

Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

И.А. Давыдов

28.08

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: Теоретическая механика

для направления: 08.03.01 – «Строительство»

по профилю «Промышленное и гражданское строительство»

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 7 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2	3		
Контактные занятия (всего)	26	8	18		
В том числе:					
Лекции	14	6	8		
Практические занятия (ПЗ)	8	2	6		
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	4		4		
Самостоятельная работа (всего)	226	64	162		
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		62	153		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Зач. 2	Экз. 9		
Общая трудоемкость	час	72	180		
	зач. ед.	2	5		

Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ И.А. Давыдов

_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: Теоретическая механика

для направления: 08.03.01 – «Строительство»

по профилю «Промышленное и гражданское строительство»

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 7 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2	3		
Контактные занятия (всего)	26	8	18		
В том числе:					
Лекции	14	6	8		
Практические занятия (ПЗ)	8	2	6		
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	4		4		
Самостоятельная работа (всего)	226	64	162		
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		62	153		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Зач. 2	Экз. 9		
Общая трудоемкость	час	72	180		
	зач. ед.		2	5	

Кафедра «Техническая механика»

Составитель: Домнина Ксения Леонидовна, старший преподаватель

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата) и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 28.08.2020 № 3

Заведующий кафедрой «Техническая механика»



М.Н. Каракулов
28.08 _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское
строительство»



М.Н. Каракулов
28.08 _____ 2020 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного
плана направления 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское
строительство»

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»



Соловьева Л.Н.
28.08 _____ 2020 г.

Название дисциплины		Теоретическая механика				
Номер		Академический год			семестр	
кафедра		94 ТМ	Программа	08.03.01 – Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство»		
Составитель		Домнина К.Л., ст. преподаватель				
Цели и задачи дисциплины, основные темы		<p>Цели: подготовка бакалавров по направлению 08.03.01 путем получения ими знаний законов механического движения и взаимодействия материальных тел.</p> <p>Задачи: умение составлять расчетные схемы; изучение методов решения задач статики, кинематики и динамики точки, абсолютно твердого тела и механической системы.</p> <p>Знания: основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело; методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат; теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы; методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел; теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы.</p> <p>Умения: составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений; вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях; исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений.</p> <p>Навыки: методы нахождения реакций связей, способы нахождения центров тяжести тел; навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел.</p> <p>Лекции (основные темы): Плоская и пространственная система сил. Общие законы механического движения. Динамика механической системы.</p> <p>Практические занятия: Центр тяжести твердого тела. Равновесие тела под действием плоской и пространственной системы сил. Движение твердого тела. Принцип возможных перемещений.</p> <p>Лабораторные работы: Динамика материальной точки.</p>				
Основная литература		1. Игнатъева, Т. В. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Игнатъева, Д. А. Игнатъев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 101 с. — 978-5-4487-0131-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72539.html				
Технические средства		Стандартно оборудованная лекционная аудитория				
Компетенции		Приобретаются студентами при освоении модуля				
		<p>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p> <p>ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.</p> <p>ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.</p>				
Зачетных единиц	2/5	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
		Всего часов	6/8	2/6	-/4	64/162
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета дисциплины	Получение оценки зачтено/получение оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»	Форма проведения самостоятельной работы	Подготовка к практическим занятиям, зачету и экзамену
формы	Зач./Экз.	-				
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины			Математика, физика, инженерная и компьютерная графика			

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является подготовка бакалавров путем получения ими знаний основных законов механического движения и механического взаимодействия материальных тел.

Задачи дисциплины:

- умение составлять расчетные схемы;
- изучение методов решения задач статики, кинематики и динамики точки, абсолютно твердого тела и механической системы.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело;
- методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести;
- кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения;
- характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения;
- дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат;
- теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы;
- методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел;
- теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы;

уметь:

- составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел;
- вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений;
- вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях;
- исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний системы с одной степенью свободы;

владеть:

- методы нахождения реакций связей, способов нахождения центров тяжести тел;
- использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Для изучения дисциплины студент должен

знать:

- фундаментальные основы высшей математики;
- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;

уметь:

- самостоятельно использовать математический аппарат;
- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей, конкретных пространственных объектов;

владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач из общинженерных и специальных дисциплин;
- методами проектирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: математика, физика, инженерная и компьютерная графика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п 3	Знания
1.	Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело
2.	Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести
3.	Кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения

4.	Характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения
5.	Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы
6.	Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел
7.	Теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	Составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел
2.	Вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений
3.	Вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях
4.	Исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний системы с одной степенью свободы

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1.	Навыки использования методов нахождения реакций связей, способов нахождения центров тяжести тел
2.	Навыки использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте	1,3,4	1,2,3	1,2
ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	2,5,6	4	1,2
ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	3,4,7	1,2,3,4	1,2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
1.	Статика	2		6	2		62	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
	Зачет	2					2	Вопросы к зачету
	Всего по семестру			6	2		64	
2.	Кинематика	3		2	4		61	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
3.	Динамика	3		6	2	4	92	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
	Экзамен	3					9	Вопросы к экзамену
	Всего по семестру			8	6	4	162	
	Всего			14	8		226	

*включая курсовое проектирование

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	Предмет теоретической механики, ее место среди естественных наук и значение в современной технике. Основные понятия: абсолютно твердое тело, механическое воздействие, система отсчета, материальная точка, система сил и эквивалентные системы, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Силы сосредоточенные и распределенные. Проекция сил на плоскость и на ось. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил. Различные формы записи уравнений равновесия. Равновесие системы тел под действием произвольной плоской системы сил. Приведение пространственной произвольной системы сил к простейшему виду. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил. Центр тяжести твердого тела (ц.т.). Вывод формул для определения координат ц.т. Практические методы определения координат ц.т.: использование осей симметрии тела, разбиение тела на части, метод отрицательных масс. Определение ц.т. однородных тел (треугольника, дуги окружности, сектора, сегмента). Равнодействующая и координата линия ее действия распределенной нагрузки.	1,2	1	1,2

2	<p>Предмет кинематики. Основные понятия. Способы задания движения точки. Определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения. Уравнения движения, скорости и ускорения точки в декартовых координатах. Естественные оси. Радиус кривизны. Уравнение движения, скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Уравнение равнопеременного движения точки. Поступательное движение твердого тела. Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Определение плоского движения твердого тела. Уравнение движения, скорости и ускорения точек тела при его поступательном движении. Мгновенный центр скоростей. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Теорема Эйлера-Даламбера о перемещении тела, имеющего одну неподвижную точку. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость и ускорение. Сложное движение точки. Основные понятия сложного движения точки. Определение модуля и направления ускорения Кориолиса. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной форме и в проекциях на оси координат.</p>	4	1,2	1,2
3	<p>Основные задачи динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений. Механическая система. Центр масс механической системы и твердого тела. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Центробежные моменты инерции. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей. Примеры вычисления моментов инерции тел простейшей формы (стержень, кольцо, диск, сплошной и полый цилиндры). Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Дифференциальные уравнения движения механической системы (м.с.). Теорема о движении центра масс м.с., следствия. Количество движения точки и системы материальных точек. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки и м.с., следствия. Кинетический момент (момент количества движения) материальной точки относительно центра и оси. Кинетический момент твердого тела относительно оси вращения. Работа силы, мощность. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия м.т. и м.с. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения. Принцип возможных перемещений Принцип Даламбера для м.т. и м.с.</p>	3,5,6,7	2,3,4	1,2

4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практического занятия и ее содержание	Трудоемкость (час)
1.	1	Равновесие тела под действием плоской и пространственной системы сил <i>Изучение условий равновесия абсолютно твердого тела под действием плоской и пространственной системы сил</i>	1
2.	1	Центр тяжести твердого тела <i>Определение центра тяжести сложных фигур аналитическим и опытным путем</i>	1
3.	2	Кинематика материальной точки <i>Изучение методики кинематического анализа и приобретение навыков исследования движения материальной точки</i>	2
4.	2	Элементарные движения твердого тела <i>Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях</i>	2
5.	3	Принцип возможных перемещений <i>Определение условий равновесий механической системы.</i>	2
	Всего		8

4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы лабораторной работы и ее содержание	Трудоемкость (час)
1.	3	Динамика материальной точки <i>Применение известных теорем и основных законов динамики к решению дифференциальных уравнений движения точки</i>	4
	Всего		4

5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1.	1	Предмет теоретической механики, ее место среди естественных наук и значение в современной технике. Основные понятия: абсолютно твердое тело, механическое воздействие, система отсчета, материальная точка, система сил и эквивалентные системы, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей. Силы сосредоточенные и распределенные. Проекция сил на плоскость и на ось. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил. Различные формы записи уравнений равновесия. Равновесие системы тел под действием произвольной плоской системы сил. Приведение пространственной произвольной системы сил к простейшему виду. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил. Центр тяжести твердого тела (ц.т.). Вывод формул для определения координат ц.т. Практические методы определения координат ц.т.: использование осей симметрии тела, разбиение тела на части, метод отрицательных масс. Определение ц.т. однородных тел (треугольника, дуги окружности, сектора, сегмента). Равнодействующая и координата линия ее действия распределенной нагрузки.	62
		Зачет	2
2.	2	Предмет кинематики. Основные понятия. Способы задания движения точки. Определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения. Уравнения движения, скорости и ускорения точки в декартовых координатах. Естественные оси. Радиус кривизны. Уравнение движения, скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Уравнение равнопеременного движения точки. Поступательное движение твердого тела. Плоскопараллельное	61

		(плоское) движение твердого тела. Определение плоского движения твердого тела. Уравнение движения, скорости и ускорения точек тела при его поступательном движении. Мгновенный центр скоростей. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Теорема Эйлера-Даламбера о перемещении тела, имеющего одну неподвижную точку. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость и ускорение. Сложное движение точки. Основные понятия сложного движения точки. Определение модуля и направления ускорения Кориолиса. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной форме и в проекциях на оси координат.	
3.	3	Основные задачи динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений. Механическая система. Центр масс механической системы и твердого тела. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Центробежные моменты инерции. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей. Примеры вычисления моментов инерции тел простейшей формы (стержень, кольцо, диск, сплошной и полый цилиндры). Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Дифференциальные уравнения движения механической системы (м.с.). Теорема о движении центра масс м.с., следствия. Количество движения точки и системы материальных точек. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки и м.с., следствия. Кинетический момент (момент количества движения) материальной точки относительно центра и оси. Кинетический момент твердого тела относительно оси вращения. Работа силы, мощность. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия м.т. и м.с. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения. Принцип возможных перемещений Принцип Даламбера для м.т. и м.с.	92
		Экзамен	9
	Всего		226

5.2. Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика», которое оформляется в виде отдельного документа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Игнатъева, Т. В. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Игнатъева, Д. А. Игнатъев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 101 с. — 978-5-4487-0131-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72539.html	2018

б) Дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Синенко, Е. Г. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Г. Синенко, О. В. Конищева. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. — 236 с. — 978-5-7638-3184-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84248.html	2015
2	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для техн. вузов / Под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М.: Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с.	2008
3	Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М, Тарг. – М.; Высш. шк. 2002 – 416 с.	2002
4	Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Учебник /А.А.Яблонский, В.М.	2001

г) Программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2016
2. ЭБС «IPRbooks» www.iprbookshop.ru

д) методические указания:

1. Методическое указание к практической работе " Равновесие систем ". – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО "ИжГТУ им. М.Т. Калашникова", 2016. – 10с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).
2. Методическое указание к практической работе " Кинематический анализ движения точки ". – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО "ИжГТУ им. М.Т. Калашникова", 2016. – 8с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).
3. Методическое указание к практической работе " Динамика абсолютного движения материальной точки". – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО "ИжГТУ им. М.Т. Калашникова", 2016. – 10с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).
4. Методическое указание к практической работе " Принцип возможных перемещений". – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО "ИжГТУ им. М.Т. Калашникова", 2016. – 8с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Мультимедийная лекционная аудитория (каб. 314) Воткинского филиала. Оборудование: персональный компьютер или ноутбук, проектор, экран, наборы слайдов, макеты

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)
Воткинский филиал
Кафедра Техническая механика
(наименование кафедры)

	УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры ТМ « 28 » 08 2020 г., протокол № 3 Заведующий кафедрой _____ М.Н. Каракулов (подпись)
--	---

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
(наименование дисциплины)

08.03.01 - Строительство

(шифр и наименование направления/специальности наименование дисциплины)

Промышленное и гражданское строительство

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Бакалавр

_____ Квалификация (степень) выпускника

Воткинск
2020

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине**

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Статика	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
2	Кинематика	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
3	Динамика	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
	Зачет		Вопросы к зачету

Экзамен		Вопросы к экзамену
---------	--	--------------------

*Наименование темы (раздела) или тем (разделов) взяты из рабочей программы дисциплины.

1. Описания элементов ФОС

Наименование: зачет

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Предмет теоретической механики, ее место среди естественных наук и значение в современной технике.
2. Основные понятия: абсолютно твердое тело, механическое воздействие, система отсчета, материальная точка, система сил и эквивалентные системы, равнодействующая.
3. Аксиомы статики и их следствия.
4. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей.
5. Силы сосредоточенные и распределенные. Проекция сил на плоскость и на ось.
6. Момент силы относительно точки.
7. Теорема о параллельном переносе силы.
8. Момент силы относительно оси.
9. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
10. Пара сил, момент пары сил. Эквивалентность пар сил на плоскости и в пространстве.
11. Сложение пар сил.
12. Преобразование системы сходящихся сил к простейшему виду.
13. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил.
14. Теорема о 3-х сходящихся силах.
15. Главный вектор и главный момент.
16. Различные формы записи уравнений равновесия.
17. Равновесие системы тел под действием произвольной плоской системы сил.
18. Трение скольжения. Равновесие тела с учетом трения скольжения. Конус трения.
19. Трение качения.
20. Трение гибкой связи о цилиндрическую поверхность /формула Эйлера/.
21. Приведение пространственной произвольной системы сил к простейшему виду.
22. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.
23. Центр тяжести твердого тела /ц.т./. Вывод формул для определения координат ц.т.
24. Практические методы определения координат ц.т.: использование осей симметрии тела, разбиение тела на части, метод отрицательных масс.
25. Определение ц.т. однородных тел /треугольника, дуги окружности, сектора, сегмента/.
26. Равнодействующая и координата линия ее действия распределенной нагрузки.
27. Предмет кинематики. Основные понятия.
28. Способы задания движения точки.
29. Определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
30. Годограф радиуса вектора и скорости. Полная производная от вектора по скалярному аргументу.
31. Уравнения движения, скорости и ускорения точки в декартовых координатах.
32. Естественные оси. Радиус кривизны.
33. Уравнение движения, скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Уравнение равнопеременного движения точки.
34. Поступательное движение твердого тела. Уравнение движения, скорости и ускорения точек тела при его поступательном движении.

35. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
36. Общие кинематические характеристики /угловая скорость и угловое ускорение; понятие об угловой скорости и угловом ускорении, как о векторах/.
37. Определение скоростей и ускорений точек тела.
38. Выражение скоростей и ускорений точек тела через векторные произведения.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: экзамен

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Плоскопараллельное /плоское/ движение твердого тела. Определение плоского движения твердого тела.
2. Теорема о разложении плоского движения на поступательное и вращательное.
3. Уравнения плоского движения.
4. Мгновенный центр скоростей.
5. Теоремы сложения скоростей и ускорений.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки /сферическое движение/. Уравнения движения.
7. Теорема Эйлера-Даламбера о перемещении тела, имеющего одну неподвижную точку. Мгновенная ось вращения.
8. Угловая скорость и ускорение.
9. Линейные скорости и ускорения точек тела.
10. Сложное движение точки. Основные понятия сложного движения точки.
11. Теорема сложения скоростей и ускорений в случае переносного поступательного движения.
12. Определение модуля и направления ускорения Кориолиса.
13. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной форме и в проекциях на оси координат.
14. Зависимость силы от различных параметров.
15. Две основные задачи динамики.
16. Интегрирование дифференциальных уравнений.
17. Механическая система. Центр масс механической системы и твердого тела.
18. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Центробежные моменты инерции. Радиус инерции.
19. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.
20. Примеры вычисления моментов инерции тел простейшей формы /стержень, кольцо, диск, сплошной и полый цилиндры/.
21. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения.
22. Дифференциальные уравнения движения механической системы /м.с./.
23. Теорема о движении центра масс м.с., следствия.
24. Количество движения точки и системы материальных точек. Импульс силы.

25. Теорема об изменении количества движения точки и м.с., следствия.
26. Кинетический момент /момент количества движения/ материальной точки относительно центра и оси.
27. Кинетический момент твердого тела относительно оси вращения.
28. Теорема об изменении кинетического момента м.т. и м.с. относительно центра и оси. Законы сохранения кинетического момента.
29. Работа силы, мощность.
30. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность.
31. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
32. Кинетическая энергия м.т. и м.с.
33. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения.
34. Теорема об изменении кинетической энергии для м.т. и м.с. Закон сохранения механической энергии.
35. Определение сил инерции и приведение их к простейшему виду для различных случаев движения твердого тела.
36. Главный вектор и главный момент сил инерции в различных случаях движения твердого тела.
37. Принцип Даламбера для м.т. и м.с.
38. Составление и решение уравнений кинестатики для м.с.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: тест

Представление в ФОС: набор тестов

Варианты тестов:

Тема I. Теоретическая механика. Основные понятия и определения

1. Теоретическая механика – это...

- наука, в которой изучаются общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел
- наука, в которой изучаются методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и ставятся условия равновесия сил, приложенных к твердому телу
- наука, в которой изучается движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение
- наука, в которой изучается движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

2. Что изучает статика?

- движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение
- общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел
- методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и установление условия равновесия сил, приложенных к твердому телу
- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

3. Что изучает кинематика?

- движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение
- общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел
- методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и установление условия равновесия сил, приложенных к твердому телу
- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

4. Что изучает динамика?

- движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение
- общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел
- методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и установление условия равновесия сил, приложенных к твердому телу
- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

5. Что называется механическим движением?

- движение материальных тел в пространстве
- перемещение тела по отношению к другому телу, происходящее в пространстве и во времени
- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил
- любое движение тела

6. Что называется механическим взаимодействием?

- взаимодействие материальных тел, которое изменяет или стремится изменить характер их механического движения
- любое взаимодействие тел
- способность материальной точки взаимодействовать с другими телами
- мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия

7. Что называют материальной точкой?

- тело, размеры которого в рассматриваемых конкретных условиях можно не учитывать
- тело, движущееся с определенной скоростью
- тело, находящееся во взаимодействии с другими телами
- любое материальное тело

8. Что такое механическая система?

- система материальных точек
- совокупность материальных точек, в которой положение и движение каждой точки зависят от положения и движения других точек этой системы
- система, размерами которой в рассматриваемых условиях можно пренебречь
- это любое взаимодействие тел

9. Что называют абсолютно твердым телом?

- тела, расстояния между любыми точками которых остаются неизменными
- недеформированные тела
- тела, изготовленные из твердых материалов

- все тела

10. Что такое сила?

- мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия
- способность материальной точки взаимодействовать с другими телами
- взаимодействие материальных тел, которое изменяет или стремится изменить характер их механического движения
- совокупность внешних воздействий

11. Чем определяется сила?

- площадью контакта тел
- числовым значением
- направлением приложения
- точкой приложения

12. Что называется линией действия силы?

- нормаль, проведенная к точке приложения силы
- прямая, по которой направлена сила
- линия, по которой происходит контакт соприкасающихся тел
- плоскость взаимодействия двух и более тел

13. Что принято за единицу силы в Международной системе единиц измерения СИ?

- кгс
- кГМ
- Н
- Па

14. Что называется системой сил?

- совокупность нескольких сил, действующих на данное тело
- мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия
- способность материальной точки взаимодействовать с другими телами
- взаимодействие материальных тел, которое изменяет или стремится изменить характер их механического движения

15. Какие системы сил называют эквивалентными?

- системы сил одинаковых по величине
- системы сил, под действием каждой из которых твердое тело находится в одинаковом кинематическом состоянии
- системы сил, имеющих одинаковое направление
- системы сил, имеющих одну точку приложения

16. Какая сила называется равнодействующей?

- сила, приложенная в противоположном направлении
- сила, эквивалентная некоторой системе сил
- суммарная сила всех сил, действующих в одном направлении
- сила, действующая по всей площади контакта соприкасающихся тел с одинаковой величиной

17. Какая сила называется уравновешивающей?

- сила, равная по модулю равнодействующей и направленная по линии ее действия в противоположную сторону
- сила, эквивалентная некоторой системе сил
- суммарная сила всех сил, действующих в одном направлении
- сила, под действием которой тело находится в равновесии

18. На какие две группы делятся силы, действующие на механическую систему?

- активные
- реактивные
- внешние
- внутренние

19. Какие силы называются внешними?

- силы взаимодействия между материальными точками (телами) рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки (тела) данной системы со стороны материальных точек (тел), не принадлежащих этой системе
- силы, не действующие на рассматриваемую систему
- все активные силы

20. Какие силы называются внутренними?

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе
- силы, не действующие на рассматриваемую систему
- все активные силы

Тема II. Основные понятия и определения статики

1. Какое тело называется свободным?

- тело, способное перемещаться в пространстве в любом направлении
- тело, свобода движения которого ограничена связями
- все тела свободны
- тело не может быть свободным, оно всегда ограничено связями

2. Какое тело называется несвободным?

- тело, способное перемещаться в пространстве в любом направлении
- тело, свобода движения которого ограничена связями
- все тела свободны
- тело, на которое действуют внешние силы

3. Что называют связью?

- тело, ограничивающее свободу движения рассматриваемого твердого тела
- силы взаимодействия между материальными точками
- силы, действующие на механическую систему
- соединение нескольких тел

4. Какие силы называются активными?

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе
- силы, выражающие действие на твердое тело других тел, вызывающих или способных вызвать изменение его кинематического состояния

- силы или система сил, выражающая механическое действие связи на тело

5. Какие силы называются реакцией связи?

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе
- силы, выражающие действие на твердое тело других тел, вызывающих или способных вызвать изменение его кинематического состояния
- силы или система сил, выражающая механическое действие связи на тело

6. Какие силы называют активными?

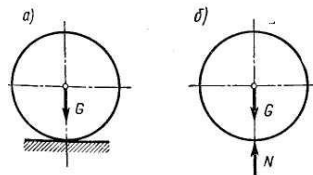
- реакции связи
- задаваемые силы
- внешние силы
- внутренние силы

7. В чем заключается принцип освобождаемости твердых тел от связей?

- в том, что несвободное твердое тело можно рассматривать как свободное, на которое, кроме задаваемых сил, действуют реакции связей
- в том, что свободное твердое тело можно рассматривать как несвободное, на которое, кроме задаваемых сил, действуют реакции связей
- в том, что реакции связи заменяются активными силами
- в том, что реакции связей в расчетах не учитываются

8. Какая из сил, представленных на рисунке, является реакцией связи?

- N
- G
- N и G
- Реакции связи не указаны



9. Какие силы называются сходящимися?

- силы, действующие на материальные точки (тела) данной системы со стороны материальных точек (тел), не принадлежащих этой системе
- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы или система сил, выражающая механическое действие связи на тело
- силы, линии действия которых пересекаются в одной точке

10. При каких условиях тело находится в состоянии покоя или движется прямолинейно и равномерно?

- под действием взаимно уравновешивающихся сил
- под действием внешних сил
- под действием реакций связи
- если на него не действуют другие тела

11. В каком случае две силы, приложенные к твердому телу, взаимно уравновешиваются?

- если они направлены в одну сторону
- если их модули равны
- если они направлены по одной прямой в противоположные стороны
- если их модули равны, и они направлены по одной прямой в противоположные стороны

12. В каком случае действие системы сил на твердое тело не изменится?

- если к ней присоединить или из нее исключить систему взаимно уравновешивающихся сил
- если к ней приложить силы равные по модулю
- если все силы направить в одну сторону
- если все силы направить в разные стороны

13. Каким образом можно переносить силу не изменяя кинематического состояния абсолютно твердого тела?

- параллельно к линии действия силы
- перпендикулярно к линии действия силы
- вдоль линии ее действия
- перенос силы всегда изменяет кинематическое состояние абсолютно твердого тела

14. Как определяется модуль равнодействующей силы?

- $\vec{R} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$
- $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2 \cos \varphi}$
- $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2}$
- $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$

15. В каком случае сходящиеся силы уравновешиваются?

- если их равнодействующая равна нулю
- если равнодействующая замыкает контур многоугольника приложенных сил
- если они равны по модулю
- если они противоположны по направлению

16. Как направлены силы в замкнутом многоугольнике сил?

- все силы направлены по контуру многоугольника в одну сторону по обходу многоугольника
- все силы направлены по контуру многоугольника в одну сторону кроме равнодействующей
- хаотично
- в одну сторону

17. Какие силы называются внешними?

- силы, не действующие на рассматриваемую систему
- силы взаимодействия между материальными точками (телами) рассматриваемой системы
- все активные силы
- силы, действующие на материальные точки (тела) данной системы со стороны материальных точек (тел), не принадлежащих этой системе

18. Какие силы называются внутренними?

- силы, не действующие на рассматриваемую систему
- все активные силы
- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе

19. В каком месте приложена равнодействующая двух пересекающихся сил?

- в точке их пересечения

- в точке начала вектора одной из сил
- в точке конца вектора одной из сил
- в любом месте, через которое проходит один из векторов

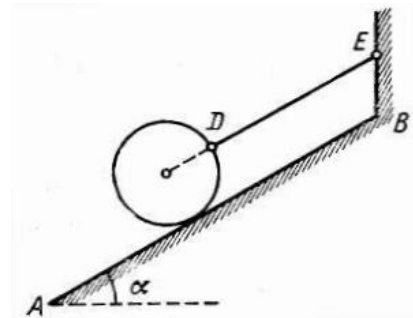
20. Как называется правило сложения трех сходящихся сил в пространстве?

- правило параллелограмма
- правило параллелепипеда
- правило треугольника
- правило сходящихся сил

Тема III. Сложение сил

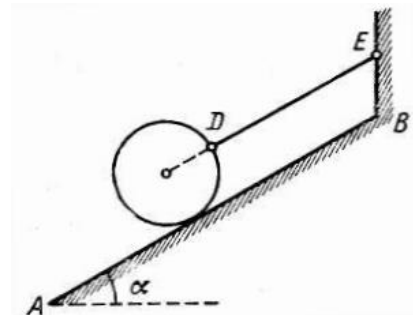
1. На гладкой наклонной плоскости AB , образующей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$ при помощи веревки DE , параллельной плоскости AB , удерживается однородный шар весом $G=4$ Н. Чему равно давление шара на плоскость?

- $2\sqrt{3}$
- 2
- $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- $\sqrt{3}$



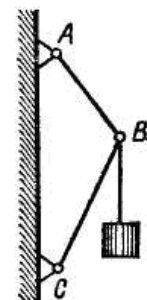
2. На гладкой наклонной плоскости AB , образующей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$ при помощи веревки DE , параллельной плоскости AB , удерживается однородный шар весом $G=4$ Н. Чему равно натяжение веревки?

- $2\sqrt{3}$
- 2
- $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- $\sqrt{3}$



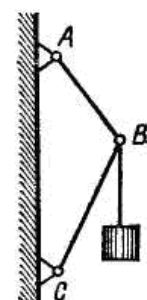
3. Кран состоит из цепи $AB = 1,2$ м и подкоса $CB = 1,6$ м, прикрепленных к вертикальной стойке в точках A и C , причем $AC = 2,4$ м. В точке B подвешен груз весом $G = 30$ кН. Чему равно усилие в цепи?

- 15 кН
- 20 кН
- 25 кН
- 30 кН



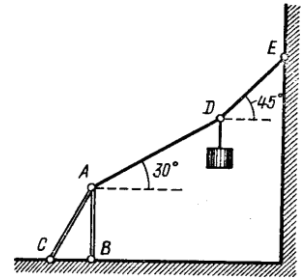
4. Кран состоит из цепи $AB = 1,2$ м и подкоса $CB = 1,6$ м, прикрепленных к вертикальной стойке в точках A и C , причем $AC = 2,4$ м. В точке B подвешен груз весом $G = 30$ кН. Чему равно усилие в подкосе?

- 15 кН
- 20 кН
- 25 кН
- 30 кН



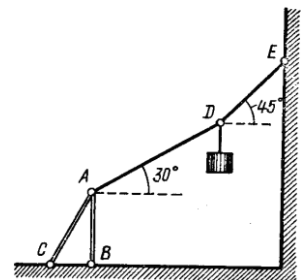
5. Груз весом $G=518H$ подвешен в точке D к канату ADE , участок которого AD составляет с горизонталью угол 30° , а участок DE – угол 45° . В точке A канат привязан к вертикальному столбу AB , поддерживаемому подкосом AC , наклоненным к горизонтали под углом 60° . Чему равно натяжение каната на участке AD ?

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



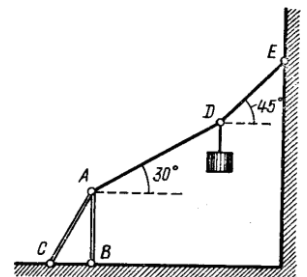
6. Груз весом $G=518H$ подвешен в точке D к канату ADE , участок которого AD составляет с горизонталью угол 30° , а участок DE – угол 45° . В точке A канат привязан к вертикальному столбу AB , поддерживаемому подкосом AC , наклоненным к горизонтали под углом 60° . Чему равно натяжение каната на участке DE ?

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



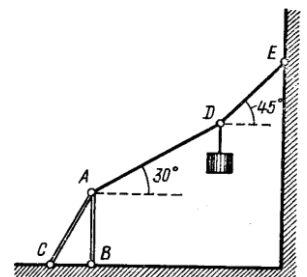
7. Груз весом $G=518H$ подвешен в точке D к канату ADE , участок которого AD составляет с горизонталью угол 30° , а участок DE – угол 45° . В точке A канат привязан к вертикальному столбу AB , поддерживаемому подкосом AC , наклоненным к горизонтали под углом 60° . Чему равно усилие в столбе?

