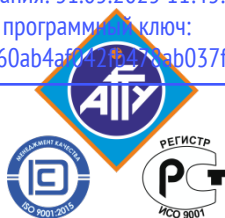


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 31.05.2025 11:43:35
Уникальный программный ключ:
d9ba9a2cd160ab4af842f8477eb037f8b3050e51



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»
Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

Отделение среднего профессионального образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ
ДИСЦИПЛИНЫ «ОПЦ.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 15.02.06 МОНТАЖ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И
РЕМОНТ ХОЛОДИЛЬНО-КОМПРЕССОРНЫХ И ТЕПЛОНАСОСНЫХ МАШИН
И УСТАНОВОК (ПО ОТРАСЛЯМ)**

Куряшкина А.О. Методические указания для выполнения практической работы студентов.

Методические указания для выполнения практической работы студентов разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (по отраслям).

Автор: Куряшкина А.О. – преподаватель высшей квалификационной категории отделения СПО ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ».

ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

РАЗДЕЛ 1. СТАТИКА

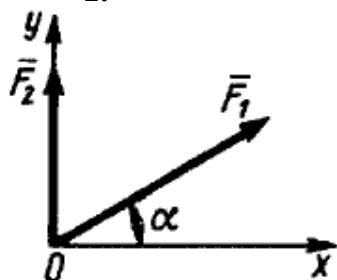
Практическая работа № 1. Решение простейших задач статики

Задание: решить все представленные задачи, записать решение в тетрадь.

1.

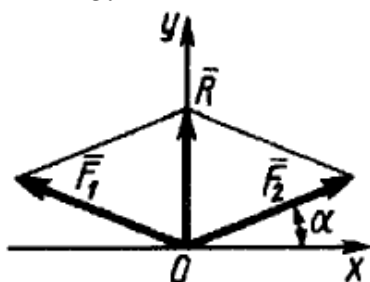
Определить модуль равнодействующей двух равных по модулю сходящихся сил $F_1 = F_2 = 5$ Н, образующих между собой угол $\alpha = 45^\circ$. (9,24)

2.



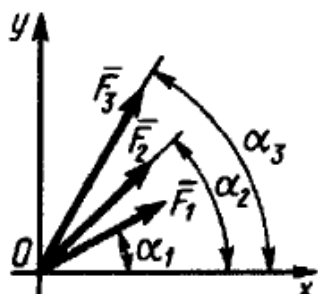
Определить угол в градусах между равнодействующей двух сил $F_1 = 10$ Н и $F_2 = 8$ Н и осью Ox , если угол $\alpha = 30^\circ$. (56,3)

3.



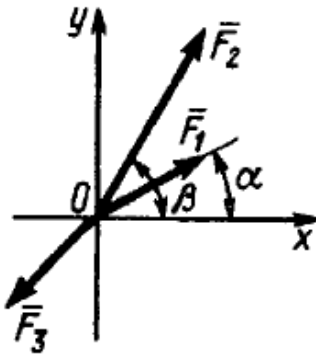
Равнодействующая \vec{R} двух равных по модулю сходящихся сил $F_1 = F_2 = 15$ Н направлена по оси Oy и равна по модулю 10 Н. Определить в градусах угол α , образованный вектором силы F_1 с положительным направлением оси Ox . (19,5)

4.



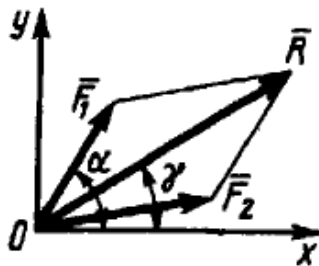
Определить модуль равнодействующей сходящихся сил $F_1 = 10$ Н, $F_2 = 15$ Н и $F_3 = 20$ Н, если известны углы, образованные векторами этих сил с осью Ox : $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$ и $\alpha_3 = 60^\circ$. (44,1)

5.



Какую по модулю силу \bar{F}_3 надо приложить к сходящимся силам $F_1 = 2$ Н и $F_2 = 4$ Н, образующим с осью Ox углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 60^\circ$, чтобы равнодействующая этих трех сил равнялась нулю? (6,62)

6.



Равнодействующая $R = 10$ Н двух сходящихся сил образует с осью Ox угол $\gamma = 30^\circ$. Сила $F_1 = 5$ Н образует с этой же осью угол $\alpha = 60^\circ$. Определить модуль силы \bar{F}_2 . (6.64)

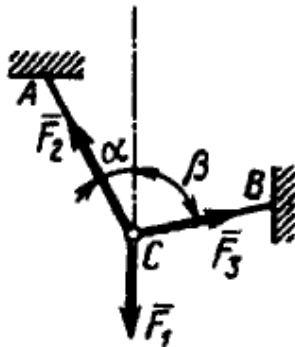
7.

Силы $F_1 = F_2 = 10$ Н и \bar{F}_3 находятся в равновесии. Линии действия сил между собой образуют углы по 120° . Определить модуль силы \bar{F}_3 . (10)

8.

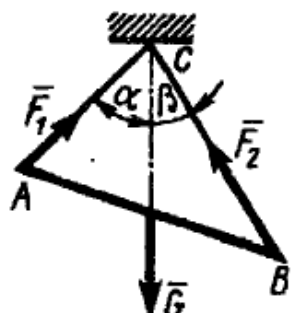
Силы $F_1 = F_2 = 10$ Н и \bar{F}_3 находятся в равновесии. Линии действия сил между собой образуют углы по 120° . Определить модуль силы \bar{F}_3 . (10)

9.



