum \vec{F}t$
Теорема об изменении кинетической энергии	$mV_1^2/2 - mV_0^2/2 = \sum A_i = FS$

Кинетическая энергия тела зависит от характера его движения.

Поступательное движение	$T = \frac{1}{2}mV_c^2$, V_c – скорость центра масс
Вращательное движение	$T = \frac{1}{2}J_z\omega^2$, J_z – момент инерции тела относительно оси вращения
Плоскопараллельное движение	$T = \frac{1}{2}mV_c^2 + \frac{1}{2}J_z\omega^2$

Момент инерции однородных тел

Тело	Параметры тела	Ось	Момент инерции
Стержень	L – длина m – масса	Ось A – перпендикулярна стержню и проходит через его конец	$J_A = \frac{1}{3}mL^2$
Тонкое круглое	R – радиус m – масса	Ось C – перпендикулярна плоскости кольца и проходит	$J_C = mR^2$

кольцо		через его центр	
Круглая пластина или цилиндр	R – радиус m – масса	Ось C – перпендикулярна плоскости пластины и проходит через его центр	$J_C = 1/2 m R^2$
Сплошная прямоугольная пластина	m – масса A и B – стороны	Ось X – вдоль стороны, длиной A , ось Y – вдоль стороны, длиной B	$J_X = 1/3 m B^2$ $J_Y = 1/3 m A^2$

Принцип Даламбера. Основой для построения теоретической механики служат законы Ньютона. Однако на основе законов Ньютона можно получить некоторые другие общие законы, позволяющие составить уравнения, описывающие движение механической системы. Такие законы получили название принципов аналитической механики. Одним из них является принцип Даламбера.

Пусть мы имеем систему, состоящих из n материальных точек. Выделим какую-нибудь из точек системы с массой m_k . Под действием приложенных к ней внешних и внутренних сил $\vec{F}_k^e$ и $\vec{F}_k^i$ (в которые входят и активные силы, и реакции связи) точка получает по отношению к инерциальной системе отсчета некоторое ускорение $\vec{a}_k$. Тогда оказывается, что движение точки обладает следующим общим свойством: если в каждый момент времени к фактически действующим на точку силам $\vec{F}_k^e$ и $\vec{F}_k^i$ прибавить силу инерции $\vec{F}_k^u$, то полученная система сил будет уравновешенной, т.е. будет

$$\vec{F}_k^e + \vec{F}_k^i + \vec{F}_k^u = 0.$$

Это выражение отображает принцип Даламбера для одной материальной точки. Нетрудно убедиться, что оно эквивалентно второму закону Ньютона и наоборот. В самом деле, второй закон Ньютона для рассматриваемой точки дает $m_k \vec{a}_k = \vec{F}_k^e + \vec{F}_k^i$. Перенесем здесь член $m_k \vec{a}_k$ в правую часть равенства и придем к последнему соотношению.

Принцип Даламбера для системы: *если в любой момент времени к каждой из точек системы, кроме фактически действующих на ней внешних и внутренних сил, приложить соответствующие силы инерции, то полученная система сил будет находиться в равновесии и к ней можно будет применять все уравнения статики.*

Из статики известно, что геометрическая сумма сил, находящихся в равновесии, и сумма их моментов относительно любого центра O равны нулю, причём по принципу отвердевания это справедливо для сил, действующих не только на твёрдое тело, но и на любую изменяемую систему. Тогда на основании принципа Даламбера должно быть:

$$\left. \begin{aligned} \sum (\vec{F}_k^e + \vec{F}_k^i + \vec{F}_k^u) &= 0, \\ \sum [\vec{m}_O(\vec{F}_k^e) + \vec{m}_O(\vec{F}_k^u)] &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Задача №5

Вариант	Задача
1-5	Автомобиль весит 9000Н. Найти силу тяги и мощность, развиваемую двигателем автомобиля, если его скорость равна 36км/час при движении в гору с уклоном в 15 градусов. Коэффициент трения 0,1.
6-10	Транспортер поднимает груз массой $m=200\text{кг}$ на автомашину за время 1 сек. Длина ленты транспортера 3м, а угол наклона равен 30градусов. Коэффициент полезного действия транспортера 85%. Определить мощность, развиваемую его электродвигателем.
11-15	Какую работу необходимо совершить, чтобы поднять равноускорено груз массой 50кг на высоту 20 м в течении 10сек? Какой мощности двигатель необходимо поставить для подъёма, если КПД установки 80%
16-20	Масса мотоциклиста вместе с мотоциклом 280кг. Когда мотоциклист проезжает по мосту со скоростью 108км/час, то мостик прогибается, образуя дугу радиусом 60м. Определить максимальную силу давления, производимую мотоциклом на мостик.
21-25	К потолку вагона на тонкой нити подвешен шарик массой 2кг. При равноускоренном прямолинейном движении вагона нить отклоняется на угол равный 15 градусов. Определить ускорение вагона и натяжение нити. Массой нити пренебречь.
26-30	Поезд идет со скоростью 72км/час. Мощность тепловоза 320кВт, коэффициент трения 0,004. Определить вес всего состава.