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



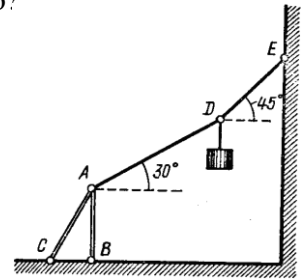
8. Груз весом $G=518H$ подвешен в точке D к канату ADE , участок которого AD составляет с горизонталью угол 30° , а участок DE – угол 45° . В точке A канат привязан к вертикальному столбу AB , поддерживаемому подкосом AC , наклоненным к горизонтали под углом 60° . Чему равно усилие в подкосе?

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



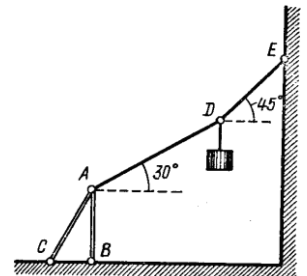
9. Груз весом $G=518H$ подвешен в точке D к канату ADE , участок которого AD составляет с горизонталью угол 30° , а участок DE – угол 45° . В точке A канат привязан к вертикальному столбу AB , поддерживаемому подкосом AC , наклоненным к горизонтали под углом 60° . Определить какой вид деформации испытывает столб?

- сжатие
- растяжение
- изгиб
- кручение



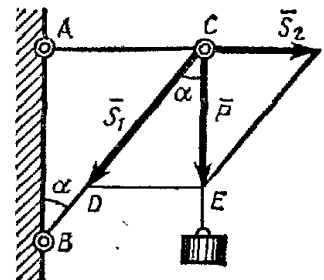
10. Груз весом $G=518H$ подвешен в точке D к канату ADE , участок которого AD составляет с горизонталью угол 30° , а участок DE – угол 45° . В точке A канат привязан к вертикальному столбу AB , поддерживаемому подкосом AC , наклоненным к горизонтали под углом 60° . Определить какой вид деформации испытывает подкос?

- сжатие
- растяжение
- изгиб
- кручение



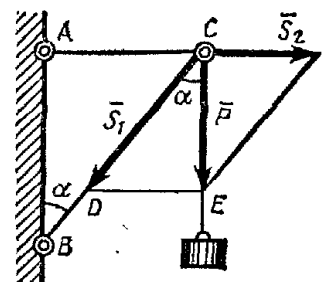
11. Кронштейн состоит из стержней AC и BC , соединенных со стеной и друг с другом шарнирами, причем угол $BAC=90^\circ$, угол $ABC=\alpha$. В точке C подвешен груз весом P . Чему равно усилие в стержне S_1 ?

- $P \cdot \cos \alpha$
- $P / \cos \alpha$
- $P \cdot \sin \alpha$
- $P \cdot \operatorname{tg} \alpha$



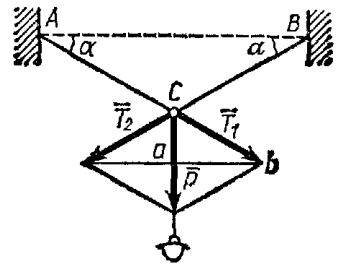
12. Кронштейн состоит из стержней AC и BC , соединенных со стеной и друг с другом шарнирами, причем угол $BAC=90^\circ$, угол $ABC=\alpha$. В точке C подвешен груз весом P . Чему равно усилие в стержне S_2 ?

- $P \cdot \cos \alpha$
- $P / \cos \alpha$
- $P \cdot \sin \alpha$
- $P \cdot \operatorname{tg} \alpha$



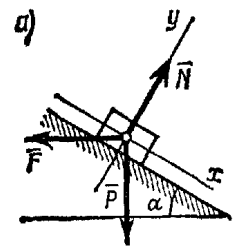
13. Фонарь весом $P=200$ Н подвешен на двух тросах AC и BC , образующих с горизонтальной прямой одинаковые углы $\alpha=5^\circ$. Определить, с какой силой натянуты тросы.

- 2300 Н
- 1150 Н
- 18 Н
- 9 Н



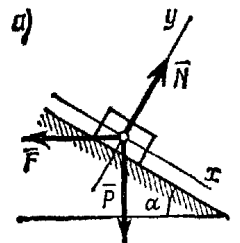
14. Груз весом P лежит на гладкой наклонной плоскости с углом наклона α . Определить значение горизонтальной силы F , которую надо приложить к грузу, чтобы удержать его в равновесии.

- $P \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- $P \cdot \operatorname{ctg} \alpha$
- $P \cdot \sin \alpha$
- $P / \cos \alpha$



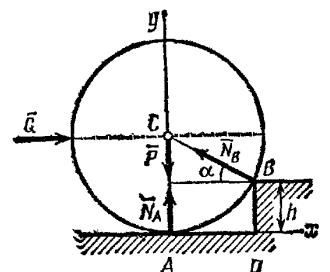
15. Груз весом P лежит на гладкой наклонной плоскости с углом наклона α . Определить, значение силы давления N груза на плоскость, чтобы удержать его в равновесии.

- $P \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- $P \cdot \operatorname{ctg} \alpha$
- $P \cdot \sin \alpha$
- $P / \cos \alpha$

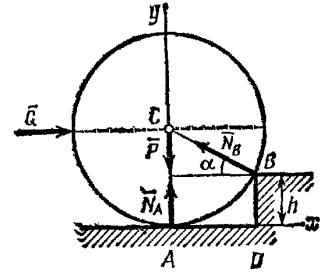


16. На цилиндр весом P , лежащий на гладкой горизонтальной плоскости, действует горизонтальная сила Q , прижимающая его к выступу B . Определить реакцию в точке A .

- $Q \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- $P - Q \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- $Q / \cos \alpha$
- $Q \cdot \operatorname{ctg} \alpha$

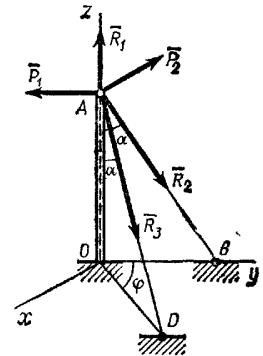


17. На цилиндр весом P , лежащий на гладкой горизонтальной плоскости, действует горизонтальная сила Q , прижимающая его к выступу B .
 Определить реакцию в точке B .



- $Q \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- $P - Q \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- $Q / \cos \alpha$
- $Q \cdot \operatorname{ctg} \alpha$

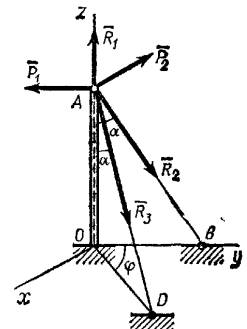
18. Стоящий на земле вертикальный столб OA удерживается растяжками AB и AD , образующими со столбом равные углы α ; угол между плоскостями AOB и AOD равен φ .
 К столбу подвешены два горизонтальных провода; один, параллельный оси Oy , натянут с силой P_1 , а другой, параллельный оси Ox , — с силой P_2 . Найти силу вертикального давления на столб R_1 .



$$-\left(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}\right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$-\frac{P_2}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi} \cdot \frac{(P_1 - P_2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot \sin \alpha}{(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot \cos \alpha}$$

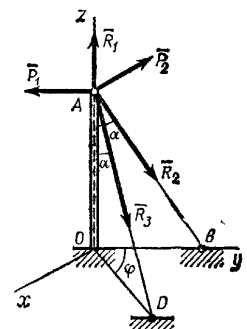
19. Стоящий на земле вертикальный столб OA удерживается растяжками AB и AD , образующими со столбом равные углы α ; угол между плоскостями AOB и AOD равен φ .
 К столбу подвешены два горизонтальных провода; один, параллельный оси Oy , натянут с силой P_1 , а другой, параллельный оси Ox , — с силой P_2 . Найти и усилия в тросе R_2 .



$$-\left(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}\right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$-\frac{P_2}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi} \cdot \frac{(P_1 - P_2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot \sin \alpha}{(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot \cos \alpha}$$

20. Стоящий на земле вертикальный столб OA удерживается растяжками AB и AD , образующими со столбом равные углы α ; угол между плоскостями AOB и AOD равен φ .
 К столбу подвешены два горизонтальных провода; один, параллельный оси Oy , натянут с силой P_1 , а другой, параллельный оси Ox , — с силой P_2 . Найти и усилия в тросе R_3 .

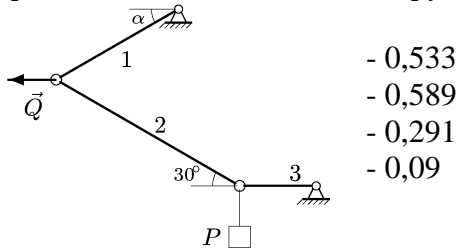


$$-\left(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}\right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$-\frac{P_2}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi} \cdot \frac{(P_1 - P_2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot \sin \alpha}{(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi) \cdot \cos \alpha}$$

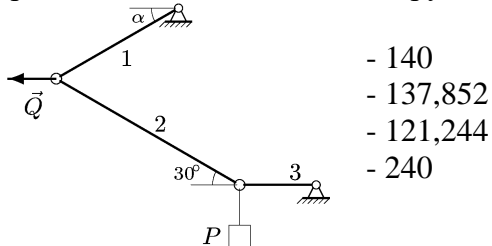
Тема IV. Равновесие цепи

1. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти угол α (в рад).



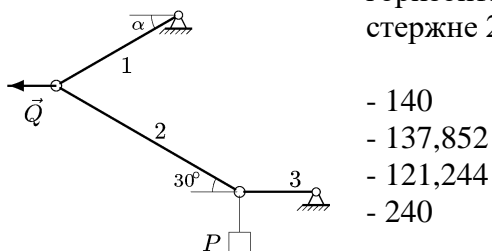
$P = 70$ кН, $Q = 240$ кН.

2. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 1 (в кН).



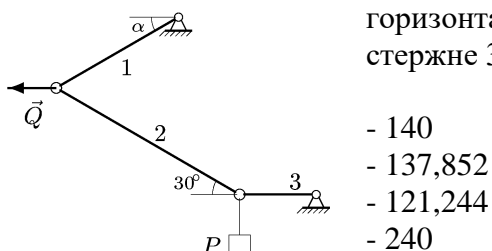
$P = 70$ кН, $Q = 240$ кН.

3. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 2 (в кН).



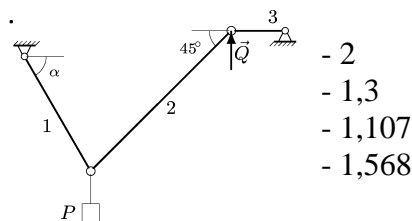
$P = 70$ кН, $Q = 240$ кН.

4. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 3 (в кН).



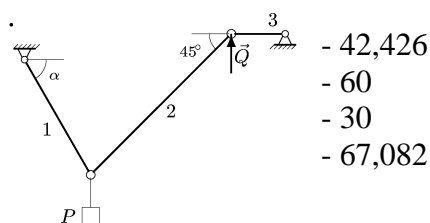
$P = 70$ кН, $Q = 240$ кН.

5. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти угол α (в рад).



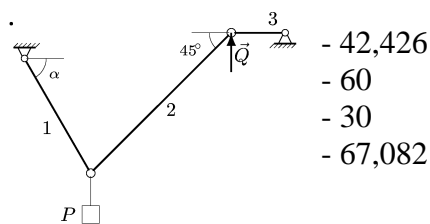
$P = 90$ кН, $Q = 30$ кН.

6. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 1 (в кН).



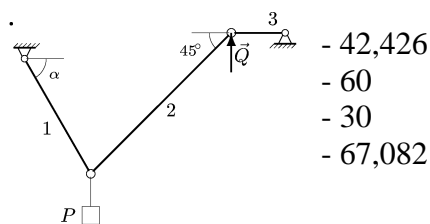
$P = 90$ кН, $Q = 30$ кН.

7. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 2 (в кН).



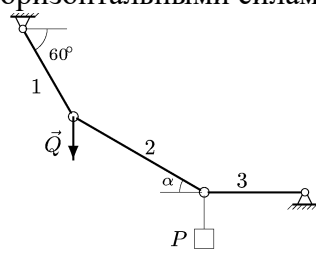
$P = 90$ кН, $Q = 30$ кН.

8. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 3 (в кН).



$P = 90$ кН, $Q = 30$ кН.

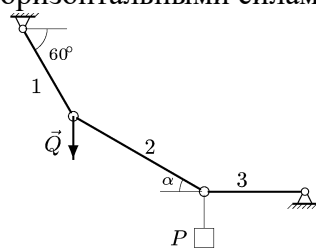
9. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти угол α (в рад).



- 0,577
- 0,524
- 0,608
- 0,326

$P = 80$ кН, $Q = 160$ кН.

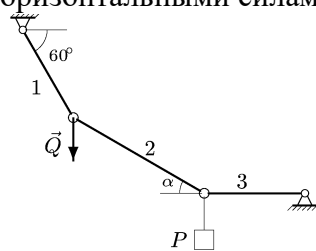
10. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 1 (в кН).



- 160
- 138,564
- 90
- 277,128

$P = 80$ кН, $Q = 160$ кН.

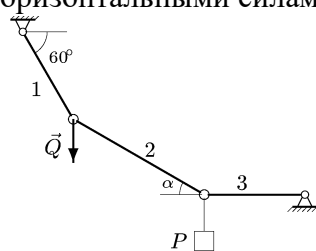
11. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 2 (в кН).



- 160
- 138,564
- 90
- 277,128

$P = 80$ кН, $Q = 160$ кН.

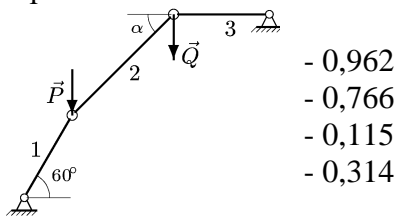
12. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 3 (в кН).



- 160
- 138,564
- 90
- 277,128

$P = 80$ кН, $Q = 160$ кН.

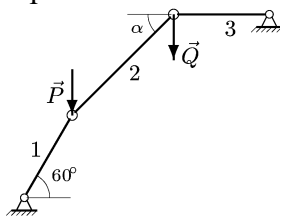
13. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти угол α (в рад).



- 0,962
- 0,766
- 0,115
- 0,314

$P = 40$ кН, $Q = 50$ кН.

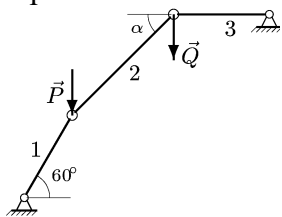
14. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 1 (в кН).



- -103,923
- -64,204
- -72,111
- -51,962

$P = 40$ кН, $Q = 50$ кН.

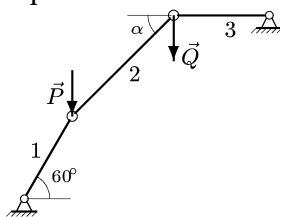
15. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 2 (в кН).



- -103,923
- -64,204
- -72,111
- -51,962

$P = 40$ кН, $Q = 50$ кН.

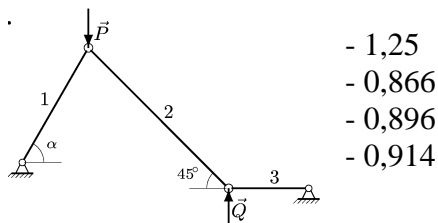
16. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 3 (в кН).