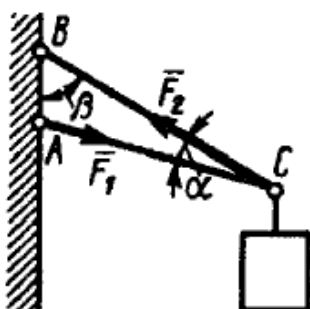
Определить модуль силы \bar{F}_3 натяжения троса BC , если известно, что натяжение троса AC равно $F_2 = 15$ Н. В положении равновесия углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 75^\circ$. (7,76)

10.



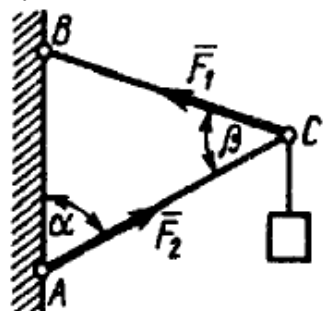
Определить вес балки AB , если известны силы натяжения веревок $F_1 = 120$ Н и $F_2 = 80$ Н. Заданы углы $\alpha = 45^\circ$ и $\beta = 30^\circ$ между вертикалью и веревками AC и BC соответственно. (154)

11.



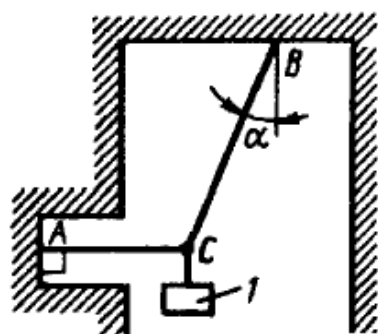
Груз удерживается в равновесии двумя стержнями AC и BC , шарнирно соединенными в точках A, B и C . Стержень BC растянут силой $F_2 = 45$ Н, а стержень AC сжат силой $F_1 = 17$ Н. Определить вес груза, если заданы углы $\alpha = 15^\circ$ и $\beta = 60^\circ$. (18,1)

12.



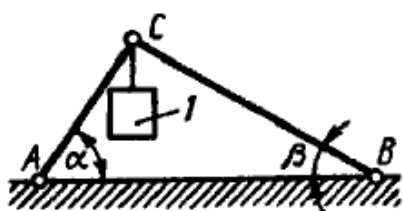
Шарнирный трехзвенник ABC удерживает в равновесии груз, подвешенный к шарнирному болту C . Под действием груза стержень AC сжат силой $F_2 = 25$ Н. Заданы углы $\alpha = 60^\circ$ и $\beta = 45^\circ$. Считая стержни AC и BC невесомыми, определить усилие в стержне BC . (48,3)

13.



Груз I весом 2 Н удерживается в равновесии двумя веревками AC и BC , расположенными в вертикальной плоскости. Определить натяжение веревки BC , если угол $\alpha = 30^\circ$. (2,31)

14.

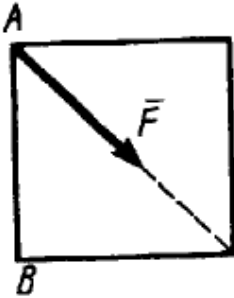


Два невесомых стержня AC и BC соединены в точке C и шарнирно прикреплены к полу. К шарниру C подвешен груз I . Определить реакцию стержня BC , если усилие в стержне AC равно 43 Н, углы $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$. (-24,8)

15.

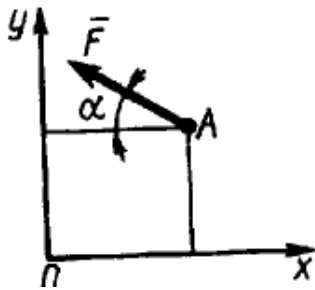
Определить момент силы относительно начала координат, если сила задана проекциями $F_x = F_y = 210$ Н и известны координаты точки приложения силы $x = y = 0,1$ м. (0)

16.



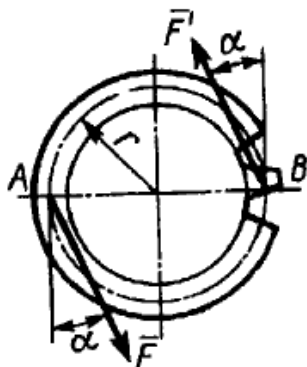
К вершине A квадратной пластины, длины сторон которой равны $0,2$ м, приложена сила $F = 150$ Н. Определить момент этой силы относительно точки B . (-21,2)

17.



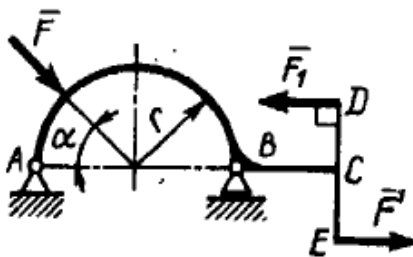
Сила $F = 420$ Н, приложенная к точке A , лежит в плоскости Oxy . Определить момент силы относительно точки O , если координаты $x_A = 0,2$ м, $y_A = 0,3$ м и угол $\alpha = 30^\circ$. (151)

18.



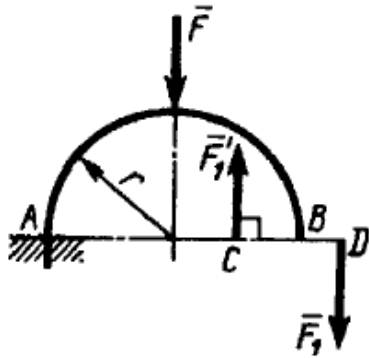
На зубчатое колесо действует пара сил. Определить момент этой пары, если силы $F = F' = 100$ Н действуют на точки A и B , расположенные на окружности радиуса $r = 0,04$ м, и образуют угол $\alpha = 20^\circ$ с касательными к этой окружности. (7,52)

19.