- -103,923
- -64,204
- -72,111
- -51,962

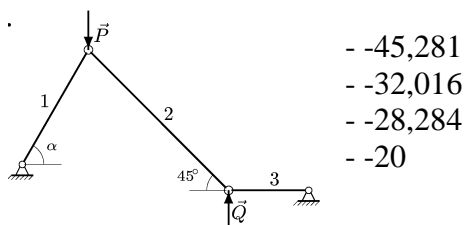
$P = 40$ кН, $Q = 50$ кН.

17. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти угол α (в рад).



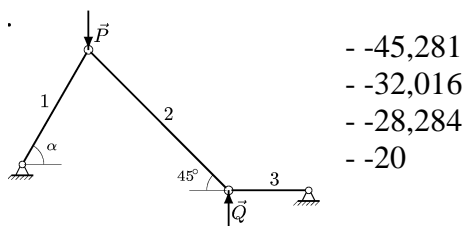
$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

18. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 1 (в кН).



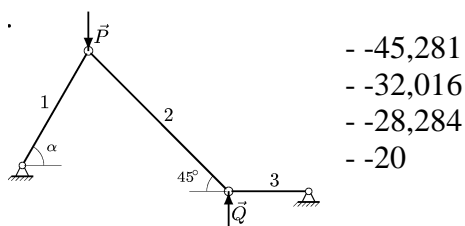
$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

19. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 2 (в кН).



$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

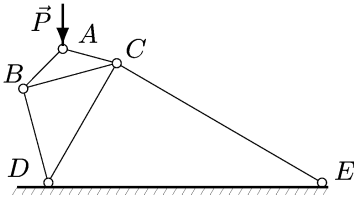
20. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными или горизонтальными силами или грузом P . Найти усилие в стержне 3 (в кН).



$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

Тема V. Стержневая система

1. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне AB (в кН).



$$P = 1 \text{ кН},$$

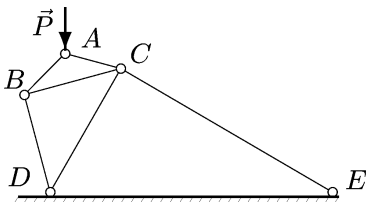
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$

$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

- 1,115
- 0,816
- 0,966
- 0

2. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне AC (в кН).



$$P = 1 \text{ кН},$$

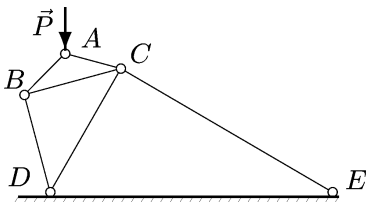
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$

$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

- 1,115
- 0,816
- 0,966
- 0

3. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне BC (в кН).



$$P = 1 \text{ кН},$$

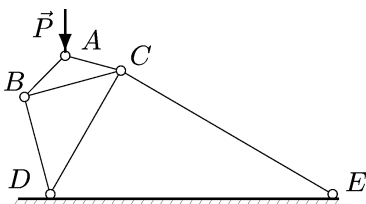
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$

$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

- 1,115
- 0,816
- 0,966
- 0

4. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне BD (в кН).



$$P = 1 \text{ кН},$$

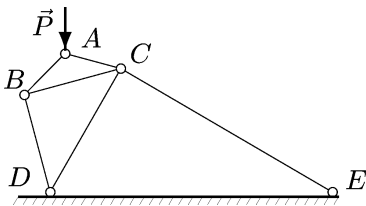
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$

$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

- 0,588
- 0,816
- 0,966
- 0,472

5. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне CD (в кН).



$$P = 1 \text{ кН},$$

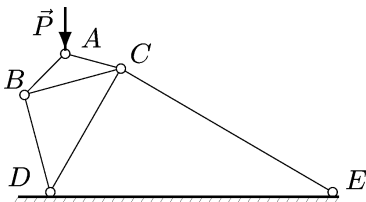
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$

$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

- 0,588
- 0,816
- 0,106
- 0,472

6. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне CE (в кН).



$$P = 1 \text{ кН},$$

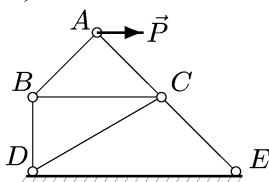
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 45^\circ, \angle BCD = 45^\circ,$$

$$\angle CDE = 60^\circ, \angle CED = 30^\circ.$$

- 0,588
- 0,816
- 0,106
- 0,472

7. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне AB (в кН).



$$P = 2 \text{ кН},$$

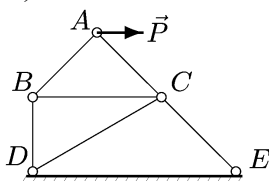
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

- 1,414
- 1,414
- 1
- 0,732

8. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне AC (в кН).



$$P = 2 \text{ кН},$$

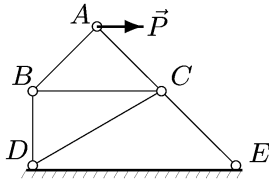
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

- 1,414
- 1,414
- 1
- 0,732

9. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне BC (в кН).



$$P = 2 \text{ кН},$$

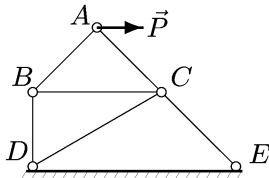
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

- 1,414
- -1
- 1
- 0,732

10. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне BD (в кН).



$$P = 2 \text{ кН},$$

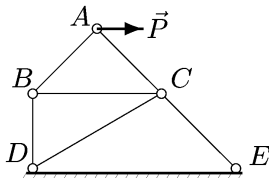
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

- 1,932
- -1
- 1
- 0,732

11. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне CD (в кН).



$$P = 2 \text{ кН},$$

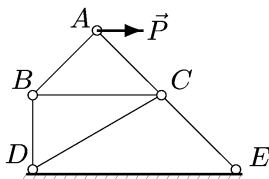
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

- -1,932
- -1
- 1
- 0,732

12. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне CE (в кН).



$$P = 2 \text{ кН},$$

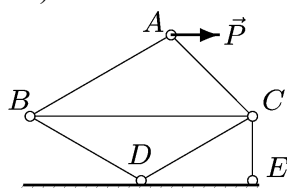
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 45^\circ.$$

- -1,932
- -1
- 1
- 0,732

13. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне AB (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

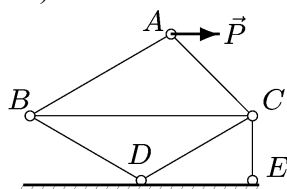
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

- -1,553
- 2,196
- -3,804
- 5,66

14. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне AC (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

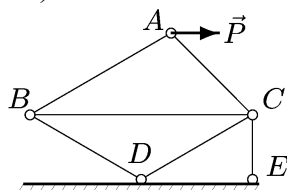
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

- -1,553
- 2,196
- -3,804
- 5,66

15. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне BC (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

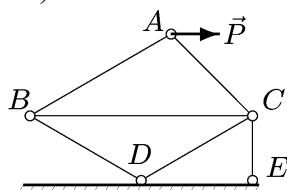
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

- -1,553
- 2,196
- -3,804
- 5,66

16. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне BD (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

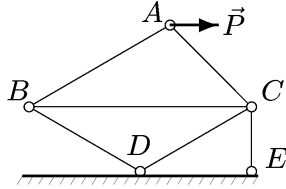
$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

- -3,928

- 2,196
- -3,804
- 5,66

17. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне DC (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

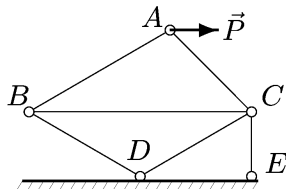
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

- -3,928
- 2,196
- -3,804
- 5,66

18. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире горизонтальной силой P . Чему равно усилие в стержне CE (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

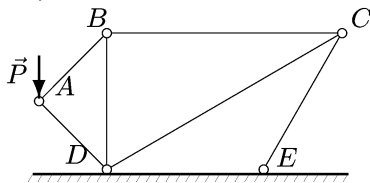
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 90^\circ.$$

- -3,928
- 2,196
- -3,804
- 5,66

19. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне AB (в кН).



$$P = 4 \text{ кН},$$

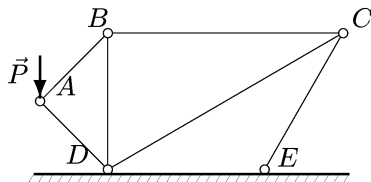
$$\angle ABD = 45^\circ, \angle ADB = 45^\circ,$$

$$\angle BDC = 60^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

$$\angle CDE = 30^\circ, \angle CED = 120^\circ.$$

- -2,828
- 2,828
- 2
- -3,464

20. Плоская шарнирно-стержневая конструкция закреплена на неподвижном основании и нагружена в одном шарнире вертикальной силой P . Чему равно усилие в стержне AD (в кН).

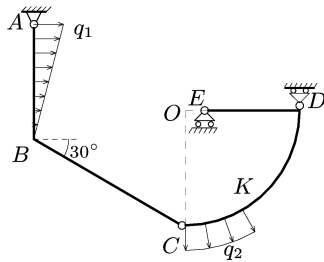


$$\begin{aligned}
 P &= 4 \text{ кН}, \\
 \angle ABD &= 45^\circ, \quad \angle ADB = 45^\circ, \\
 \angle BDC &= 60^\circ, \quad \angle BCD = 30^\circ, \\
 \angle CDE &= 30^\circ, \quad \angle CED = 120^\circ.
 \end{aligned}$$

- 2,828
- 2,828
- 2
- 3,464

Тема VI. Конструкция с распределенными нагрузками

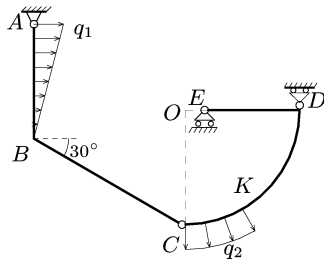
1. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



$$\begin{aligned}
 q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 6 \text{ м}, \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, \\
 BC &= 9 \text{ м}, & CK &= \pi R/6 \text{ м}, \\
 DE &= 5 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -X_A &= -37,019, & Y_A &= -13,882 \\
 -X_A &= 37,019, & Y_A &= 13,882 \\
 -X_A &= 37,019, & Y_A &= -13,882 \\
 -X_A &= -37,019, & Y_A &= 13,882
 \end{aligned}$$

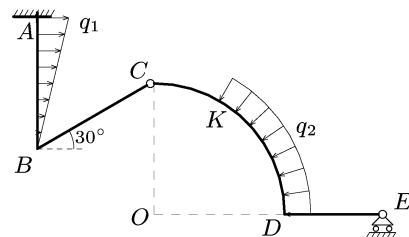
2. Найти реакцию опоры E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



$$\begin{aligned}
 q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 6 \text{ м}, \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, \\
 BC &= 9 \text{ м}, & CK &= \pi R/6 \text{ м}, \\
 DE &= 5 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -Y_E &= 3,482 \\
 -Y_E &= -3,482 \\
 -Y_E &= 6,4 \\
 -Y_E &= -6,4
 \end{aligned}$$

3. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .

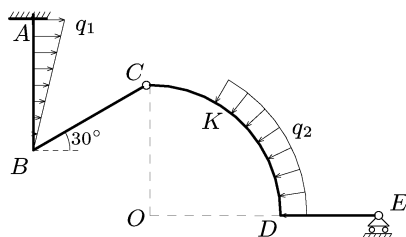


$$\begin{aligned}
 q_1 &= 8 \text{ кН/м}, & R &= 8 \text{ м}, \\
 q_2 &= 7 \text{ кН/м}, & AB &= 8 \text{ м}, \\
 BC &= 8 \text{ м}, & DK &= \pi R/3 \text{ м}, \\
 DE &= 6 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -X_A &= -16,497, & Y_A &= -0,287 \\
 -X_A &= 16,497, & Y_A &= 0,287 \\
 -X_A &= 16,497, & Y_A &= -0,287 \\
 -X_A &= -16,497, & Y_A &= 0,287
 \end{aligned}$$

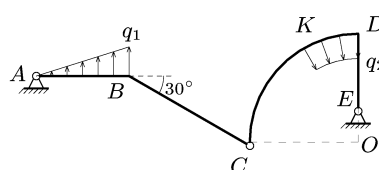
4. Найти реакцию опоры E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с

интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



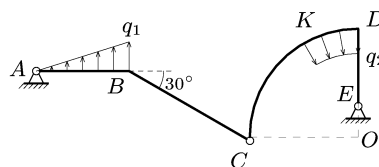
$$\begin{aligned} q_1 &= 8 \text{ кН/м}, & R &= 8 \text{ м}, & - Y_E &= 27,713 \\ q_2 &= 7 \text{ кН/м}, & AB &= 8 \text{ м}, & - Y_E &= -27,713 \\ BC &= 8 \text{ м}, & DK &= \pi R/3 \text{ м}, & - Y_E &= 110,646 \\ DE &= 6 \text{ м}. & & & - Y_E &= -110,646 \end{aligned}$$

5. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



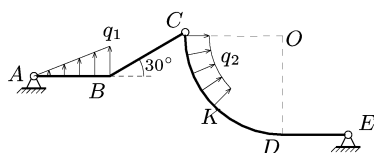
$$\begin{aligned} q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & - X_A &= -13,01, & Y_A &= -27,675 \\ q_2 &= 6 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & - X_A &= 13,01, & Y_A &= 27,675 \\ BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & - X_A &= 13,01, & Y_A &= -27,675 \\ DE &= 5 \text{ м}. & & & - X_A &= -13,01, & Y_A &= 27,675 \end{aligned}$$

6. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



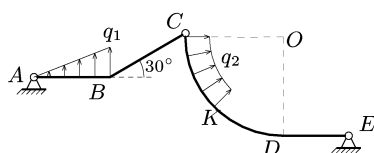
$$\begin{aligned} q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & - Y_E &= 15,675 \\ q_2 &= 6 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & - Y_E &= -15,675 \\ BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & - Y_E &= 18,637 \\ DE &= 5 \text{ м}. & & & - Y_E &= -18,637 \end{aligned}$$

7. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



$$\begin{aligned} q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 9 \text{ м}, & - X_A &= -42,002, & Y_A &= -37,663 \\ q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 7 \text{ м}, & - X_A &= 42,002, & Y_A &= 37,663 \\ BC &= 8 \text{ м}, & CK &= \pi R/4 \text{ м}, & - X_A &= 42,002, & Y_A &= -37,663 \\ DE &= 6 \text{ м}. & & & - X_A &= -42,002, & Y_A &= 37,663 \end{aligned}$$

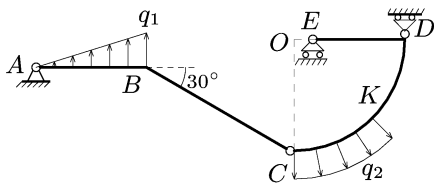
8. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



$$\begin{aligned} q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 9 \text{ м}, & - Y_E &= 10,182 \\ q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 7 \text{ м}, & - Y_E &= -10,182 \\ BC &= 8 \text{ м}, & CK &= \pi R/4 \text{ м}, & & & \\ DE &= 6 \text{ м}. & & & & & \end{aligned}$$

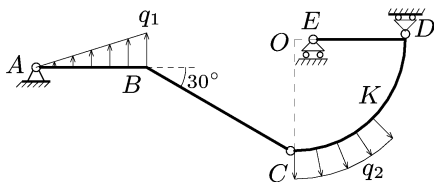
- $Y_E = 14,017$
 - $Y_E = -14,017$

9. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



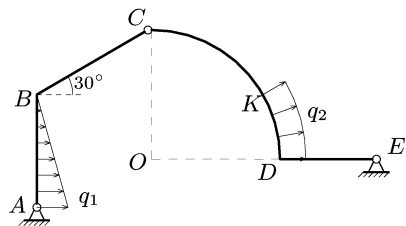
$q_1 = 9 \text{ кН/м}, R = 6 \text{ м}, - X_A = -12,302, Y_A = -15,158$
 $q_2 = 7 \text{ кН/м}, AB = 6 \text{ м}, - X_A = 12,302, Y_A = 15,158$
 $BC = 9 \text{ м}, CK = \pi R/4 \text{ м}, - X_A = 12,302, Y_A = -15,158$
 $DE = 5 \text{ м}. - X_A = -12,302, Y_A = 15,158$

10. Найти реакцию опоры E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



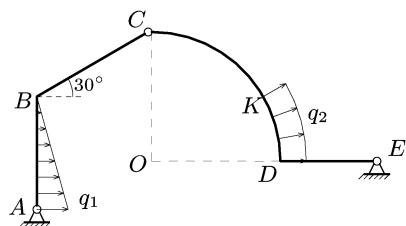
- $Y_E = 11,191$
 - $Y_E = -11,191$
 $q_1 = 9 \text{ кН/м}, R = 6 \text{ м}, - Y_E = 6,665$
 $q_2 = 7 \text{ кН/м}, AB = 6 \text{ м}, - Y_E = -6,665$
 $BC = 9 \text{ м}, CK = \pi R/4 \text{ м}, - Y_E = -6,665$
 $DE = 5 \text{ м}.$

11. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



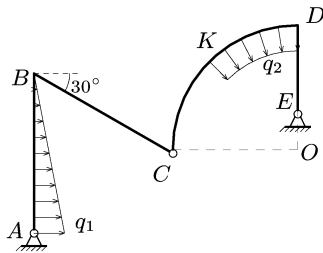
$q_1 = 11 \text{ кН/м}, R = 8 \text{ м}, - X_A = -34,480, Y_A = -6,584$
 $q_2 = 4 \text{ кН/м}, AB = 7 \text{ м}, - X_A = 34,480, Y_A = 6,584$
 $BC = 8 \text{ м}, DK = \pi R/6 \text{ м}, - X_A = 34,480, Y_A = -6,584$
 $DE = 6 \text{ м}. - X_A = -34,480, Y_A = 6,584$

12. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



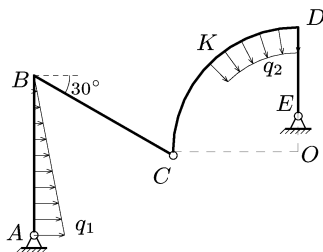
- $Y_E = 20,02$
 - $Y_E = -20,02$
 $q_1 = 11 \text{ кН/м}, R = 8 \text{ м}, - Y_E = 2,297$
 $q_2 = 4 \text{ кН/м}, AB = 7 \text{ м}, - Y_E = -2,297$
 $BC = 8 \text{ м}, DK = \pi R/6 \text{ м}, - Y_E = -2,297$
 $DE = 6 \text{ м}.$

13. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



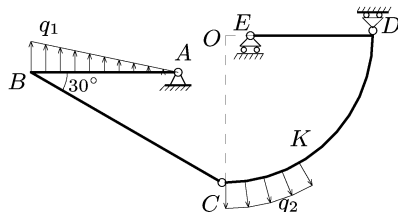
$q_1 = 9 \text{ кН/м,}$	$R = 7 \text{ м,}$	- $X_A = -29,021, Y_A = -24,549$
$q_2 = 8 \text{ кН/м,}$	$AB = 9 \text{ м,}$	- $X_A = 29,021, Y_A = 24,549$
$BC = 9 \text{ м,}$	$DK = \pi R/4 \text{ м,}$	- $X_A = 29,021, Y_A = -24,549$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $X_A = -29,021, Y_A = 24,549$

14. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



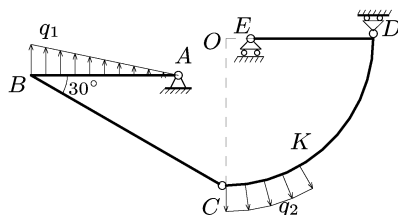
$q_1 = 9 \text{ кН/м,}$	$R = 7 \text{ м,}$	- $Y_E = 85,923$
$q_2 = 8 \text{ кН/м,}$	$AB = 9 \text{ м,}$	- $Y_E = -85,923$
$BC = 9 \text{ м,}$	$DK = \pi R/4 \text{ м,}$	- $Y_E = 15,049$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $Y_E = -15,049$

15. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



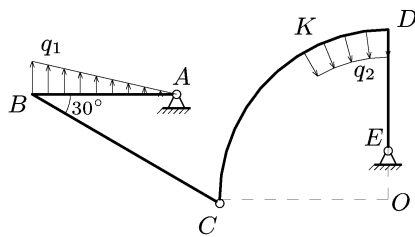
$q_1 = 11 \text{ кН/м,}$	$R = 6 \text{ м,}$	- $X_A = -4,019, Y_A = -96,489$
$q_2 = 5 \text{ кН/м,}$	$AB = 6 \text{ м,}$	- $X_A = 4,019, Y_A = 96,489$
$BC = 9 \text{ м,}$	$CK = \pi R/6 \text{ м,}$	- $X_A = 4,019, Y_A = -96,489$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $X_A = -4,019, Y_A = 96,489$

16. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



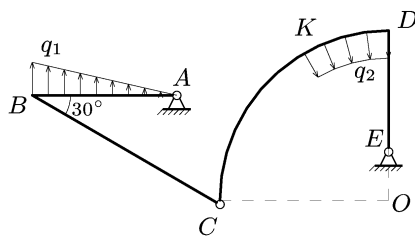
$q_1 = 11 \text{ кН/м,}$	$R = 6 \text{ м,}$	- $Y_E = 10,875$
$q_2 = 5 \text{ кН/м,}$	$AB = 6 \text{ м,}$	- $Y_E = -10,875$
$BC = 9 \text{ м,}$	$CK = \pi R/6 \text{ м,}$	- $Y_E = 89,363$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $Y_E = -89,363$

17. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



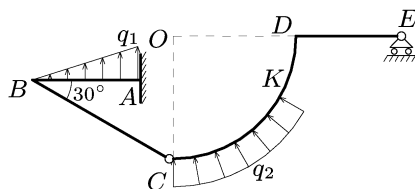
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 12 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & -X_A &= -29,207, & Y_A &= -43,005 \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & -X_A &= 29,207, & Y_A &= 43,005 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & -X_A &= 29,207, & Y_A &= -43,005 \\
 DE &= 5 \text{ м}. & & & -X_A &= -29,207, & Y_A &= 43,005
 \end{aligned}$$

18. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



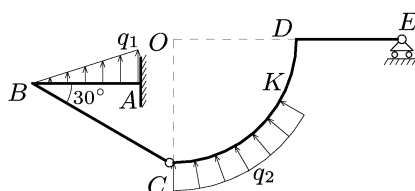
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 12 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & -Y_E &= 24,518 \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & -Y_E &= -24,518 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & -Y_E &= 24,505 \\
 DE &= 5 \text{ м}. & & & -Y_E &= -24,505
 \end{aligned}$$

19. Найти реакции опоры A плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



$$\begin{aligned}
 q_1 &= 8 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & -X_A &= -31,5, & Y_A &= -61,598 \\
 q_2 &= 9 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & -X_A &= 31,5, & Y_A &= 61,598 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & CK &= \pi R/3 \text{ м}, & -X_A &= 31,5, & Y_A &= -61,598 \\
 DE &= 6 \text{ м}. & & & -X_A &= -31,5, & Y_A &= 61,598
 \end{aligned}$$

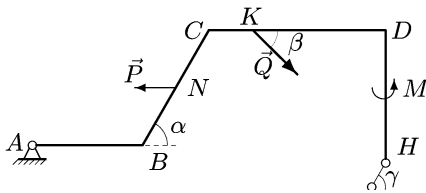
20. Найти реакцию опоры Y_E плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью q_1 и нагрузки с интенсивностью q_2 , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок CD представляет собой четверть окружности радиуса R с центром в O .



$$\begin{aligned}
 q_1 &= 8 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & -Y_E &= 16,962 \\
 q_2 &= 9 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & -Y_E &= -16,962 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & CK &= \pi R/3 \text{ м}, & -Y_E &= 122,29 \\
 DE &= 6 \text{ м}. & & & -Y_E &= -122,29
 \end{aligned}$$

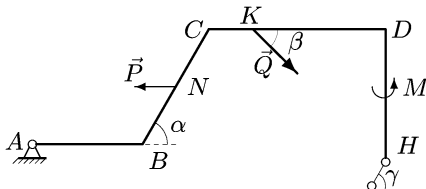
Тема VII. Равновесие тяжелой рамы

1. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



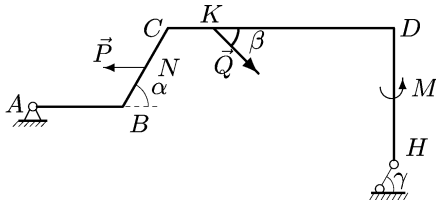
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 5 \text{ кН}, & - X_A=34,901, Y_A= 12,963 \\ Q &= 11 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - X_A=-34,901, Y_A= 12,963 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 30^\circ, & - X_A=34,901, Y_A= -12,963 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - X_A=-34,901, Y_A= -12,963 \\ CD &= 8 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

2. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



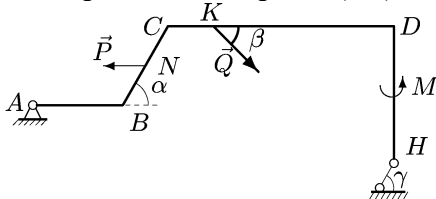
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 5 \text{ кН}, & - 35,074 \\ Q &= 11 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - 12,963 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 30^\circ, & - 34,901 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - -12,963 \\ CD &= 8 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

3. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



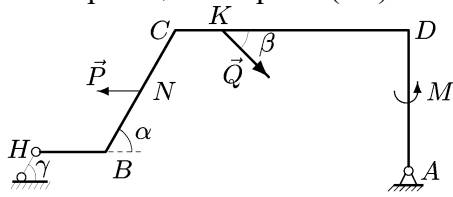
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - X_A=30,914, Y_A= -27,478 \\ Q &= 12 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - X_A=-30,914, Y_A= -27,478 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 45^\circ, & - X_A=30,914, Y_A= 27,478 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - X_A=-30,914, Y_A= 27,478 \\ CD &= 10 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}. \end{aligned}$$

4. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



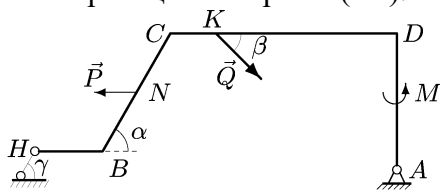
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - -27,478 \\ Q &= 12 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - 30,914 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 45^\circ, & - 27,478 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - 37,508 \\ CD &= 10 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}. \end{aligned}$$

5. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



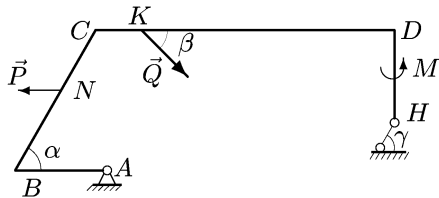
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - X_A = -22,341, Y_A = 47,561 \\ Q &= 13 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - X_A = 22,341, Y_A = 47,561 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - X_A = 22,341, Y_A = -47,561 \\ HB &= 3 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - X_A = -22,341, Y_A = -47,561 \\ CD &= 10 \text{ м}, DA = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

6. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



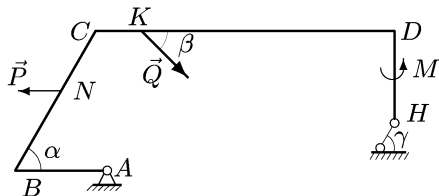
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - 47,561 \\ Q &= 13 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - 42,298 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - 22,341 \\ HB &= 3 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - -42,298 \\ CD &= 10 \text{ м}, DA = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

7. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



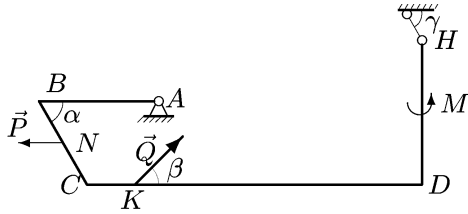
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - X_A = -28,795, Y_A = -23,526 \\ Q &= 14 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - X_A = -28,795, Y_A = 23,526 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 30^\circ, & - X_A = 28,795, Y_A = 23,526 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, & - X_A = 28,795, Y_A = -23,526 \\ CD &= 13 \text{ м}, DH = 4 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

8. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



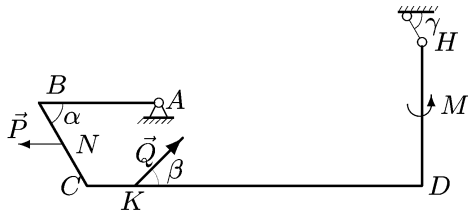
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - 28,746 \\ Q &= 14 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - 23,526 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 30^\circ, & - -28,746 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, & - 28,795 \\ CD &= 13 \text{ м}, DH = 4 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

9. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



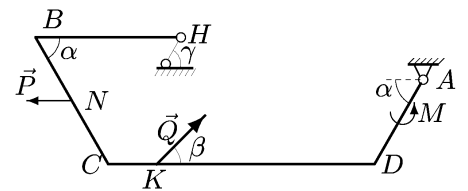
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - X_A = -5,48, Y_A = -38,307 \\ Q &= 15 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - X_A = 5,48, Y_A = 38,307 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 45^\circ, & - X_A = 5,48, Y_A = -38,307 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - X_A = -5,48, Y_A = 38,307 \\ CD &= 14 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}. \end{aligned}$$

10. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



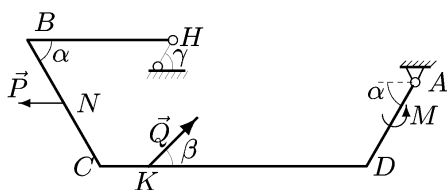
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - 38,307 \\ Q &= 15 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - 12,85 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 45^\circ, & - 5,48 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - 7,523 \\ CD &= 14 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}. \end{aligned}$$

11. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



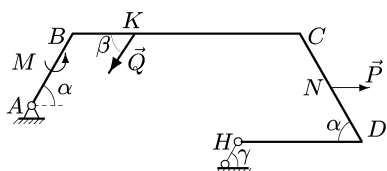
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - X_A = -41,75, Y_A = -3,112 \\ Q &= 16 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - X_A = 41,75, Y_A = 3,112 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - X_A = 41,75, Y_A = -3,112 \\ HB &= 6 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - X_A = -41,75, Y_A = 3,112 \\ CD &= 11 \text{ м}, DA = 4 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

12. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



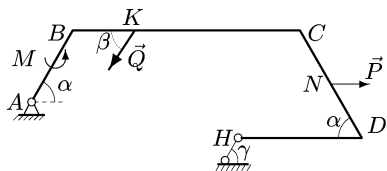
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - 3,112 \\ Q &= 16 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - 41,75 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - 76,873 \\ HB &= 6 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - -41,75 \\ CD &= 11 \text{ м}, DA = 4 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

13. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



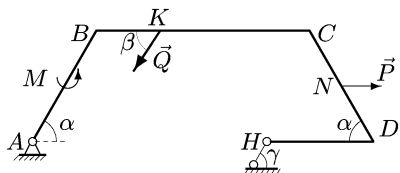
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - X_A &= -34,704, Y_A = -20,82 \\ Q &= 17 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - X_A &= 34,704, Y_A = 20,82 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 30^\circ, & - X_A &= 34,704, Y_A = -20,82 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, & - X_A &= -34,704, Y_A = 20,82 \\ CD &= 6 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ BK &= 3 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

14. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



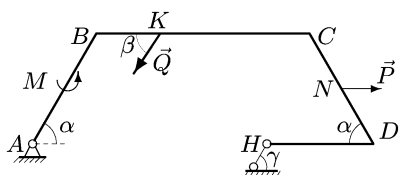
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - & 4,704 \\ Q &= 17 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - & 20,82 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 30^\circ, & - & 41,805 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, & - & 34,704 \\ CD &= 6 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ BK &= 3 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

15. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



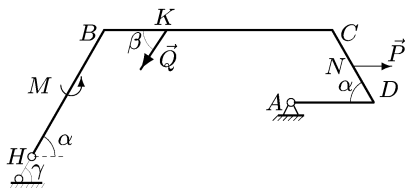
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - X_A &= -44,868, Y_A = -23,72 \\ Q &= 18 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - X_A &= 44,868, Y_A = 23,72 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 45^\circ, & - X_A &= 44,868, Y_A = -23,72 \\ AB &= 6 \text{ м}, BC = 10 \text{ м}, & - X_A &= -44,868, Y_A = 23,72 \\ CD &= 6 \text{ м}, DH = 5 \text{ м}, \\ BK &= 3 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

16. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



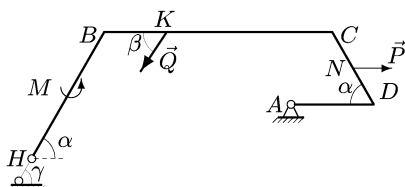
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - & 64,867 \\ Q &= 18 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - & 44,868 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 45^\circ, & - & 23,72 \\ AB &= 6 \text{ м}, BC = 10 \text{ м}, & - & 10,214 \\ CD &= 6 \text{ м}, DH = 5 \text{ м}, \\ BK &= 3 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}. \end{aligned}$$

17. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



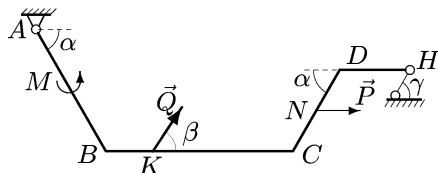
$\rho = 3 \text{ кН/м}, P = 9 \text{ кН},$	$- X_A = -24,027, Y_A = -51,973$
$Q = 19 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм},$	$- X_A = 24,027, Y_A = 51,973$
$\alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 60^\circ,$	$- X_A = 24,027, Y_A = -51,973$
$HB = 7 \text{ м}, BC = 11 \text{ м},$	$- X_A = -24,027, Y_A = 51,973$
$CD = 4 \text{ м}, DA = 4 \text{ м},$	
$BK = 3 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}.$	

18. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



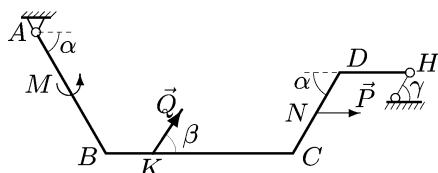
$\rho = 3 \text{ кН/м}, P = 9 \text{ кН},$	$-51,973$
$Q = 19 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм},$	$- 24,027$
$\alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 60^\circ,$	$- 49,054$
$HB = 7 \text{ м}, BC = 11 \text{ м},$	$-- 24,027$
$CD = 4 \text{ м}, DA = 4 \text{ м},$	
$BK = 3 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}.$	

19. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакции опоры A (кН).



$\rho = 2 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН},$	$- X_A = -23,455, Y_A = -19,225$
$Q = 20 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм},$	$- X_A = 23,455, Y_A = 19,225$
$\alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 45^\circ,$	$- X_A = 23,455, Y_A = -19,225$
$AB = 6 \text{ м}, BC = 8 \text{ м},$	$- X_A = -23,455, Y_A = 19,225$
$CD = 4 \text{ м}, DH = 3 \text{ м},$	
$BK = 2 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}.$	

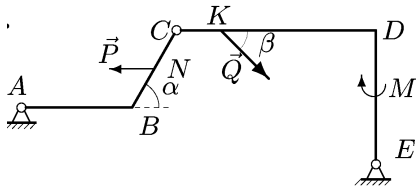
20. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир A и наклонный невесомый стержень H . К раме приложены горизонтальная сила P , наклонная сила Q и момент M . Учитывая погонный вес рамы ρ , найти реакцию опоры H (кН).



$\rho = 2 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН},$	$- 7,714$
$Q = 20 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм},$	$- 23,455$
$\alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 45^\circ,$	$- 9,254$
$AB = 6 \text{ м}, BC = 8 \text{ м},$	$- 19,225$
$CD = 4 \text{ м}, DH = 3 \text{ м},$	
$BK = 2 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}.$	

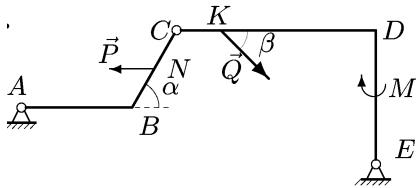
Тема VIII. Расчет составной конструкции

1. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опоры А.



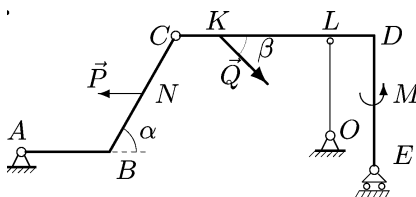
$$\begin{aligned}
 P = 4 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - X_A = -11,062, Y_A = -8,270 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_A = 11,062, Y_A = 8,270 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - X_A = -11,062, Y_A = 8,270 \\
 DE = 6 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_A = 11,062, Y_A = -8,270
 \end{aligned}$$

2. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опоры Е.



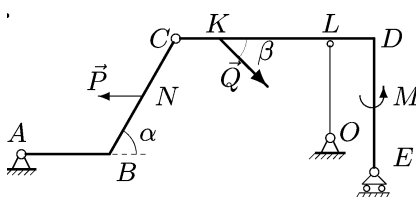
$$\begin{aligned}
 P = 4 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - X_E = -7,928, Y_E = -16,23 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_E = 7,928, Y_E = 16,23 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - X_E = 7,928, Y_E = -16,23 \\
 DE = 6 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_E = -7,928, Y_E = 16,23
 \end{aligned}$$

3. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опоры А.



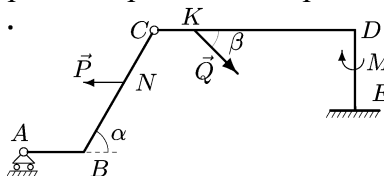
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - X_A = -4,134, Y_A = -9,499 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_A = 4,134, Y_A = 9,499 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - X_A = 4,134, Y_A = -9,499 \\
 DE = 6 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_A = -4,134, Y_A = 9,499 \\
 LD = 2 \text{ м} &
 \end{aligned}$$

4. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опор Е и О.



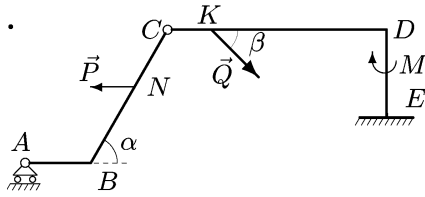
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - Y_E = -50,005, S_{OL} = -91,006 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - Y_E = 50,005, S_{OL} = 91,006 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - Y_E = 50,005, S_{OL} = -91,006 \\
 DE = 6 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - Y_E = -50,005, S_{OL} = 91,006 \\
 LD = 2 \text{ м} &
 \end{aligned}$$

5. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакцию опоры А.



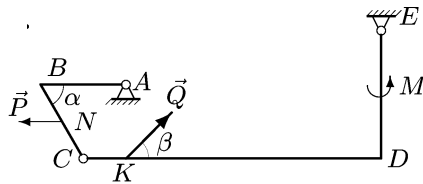
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_A = 9,779 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - Y_A = -9,779 \\
 AB = 3 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, CD = 10 \text{ м}, & - Y_A = -376,867 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - Y_A = 376,867
 \end{aligned}$$

6. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры E.



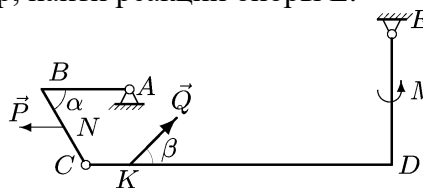
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_E = -5,586, Y_E = -63,635 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - X_E = 5,586, Y_E = 63,635 \\
 AB = 3 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, CD = 10 \text{ м}, & - X_E = 5,586, Y_E = -63,635 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_E = -5,586, Y_E = 63,635
 \end{aligned}$$

7. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры А.



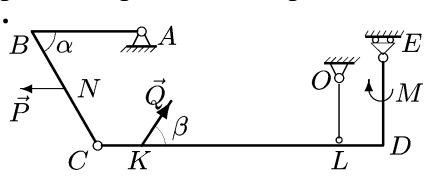
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм}, & - X_A = -14,529, Y_A = -18,835 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - X_A = 14,529, Y_A = 18,835 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 14 \text{ м}, & - X_A = 14,529, Y_A = -18,835 \\
 DE = 6 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_A = -14,529, Y_A = 18,835
 \end{aligned}$$

8. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры E.



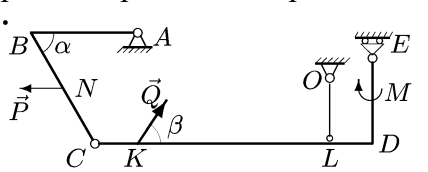
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм}, & - X_E = -10,943, Y_E = -7,751 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - X_E = 10,943, Y_E = 7,751 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 14 \text{ м}, & - X_E = 10,943, Y_E = -7,751 \\
 DE = 6 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_E = -10,943, Y_E = 7,751
 \end{aligned}$$

9. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры А.



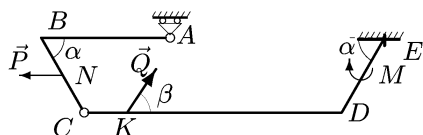
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 6 \text{ кНм}, & - X_A = -6, Y_A = -5,005 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - X_A = 6, Y_A = 5,005 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 13 \text{ м}, & - X_A = 6, Y_A = -5,005 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_A = -6, Y_A = 5,005 \\
 LD = 2 \text{ м} &
 \end{aligned}$$

10. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опор E и O.



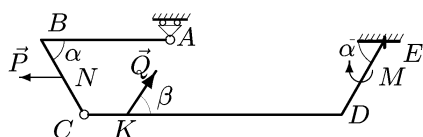
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 6 \text{ кНм}, & - Y_E = -188,232, S_{OL} = -247,505 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - Y_E = 188,232, S_{OL} = 247,505 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 13 \text{ м}, & - Y_E = 188,232, S_{OL} = -247,505 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - Y_E = -188,232, S_{OL} = 247,505 \\
 LD = 2 \text{ м} &
 \end{aligned}$$

11. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакцию опоры А.



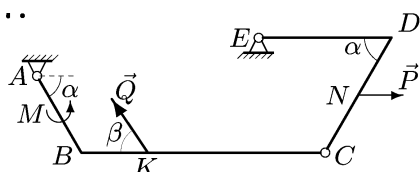
$$\begin{aligned}
 P &= 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_A &= 1,964 \\
 \rho &= 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - Y_A &= -1,964 \\
 AB &= 6 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 12 \text{ м}, & - Y_A &= -6,5 \\
 DE &= 4 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - Y_A &= 6,5
 \end{aligned}$$

12. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры Е.



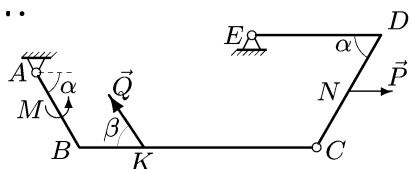
$$\begin{aligned}
 P &= 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_E &= -6,5, Y_E = -77,366 \\
 \rho &= 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - X_E &= 6,5, Y_E = 77,366 \\
 AB &= 6 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 12 \text{ м}, & - X_E &= -6,5, Y_E = 77,366 \\
 DE &= 4 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{ м}. & - X_E &= 6,5, Y_E = -77,366
 \end{aligned}$$

13. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры А.



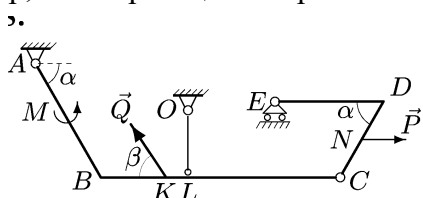
$$\begin{aligned}
 P &= 7 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A &= -10,323, Y_A = -4,504 \\
 \rho &= 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_A &= 10,323, Y_A = 4,504 \\
 AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 6 \text{ м}, & - X_A &= 10,323, Y_A = -4,504 \\
 DE &= 6 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 3 \text{ м}. & - X_A &= -10,323, Y_A = 4,504
 \end{aligned}$$

14. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры Е.



$$\begin{aligned}
 P &= 7 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_E &= -16,547, Y_E = -19,598 \\
 \rho &= 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_E &= 16,547, Y_E = 19,598 \\
 AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 6 \text{ м}, & - X_E &= 16,547, Y_E = -19,598 \\
 DE &= 6 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 3 \text{ м}. & - X_E &= -16,547, Y_E = 19,598
 \end{aligned}$$

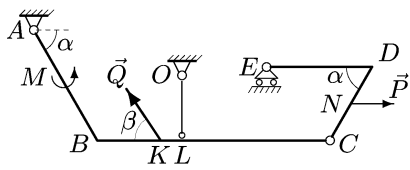
15. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакции опоры А.



$$\begin{aligned}
 P &= 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A &= -7,224, Y_A = -12,671 \\
 \rho &= 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_A &= 7,224, Y_A = 12,671 \\
 AB &= 6 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 4 \text{ м}, & - X_A &= 7,224, Y_A = -12,671 \\
 DE &= 5 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, BK = 3 \text{ м}, & - X_A &= -7,224, Y_A = 12,671 \\
 LC &= 7 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

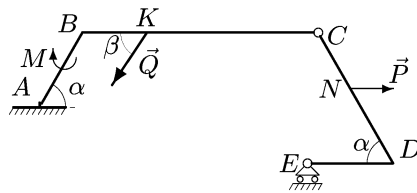
16. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опор Е и О.

».