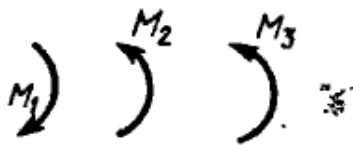
На арке ABC действуют пара сил (\vec{F}_1, \vec{F}_1') и сила $F = 2$ Н. Определить сумму их моментов относительно точки B , если сила $F_1 = 3$ Н, радиус $r = 1$ м, плечо $DE = 1,2$ м, угол $\alpha = 45^\circ$. (5,01)

20.



На арку AB действуют пара сил (\vec{F}_1, \vec{F}_1') и сила \vec{F} . Определить сумму их моментов относительно точки A , если силы $F = 4$ Н, $F_1 = 2$ Н, радиус $r = 2$ м, плечо $CD = 1,5$ м. $(-11,0)$

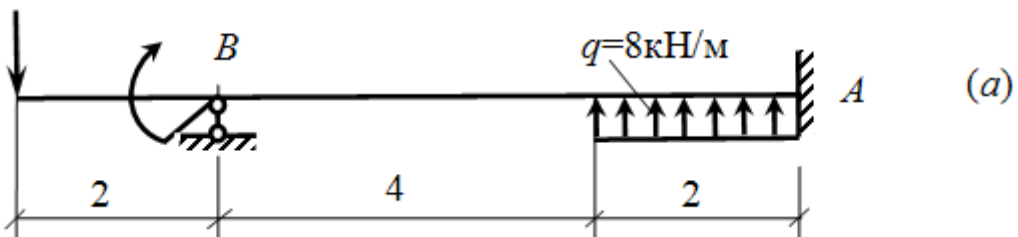
21.



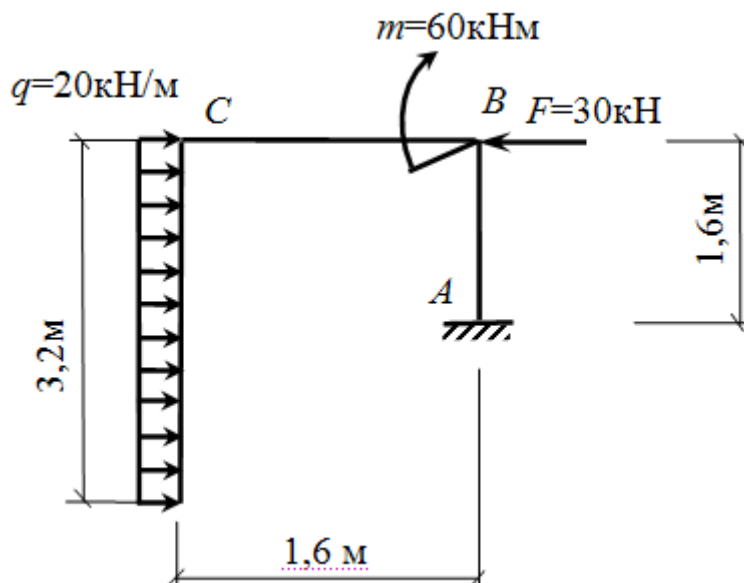
В одной плоскости расположены три пары сил. Определить момент пары сил M_3 , при котором эта система находится в равновесии, если моменты $M_1 = 510$ Н·м, $M_2 = 120$ Н·м. (390)

22. Построить эпюры Q и M для статически неопределимой балки.

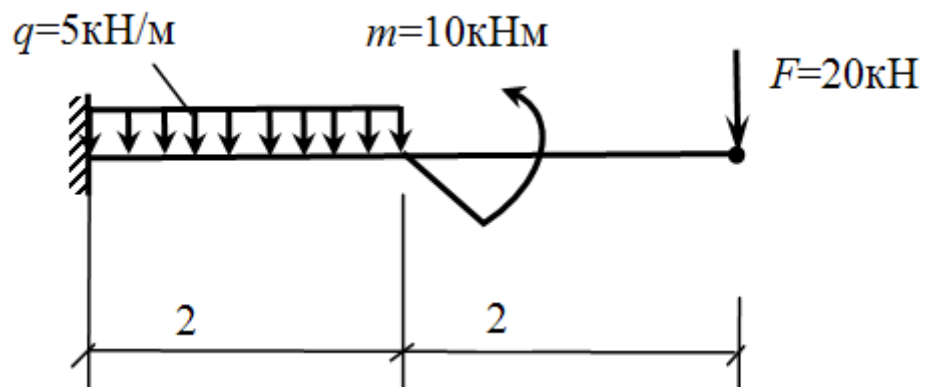
$$F=50\text{кН} \quad M=10\text{кНм}$$



23. Расчет рамы. Для рамы построить эпюры продольных сил N , поперечных сил Q и изгибающих моментов M .



24. Для балки с жесткой заделкой построить эпюры Q и M .



Практическая работа № 2. Комплексная задача по статике: "Определение реакций опор составной конструкции"

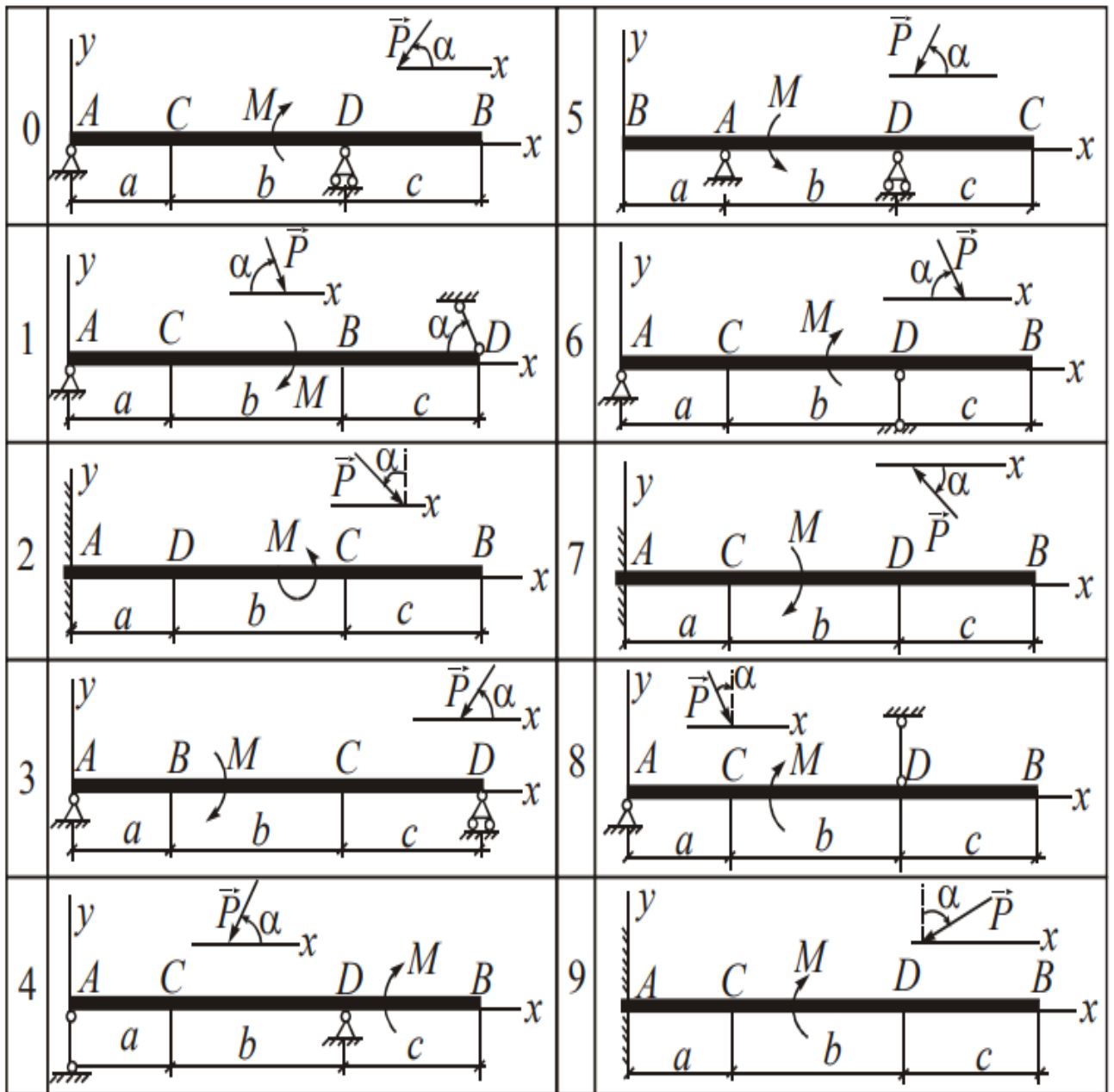


Рисунок 1. Варианты задач

Таблица 1. Данные для решения задач по вариантам.

№ условия	P , кН	M , кН·м	a , м	b , м	c , м	α , град	Точка приложения силы P	q , кН/м	Участок равномерно распределенной нагрузки q
0	4	2	2	4	3	30	B	3	CD
1	2	4	3	3	2	60	C	2	BD
2	10	3	3	4	2	45	C	2,5	BC
3	8	5	2	2	4	60	B, C	3	BD
4	6	3	4	3	2	30	C	4	AD
5	4	2	1	3	3	60	B	2	BD
6	5	4	4	4	2	30	C, B	1,5	AB
7	10	6	2	2	4	45	B	2,5	AC
8	6	2	4	4	2	60	B, C	3	AC
9	4	6	3	2	2	30	B, C	4	AD

РАЗДЕЛ 2. КИНЕМАТИКА

Практическая работа № 3. Решение простейших задач по кинематике

Задание: решить все представленные задачи, записать решение в тетрадь.

1.

Заданы уравнения движения точки $x = 1 + 2 \sin 0,1 t$, $y = 3 t$. Определить координату x точки в момент времени, когда ее координата $y = 12$ м. (1,78)

2.

Задано уравнение движения точки $\vec{r} = 3 t\vec{i} + 4 t\vec{j}$. Определить координату y точки в момент времени, когда $r = 5$ м. (4)

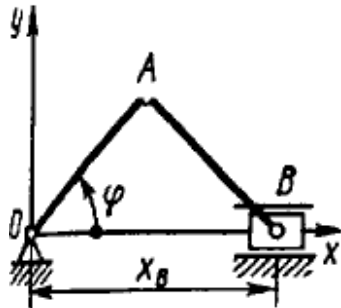
3.

Заданы уравнения движения точки $x = 3 t$, $y = t^2$. Определить расстояние точки от начала координат в момент времени $t = 2$ с. (7,21)

4.