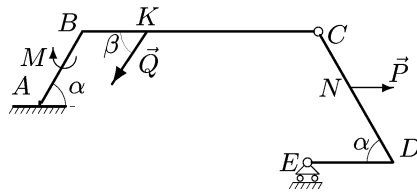
$$\begin{aligned}
 P = 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_E = -5,619, S_{OL} = -67,392 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - Y_E = 5,619, S_{OL} = 67,392 \\
 AB = 6 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 4 \text{ м}, & - Y_E = 5,619, S_{OL} = -67,392 \\
 DE = 5 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, BK = 3 \text{ м}. & - Y_E = -5,619, S_{OL} = 67,392 \\
 LC = 7 \text{ м}. &
 \end{aligned}$$

17. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опоры А.



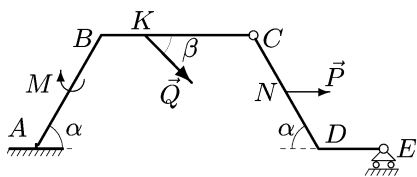
$$\begin{aligned}
 P = 9 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A = -7,965, Y_A = -144,598 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_A = 7,965, Y_A = 144,598 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 7 \text{ м}, & - X_A = 7,965, Y_A = -144,598 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 3 \text{ м}. & - X_A = -7,965, Y_A = 144,598
 \end{aligned}$$

18. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакцию опоры Е.



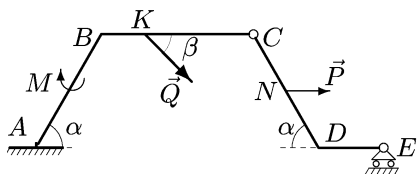
$$\begin{aligned}
 P = 9 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_E = -62,735 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - Y_E = 62,735 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 7 \text{ м}, & - Y_E = -73,142 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 3 \text{ м}. & - Y_E = 73,142
 \end{aligned}$$

19. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакции опоры А.



$$\begin{aligned}
 P = 6 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A = -9,464, Y_A = -59,348 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_A = 9,464, Y_A = 59,348 \\
 AB = 6 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, CD = 6 \text{ м}, & - X_A = 9,464, Y_A = -59,348 \\
 DE = 3 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 2 \text{ м}. & - X_A = -9,464, Y_A = 59,348
 \end{aligned}$$

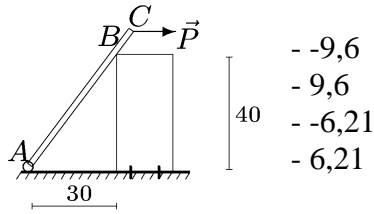
20. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ , найти реакцию опоры Е.



$$\begin{aligned}
 P = 6 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_E = -8,652 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - Y_E = 8,652 \\
 AB = 6 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, CD = 6 \text{ м}, & - Y_E = -73,142 \\
 DE = 3 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 2 \text{ м}. & - Y_E = 73,142
 \end{aligned}$$

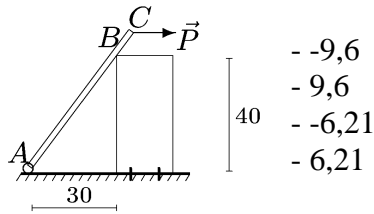
Тема IX. Теорема о трех силах

1. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре A (в кН). Размеры указаны в см.



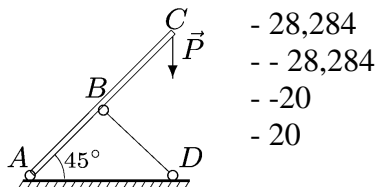
$$P = 10 \text{ кН}, AC = 60 \text{ см}$$

2. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре B (в кН). Размеры указаны в см.



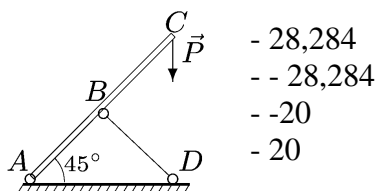
$$P = 10 \text{ кН}, AC = 60 \text{ см}$$

3. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре A (в кН). Размеры указаны в см.



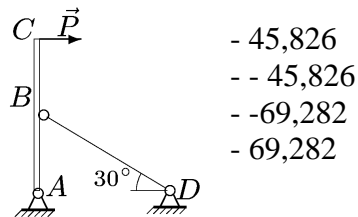
$$P = 20 \text{ кН}, AB=BD=CB$$

4. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре B (в кН). Размеры указаны в см.



$$P = 20 \text{ кН}, AB=BD=CB$$

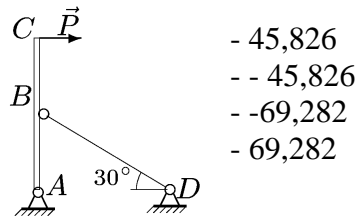
5. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре А (в кН). Размеры указаны в см.



- 45,826
- - 45,826
- -69,282
- 69,282

$P = 30$ кН, $AB = BC$

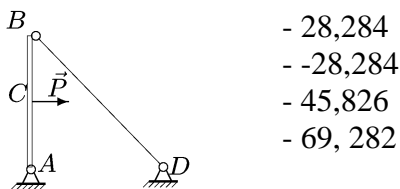
6. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре В (в кН). Размеры указаны в см.



- 45,826
- - 45,826
- -69,282
- 69,282

$P = 30$ кН, $AB = BC$

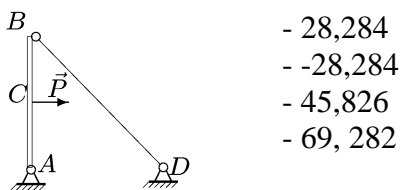
7. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре А (в кН). Размеры указаны в см.



- 28,284
- -28,284
- 45,826
- 69, 282

$P = 40$ кН, $AB = AD$, $AC = BC$

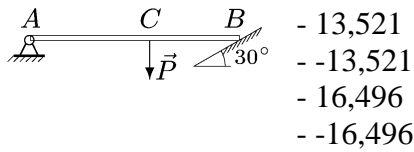
8. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре В (в кН). Размеры указаны в см.



- 28,284
- -28,284
- 45,826
- 69, 282

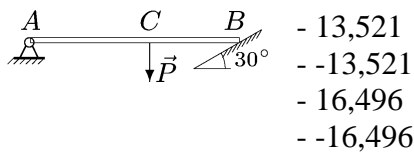
$P = 40$ кН, $AB = AD$, $AC = BC$

9. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре A (в кН). Размеры указаны в см.



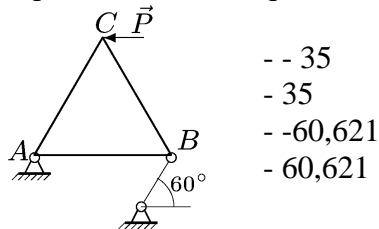
$P = 25 \text{ кН}, 3AC = 4CB$

10. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре B (в кН). Размеры указаны в см.



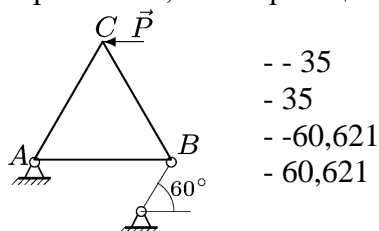
$P = 25 \text{ кН}, 3AC = 4CB$

11. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре A (в кН). Размеры указаны в см.



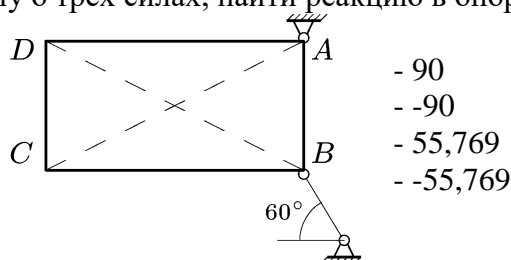
$P = 35 \text{ кН}, AB=BC=CA$

12. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре B (в кН). Размеры указаны в см.



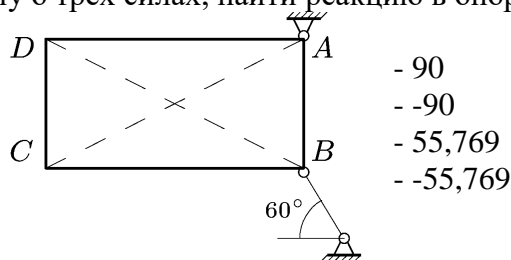
$P = 35 \text{ кН}, AB=BC=CA$

13. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых известный вес тела G , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре A (в кН). Размеры указаны в см.



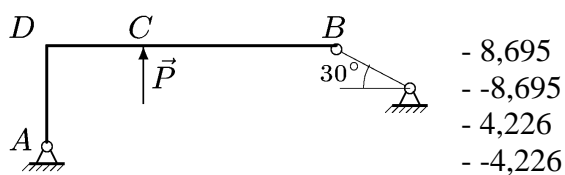
$G = 45 \text{ кН}, 2AB = BC$

14. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых известный вес тела G , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре B (в кН). Размеры указаны в см.



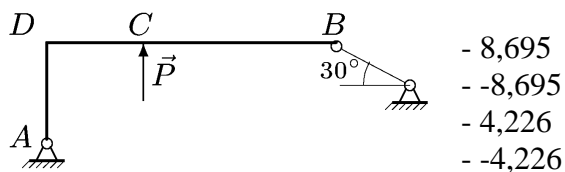
$G = 45 \text{ кН}, 2AB = BC$

15. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре A (в кН). Размеры указаны в см.



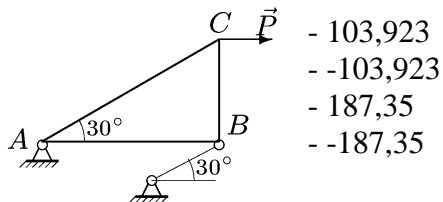
$P=10 \text{ кН}, BD=3AD=3DC.$

16. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке B (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира A . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре B (в кН). Размеры указаны в см.



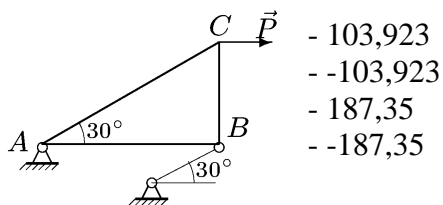
$P=10 \text{ кН}, BD=3AD=3DC.$

17. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре А (в кН). Размеры указаны в см.



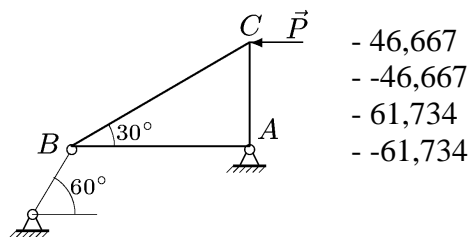
$P = 90$ кН

18. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре В (в кН). Размеры указаны в см.



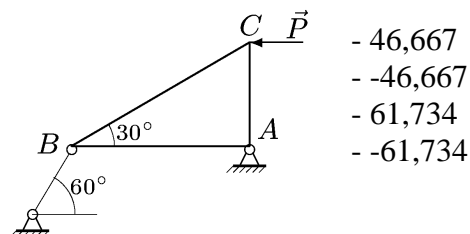
$P = 90$ кН

19. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре А (в кН). Размеры указаны в см.



$P = 70$ кН

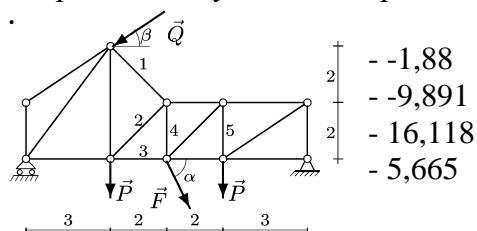
20. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка P , другая — реакция опоры в точке В (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира А. Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре В (в кН). Размеры указаны в см.



$P = 70$ кН

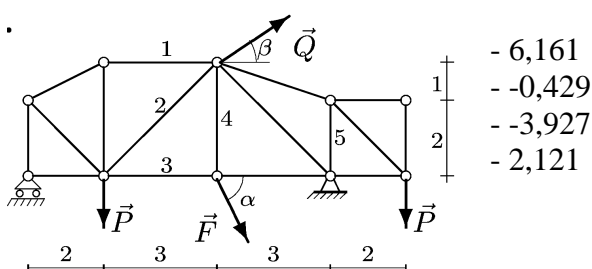
Тема X. Ферма. Аналитические методы расчета

1. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 1.



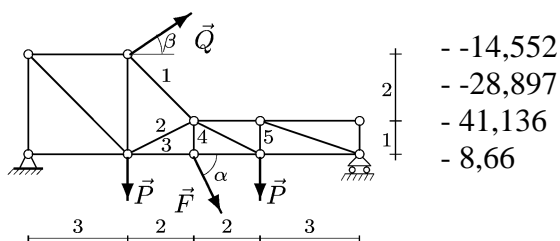
$P = 2 \text{ кН}, Q = 9 \text{ кН}, F = 9 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ.$

2. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 1.



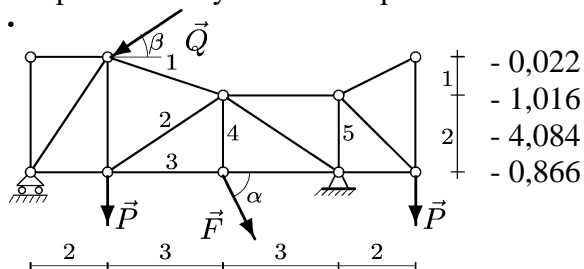
$P = 5 \text{ кН}, Q = 5 \text{ кН}, F = 3 \text{ кН},$
 $\alpha = 45^\circ, \beta = 45^\circ.$

3. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 1.



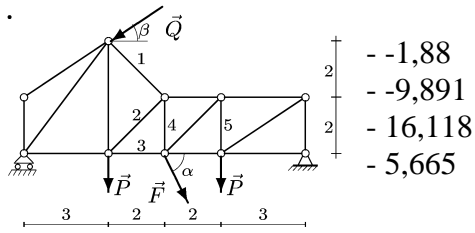
$P = 2 \text{ кН}, Q = 8 \text{ кН}, F = 10 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 15^\circ.$

4. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 1.