Заданы уравнения движения точки $x = \cos t$, $y = 2 \sin t$. Определить расстояние от точки до начала координат в момент времени $t = 2,5$ с. (1,44)

5.

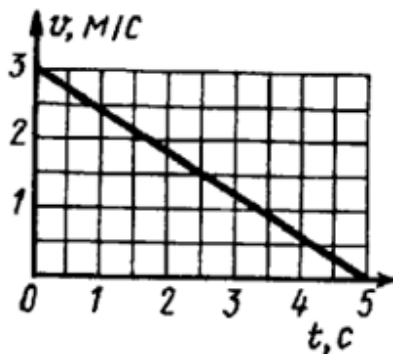


Положение кривошипа определяется углом (рад) $\varphi = 0,2 t$. Найти координату x_B ползуна в момент времени $t = 3$ с, если длины звеньев $OA = AB = 0,5$ м. (0,825)

6.

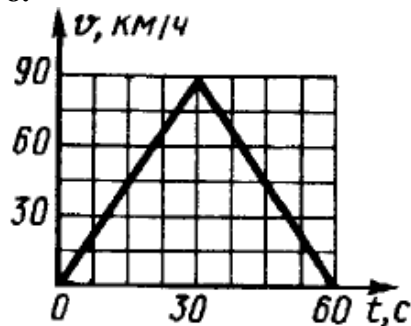
Дано уравнение движения точки $\vec{r} = t^2 \vec{i} + 2t\vec{j} + 3\vec{k}$. Определить модуль скорости точки в момент времени $t = 2$ с. (4,47)

7.



Дан график скорости движения точки $v = f(t)$. Определить пройденный путь в момент времени $t = 5$ с. (7,5)

8.



Дан график скорости движения точки $v = f(t)$. Определить пройденный путь в момент времени $t = 60$ с. (750)

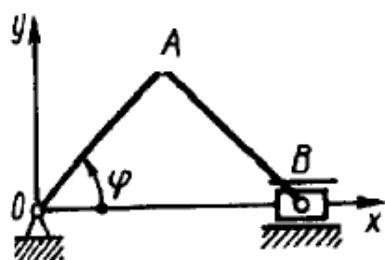
9.

Даны уравнения движения точки $x = t^2$, $y = \sin \pi t$, $z = \cos \pi t$. Определить модуль скорости точки в момент времени $t = 1$ с. (3,72)

10.

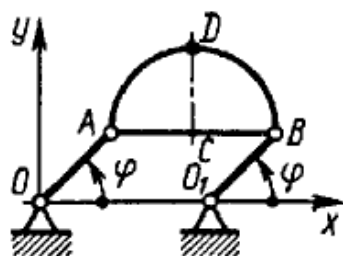
Скорость движения точки $\vec{v} = 2t\vec{i} + 3\vec{j}$. Определить угол в градусах между вектором скорости и осью Ox в момент времени $t = 4$ с. (20,6)

11.



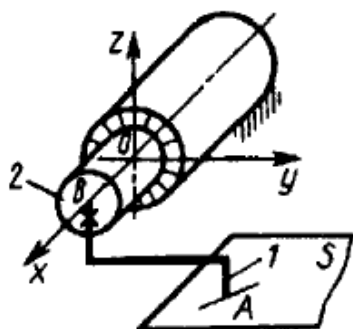
Положение кривошипа определяется углом $\varphi = 0,5 t$. Определить скорость ползуна B в момент времени $t = 4$ с, если $OA = AB = 1,5$ м. $(-1,36)$

12.



При вращении кривошипа $OA = O_1B = 0,16$ м угол φ изменяется по закону $\varphi = \pi t$. Определить радиус кривизны траектории точки D полуокруга ABD при $t = 2$ с, если $AB = 0,25$ м. $(0,16)$

13.



Перо 1 самопишущего прибора перемещается по плоскости S , параллельной плоскости Oxy . Приводной шток 2 движется по закону $x_B = 0,1(1 - e^{-0,1t})$, $y_B = 0$, $z_B = 0$. В момент времени $t = 20$ с определить скорость пера (точки A), если $x_A = x_B$, $y_A = 0,2$ м и $z_A = 0,1$ м. $(1,35 \cdot 10^{-3})$

14.

При равномерном вращении маховик делает 4 оборота в секунду. За сколько секунд маховик повернется на угол $\varphi = 24\pi$? (3)

15.

Угловая скорость тела изменяется согласно закону $\omega = -8t$. Определить угол поворота тела в момент времени $t = 3$ с, если при $t_0 = 0$ угол поворота $\varphi_0 = 5$ рад. (-31)

16.

Ротор электродвигателя, начав вращаться равноускоренно, сделал за первые 5 с 100 оборотов. Определить угловое ускорение ротора. $(50,3)$

17.

Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону $\varphi = 4 + 2t^3$. Определить угловое ускорение тела в момент времени, когда угловая скорость $\omega = 6$ рад/с. (12)

18.

Угловая скорость тела изменяется согласно закону $\omega = 2 - 8t^2$
Определить время t остановки тела. (0,5)

Практическая работа № 4. Комплексная задача по кинематике

Задание: решить все представленные задачи, записать решение в тетрадь.

Задача № 1

По данным уравнениям движения точки найти уравнения её траектории в координатной форме и указать на рисунке направление движения.

1) $x=3t - 5, y=4 - 2t.$

2) $x=2t, y=8t^2.$

3) $x = 2 - 3\cos 5t; y = 4\sin 5t - 1.$

Задача № 2

Движение точки задано уравнениями : $x = 3t, y = \frac{3}{t}$.

Определить в моменты времени $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с скорость точки, ускорение точки, касательное и нормальное ускорение и радиус кривизны траектории. Определить и построить траекторию точки.

Задача № 3

В соответствии с заданными уравнениями движения определить траекторию движения точки M , а для момента времени t_1 - положение точки на траектории, найти ее скорость, полное, нормальное и тангенциальное ускорение, а также радиус кривизны.

Дано: $x = 9 \cos\left(\frac{\pi t^2}{7}\right)$

$y = 4 \sin(\pi t^2)$

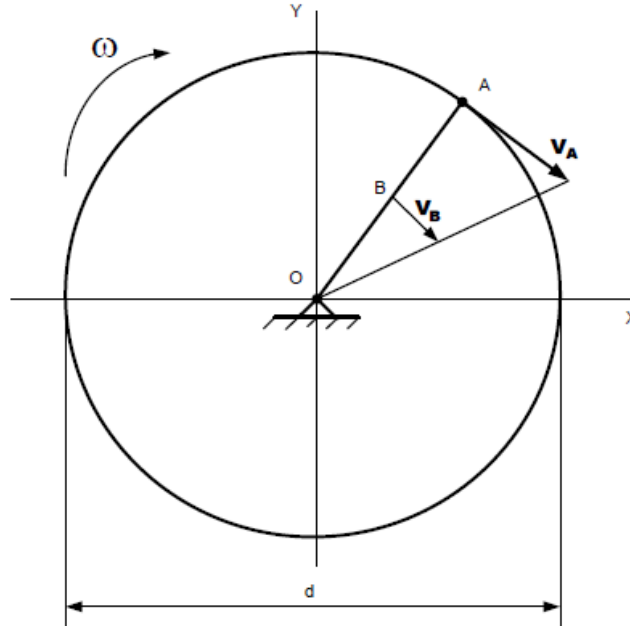
$t_1 = 0,6$ сек.

Найти: траекторию, $x, y, v_x, v_y, v, a_x, a_y, a, a_n, a_\tau, R$

Вращательное движение.

Задача № 1

Точка А шкива, лежащая на его ободе, движется со скоростью $50 \frac{см}{с}$, а некоторая точка В, взятая на одном радиусе с точкой А, движется со скоростью $10 \frac{см}{с}$; расстояние $AB=20$ см (рис. 27). Определить угловую скорость ω и диаметр шкива.



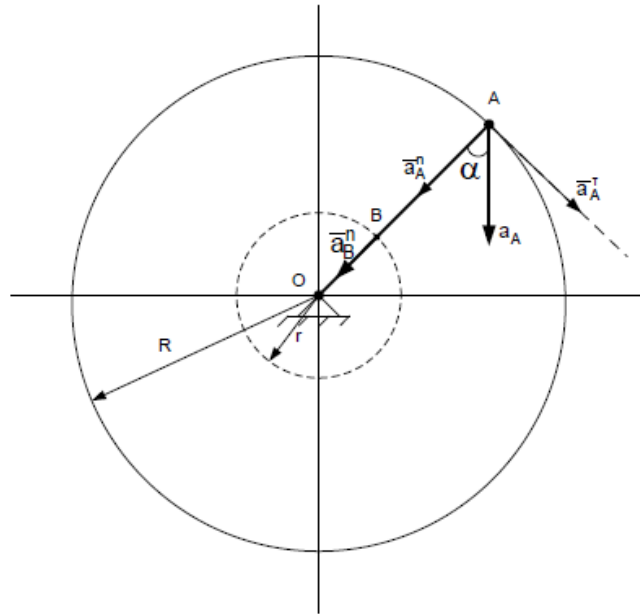
Задача № 2

Угол наклона полного ускорения точки обода махового колеса к радиусу

равен 60° (рис. 28). Касательное ускорение ее в данный момент $a_\tau = 10\sqrt{3} \frac{M}{c^2}$.

Найти: нормальное ускорение точки, отстоящей от оси вращения на расстоянии

$r = 0,5$ м. Радиус махового колеса $R = 1$ м.



РАЗДЕЛ 3. ДИНАМИКА

Практическая работа № 5.

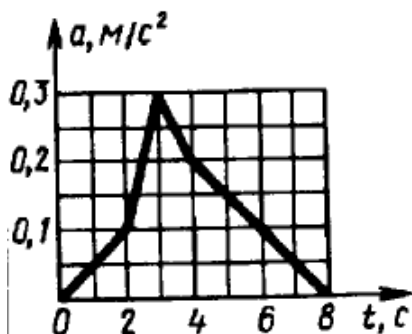
Решение простейших задач динамики

Задание: решить все представленные задачи, записать решение в тетрадь.

1.

Точка массой $m = 4$ кг движется по горизонтальной прямой с ускорением $a = 0,3 t$. Определить модуль силы, действующей на точку в направлении ее движения в момент времени $t = 3$ с. (3,6)

2.



Ускорение движения точки массой $m = 27$ кг по прямой задано графиком функции $a = a(t)$. Определить модуль равнодействующей сил, приложенных к точке в момент времени $t = 5$ с. (4,05)

3.

Деталь массой $m = 0,5$ кг скользит вниз по лотку. Под каким углом к горизонтальной плоскости должен располагаться лоток, для того чтобы деталь двигалась с ускорением $a = 2$ м/с²? Угол выразить в градусах. (11,8)

4.

Точка массой $m = 14$ кг движется по горизонтальной оси Ox с ускорением $a_x = \ln t$. Определить модуль силы, действующей на точку в направлении движения в момент времени $t = 5$ с. (22,5)

5.

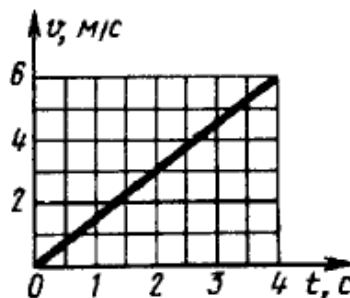


Трактор, двигаясь с ускорением $a = 1$ м/с² по горизонтальному участку пути, перемещает нагруженные сани массой 600 кг. Определить силу тяги на крюке, если коэффициент трения скольжения саней $f = 0,04$. (835)

6.

Тело массой $m = 50$ кг, подвешенное на тросе, поднимается вертикально с ускорением $a = 0,5$ м/с². Определить силу натяжения троса. (516)

7.



Скорость движения точки массой $m = 24$ кг по прямой задана графиком функции $v = v(t)$. Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку. (36)

8.

Материальная точка массой $m = 12$ кг движется по прямой со скоростью $v = e^{0,1t}$. Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку в момент времени $t = 50$ с. (178)

9.

Определить модуль равнодействующей сил, действующих на материальную точку массой $m = 3$ кг в момент времени $t = 6$ с, если она движется по оси Ox согласно уравнению $x = 0,04t^3$. (4,32)

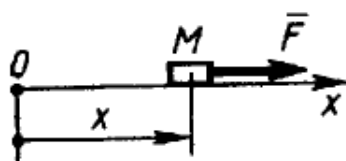
10.

Материальная точка массой 1,4 кг движется прямолинейно по закону $x = 6t^2 + 6t + 3$. Определить модуль равнодействующей сил, приложенных к точке. (16,8)

11.

Материальная точка массой $m = 10$ кг движется по оси Ox согласно уравнению $x = 5 \sin 0,2t$. Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку в момент времени $t = 7$ с. (1,97)

12.



Тело M массой 2 кг движется прямолинейно по закону $x = 10 \sin 2t$ под действием силы \vec{F} . Найти наибольшее значение этой силы. (80)

13.

Материальная точка массой m движется в плоскости Oxy согласно уравнениям $x = bt$, $y = ct$, где b и c — постоянные. Определить модуль равнодействующей сил, приложенных к точке (0)

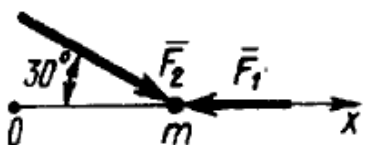
14.

Материальная точка массой $m = 7$ кг движется в горизонтальной плоскости Oxy со скоростью $\vec{v} = 0,4t\vec{i} + 0,5t\vec{j}$. Определить модуль силы, действующей на нее в плоскости движения. (4,48)

15.

Тело движется вниз по гладкой плоскости, которая наклонена под углом $\alpha = 25^\circ$ к горизонту. Определить ускорение тела. (4.15)

16.

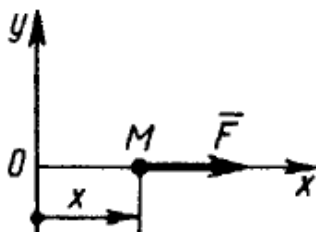


Материальная точка массой $m = 5$ кг движется под действием сил $F_1 = 3$ Н и $F_2 = 10$ Н. Определить проекцию ускорения точки на ось Ox . (1,13)

17.

Тело движется вниз по наклонной шероховатой плоскости, которая образует с горизонтом угол 40° . Определить ускорение тела, если коэффициент трения скольжения $f = 0,3$. (4,05)

18.



Материальная точка M массой m движется по горизонтальной оси Ox под действием силы $F = 2m(x + 1)$. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее координата $x = 0,5$ м. (3)

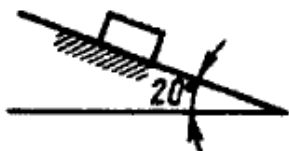
19.

На материальную точку массой $m = 200$ кг, которая находится на горизонтальной поверхности, действует вертикальная подъемная сила $F = 10t^2$. Определить время t , при котором начнется движение точки (14,0)

20.

Тело массой $m = 20$ кг падает по вертикали, сила сопротивления воздуха $R = 0,04v^2$. Определить максимальную скорость падения тела. (70,0)

21.

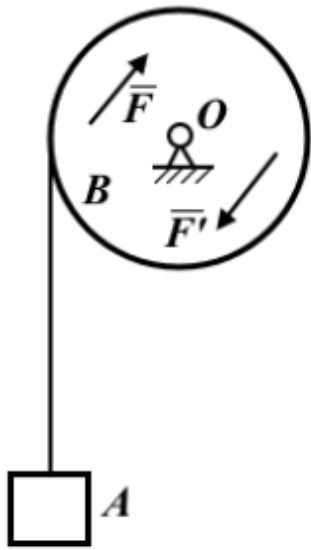


По наклонной плоскости из состояния покоя начинает скользить тело массой $m = 1$ кг. Определить максимальную скорость тела, если сила сопротивления движению $R = 0,08v$. (41,9)

Практическая работа № 6. Комплексная задача по динамике "Вторая (основная) задача динамики при прямолинейном движении точки"

Задание: решить все представленные задачи, записать решение в тетрадь.

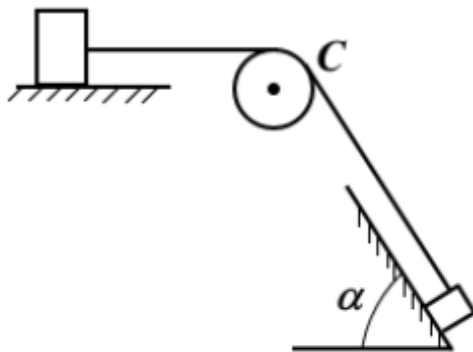
Задача 1



Груз A весом P поднимается при помощи троса, навитого на цилиндрический барабан B радиусом R и весом Q с горизонтальной осью вращения O . На барабан действует пара сил (F, F') с постоянным моментом m , расположенная в плоскости, перпендикулярной к оси барабана. В начальный момент груз и барабан находились в покое. Пренебрегая весом троса и его деформацией, а также трением на оси барабана, считая массу барабана равномерно распределенной по ободу, определите ускорение и скорость груза после того, как он поднимется на высоту h .

Произведите вычисления, положив: $P = 2$ кН, $Q = 0,5$ кН, $m = 3$ кНм, $R = 0,5$ м, $h = 10$ м.

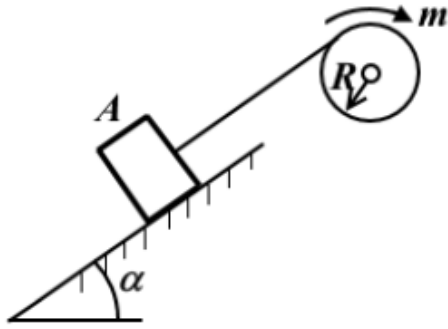
Задача 2



Два груза весом $P = 100$ Н каждый соединены тросом, переброшенным через неподвижный блок C весом $Q = 50$ Н. Первый груз лежит на шероховатой горизонтальной плоскости, а второй на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 60^\circ$. Коэффициенты трения грузов о плоскости одинаковы $f = 0,2$. В начальный момент грузы покоились.

Пренебрегая весом троса, его растяжением, а также трением на оси блока, определите ускорение и скорость грузов после того, как они пройдут расстояние $s = 1$ м. Блок считать однородным цилиндром.

Задача 3



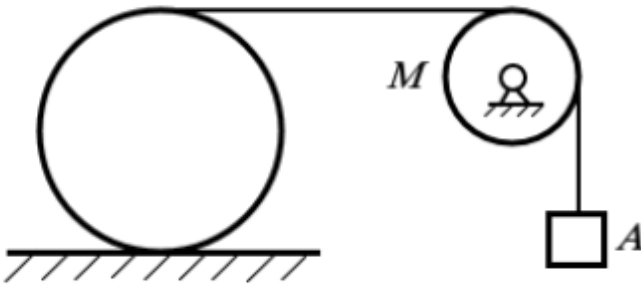
Груз A весом P поднимается по шероховатой наклонной плоскости с углом наклона при помощи троса, навитого на барабан радиусом R и весом Q , к которому приложен постоянный вращающий момент m . Коэффициент трения груза о плоскость равен f .

Пренебрегая весом троса, его растяжением, а также трением на оси барабана, определите ускорение груза и скорость его после того, как он пройдет из состояния покоя путь s по наклонной плоскости.

Барабан считать однородным цилиндром.

Произведите вычисления, положив: $P = 1 \text{ кН}$, $Q = 0,5 \text{ кН}$, $m = 0,5 \text{ кНм}$, $f = 0,2$, $R = 20 \text{ см}$, $s = 10 \text{ м}$, $\alpha = 45^\circ$.

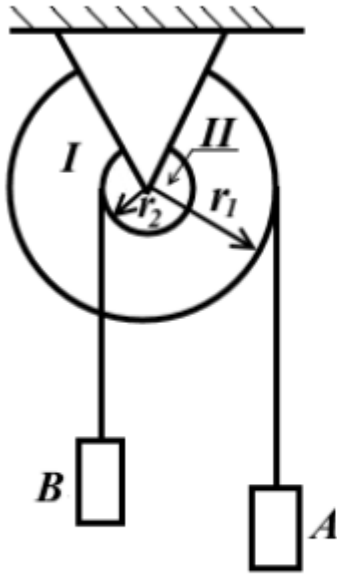
Задача 5



Однородный круглый цилиндр весом P обмотан тросом, к свободному концу которого, перекинутому через блок M , привязан груз A весом Q . В начальный момент система находилась в покое.

Пренебрегая массами троса и блока, считая, что цилиндр катится по горизонтальной плоскости без скольжения, определите ускорение груза и скорость его после того, как он опустится на высоту h . Произведите вычисления, положив: $P = 800 \text{ Н}$, $Q = 200 \text{ Н}$, $h = 2 \text{ м}$.

Задача 4



Два груза A и B весом P каждый, подвешенные при помощи тросов к барабанам I и II радиусов r_1 и r_2 , насаженных на общую ось, движутся под действием сил тяжести.

Считая барабаны сплошными цилиндрами весов P_1 и P_2 , пренебрегая весами тросов, их деформацией, а также трением на оси барабанов, определите угловое ускорение барабанов и угловую скорость их после того, как груз B поднимается из состояния покоя на высоту h .

Произведите вычисления, положив: $P = 100 \text{ Н}$, $P_1 = 60 \text{ Н}$, $P_2 = 50 \text{ Н}$, $r_1 = 10 \text{ см}$, $r_2 = 8 \text{ см}$, $h = 50 \text{ см}$.