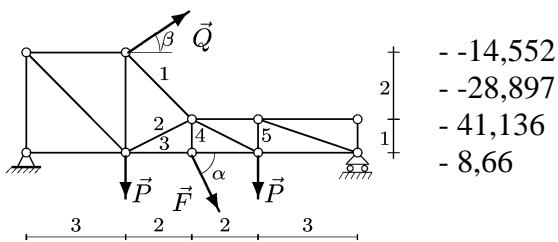
$P = 3 \text{ кН}, Q = 7 \text{ кН}, F = 1 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ.$

5. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



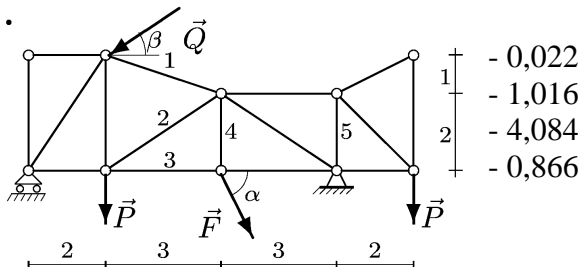
$P = 2 \text{ кН}, Q = 9 \text{ кН}, F = 9 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ.$

6. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



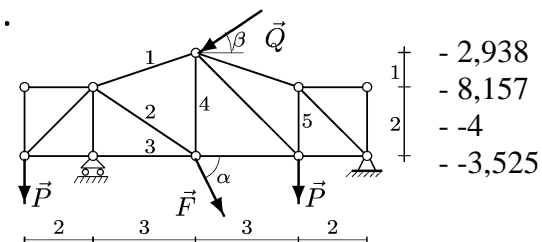
$P = 2 \text{ кН}, Q = 8 \text{ кН}, F = 10 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 15^\circ.$

7. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



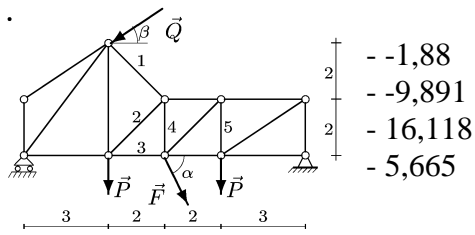
$P = 3 \text{ кН}, Q = 7 \text{ кН}, F = 1 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ.$

8. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



$P = 4 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, F = 2 \text{ кН},$
 $\alpha = 30^\circ, \beta = 45^\circ.$

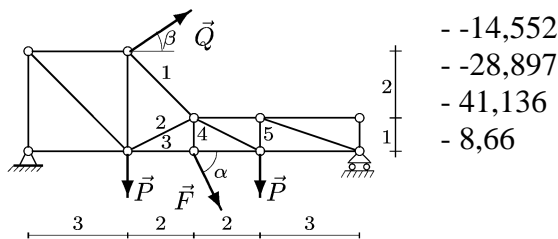
9. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



$P = 2 \text{ кН}, Q = 9 \text{ кН}, F = 9 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ.$

- 1,88
 - 9,891
 - 16,118
 - 5,665

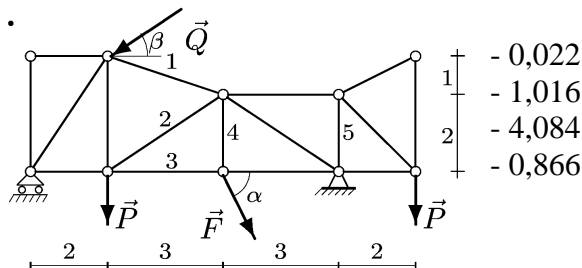
10. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



$P = 2 \text{ кН}, Q = 8 \text{ кН}, F = 10 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 15^\circ.$

- 14,552
 - 28,897
 - 41,136
 - 8,66

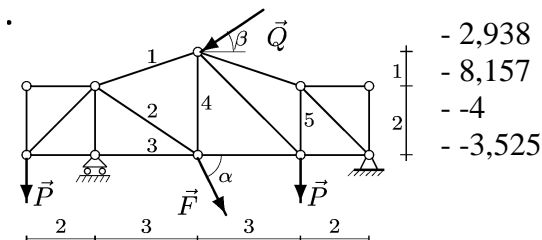
11. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



$P = 3 \text{ кН}, Q = 7 \text{ кН}, F = 1 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ.$

- 0,022
 - 1,016
 - 4,084
 - 0,866

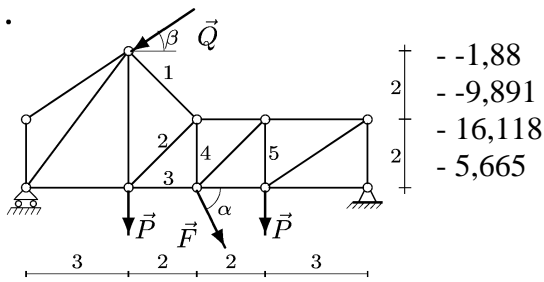
12. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



$P = 4 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, F = 2 \text{ кН},$
 $\alpha = 30^\circ, \beta = 45^\circ.$

- 2,938
 - 8,157
 - 4
 - 3,525

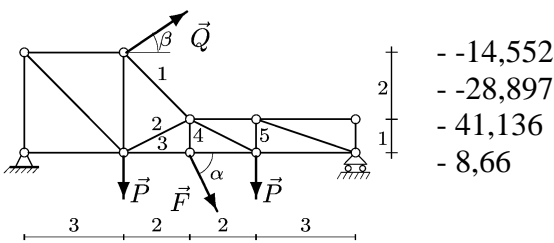
13. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



$P = 2 \text{ кН}, Q = 9 \text{ кН}, F = 9 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ.$

-1,88
 -9,891
 -16,118
 -5,665

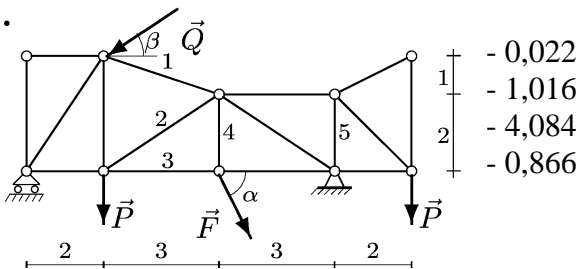
14. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



$P = 2 \text{ кН}, Q = 8 \text{ кН}, F = 10 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 15^\circ.$

-14,552
 -28,897
 -41,136
 -8,66

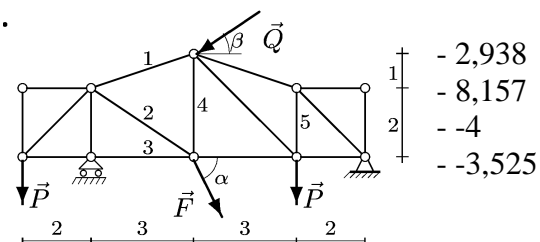
15. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



$P = 3 \text{ кН}, Q = 7 \text{ кН}, F = 1 \text{ кН},$
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ.$

-0,022
 -1,016
 -4,084
 -0,866

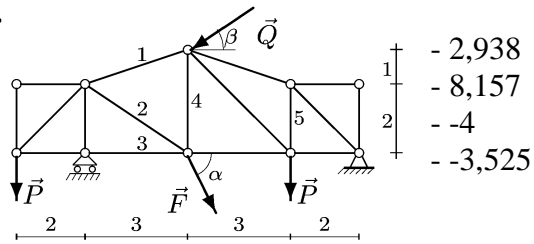
16. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



$P = 4 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, F = 2 \text{ кН},$
 $\alpha = 30^\circ, \beta = 45^\circ.$

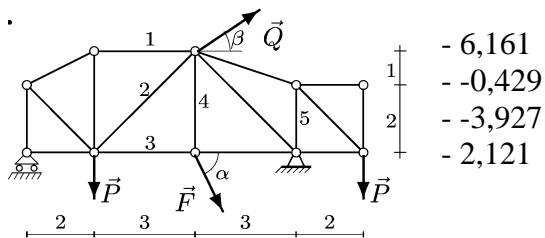
-2,938
 -8,157
 -4
 -3,525

17. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 1.



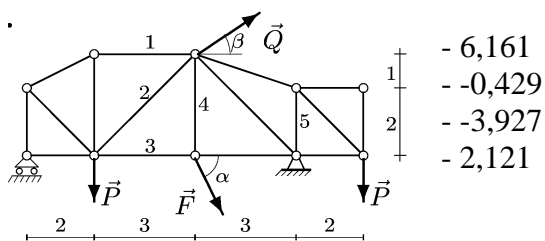
$P = 4$ кН, $Q = 4$ кН, $F = 2$ кН,
 $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

18. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



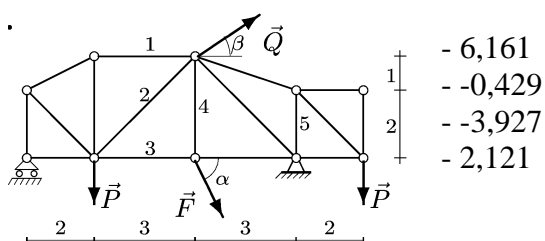
$P = 5$ кН, $Q = 5$ кН, $F = 3$ кН,
 $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

19. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



$P = 5$ кН, $Q = 5$ кН, $F = 3$ кН,
 $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

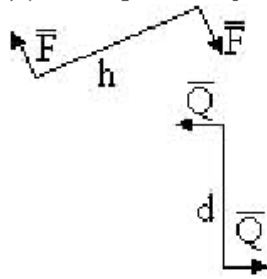
20. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



$P = 5$ кН, $Q = 5$ кН, $F = 3$ кН,
 $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

Тема XI. Плоская система сил

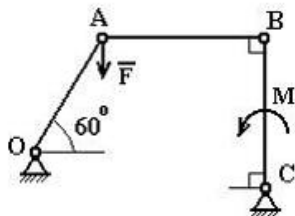
1. Даны пары сил, у которых $F=6\text{Н}$, $h=3\text{м}$, $Q=2\text{Н}$, $d=7\text{м}$.



После сложения, сила результирующей пары при плече $l=10\text{м}$ будет равна

- 0,4Н
- 8Н
- 3,2Н
- 4Н
- 0,8Н

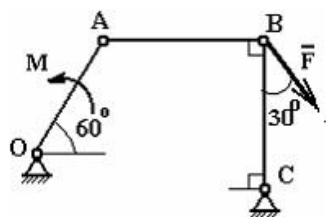
2. Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы F и момента M , $OA=r$, $BC=a$.



Правильным соотношением между силой и моментом является...

- $M = Fr$
- $M = Fr \frac{\sqrt{3}}{3}$
- $M = \frac{Fr}{2}$
- $M = Fa \frac{\sqrt{3}}{3}$
- $M = Fa$

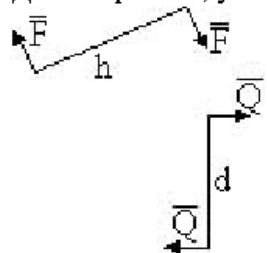
3. Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы F и момента M , $OA=r$, $BC=a$.



Правильным соотношением между силой и моментом является...

- $M = Fr\sqrt{3}$
- $M = Fa \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $M = Fr \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $M = Fa\sqrt{3}$
- $M = Fr \frac{\sqrt{3}}{4}$

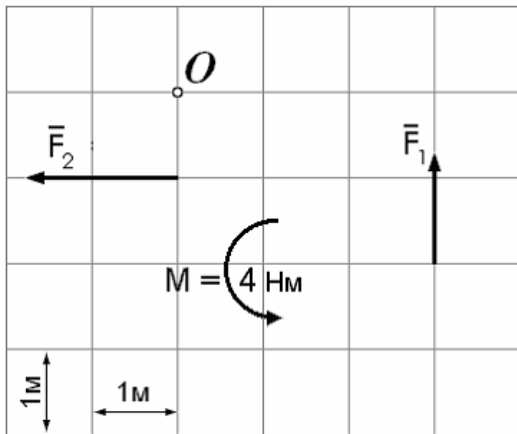
4. Даны пары сил, у которых $F=4\text{Н}$, $h=3\text{м}$, $Q=3\text{Н}$, $d=6\text{м}$.



После сложения, сила результирующей пары при плече $l=10\text{м}$ будет равна

- 1Н
- 3,3Н
- 0,6Н
- 3Н
- 7Н

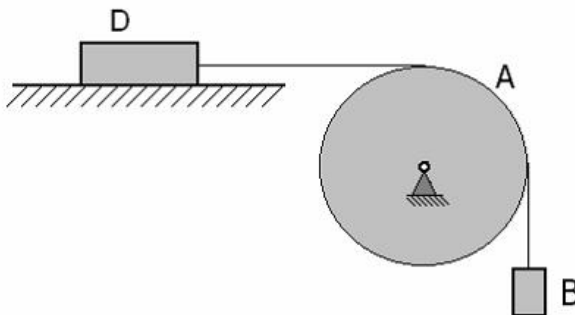
5. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м. $F_1 = 2$ Н; $F_2 = 4$ Н.



- 6 Нм
- +10 Нм
- + 6 Нм
- + 4 Нм

Главный момент данной системы сил относительно точки O ($\sum M_O(\vec{F}_k)$) равен

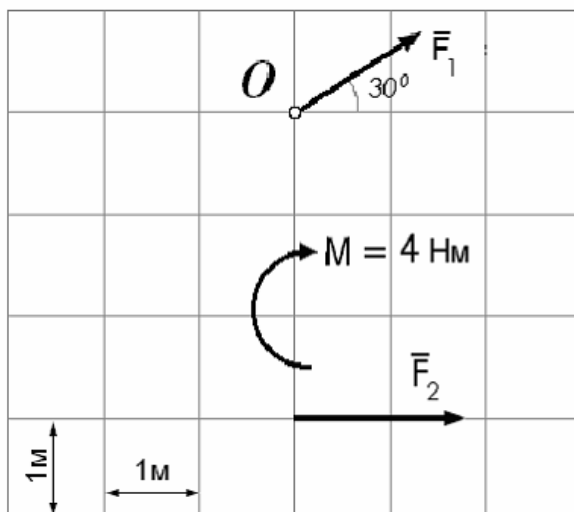
6. Блок A находится в неподвижном равновесии. Груз D лежит на шероховатой поверхности с коэффициентом трения $f = 0,1$. Вес груза $D = 100$ Н.



- 50 Н
- 100 Н
- 25 Н
- 10 Н

Максимальный вес гири B равен

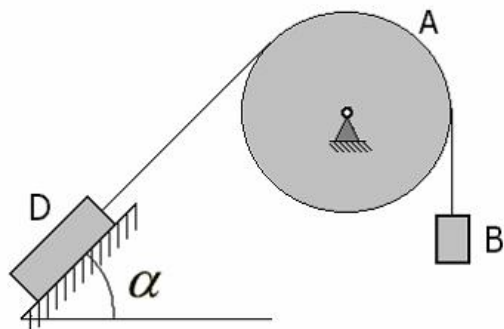
7. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м. $F_1 = 3$ Н; $F_2 = 4$ Н.



- +2,4 Нм
- + 8 Нм
- +1 Нм
- 4 Нм

Главный момент данной системы сил относительно точки O ($\sum M_O(\vec{F}_k)$) равен

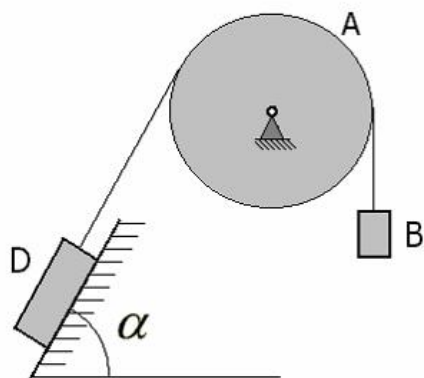
8. Блок A находится в неподвижном равновесии. Груз D лежит на шероховатой поверхности с коэффициентом трения $f = 0,1$. Вес груза $D = 100H$. Угол $\alpha = 45^\circ$.



- 50H
- 100H
- 73,6H
- 70,7H

Минимальный вес гири B равен

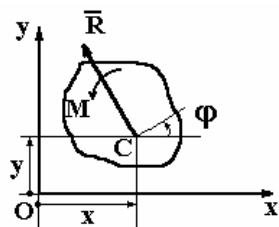
9. Блок A находится в неподвижном равновесии. Груз D лежит на шероховатой поверхности с коэффициентом трения $f = 0,1$. Вес груза $D = 100H$. Угол $\alpha = 60^\circ$.



- 75H
- 50H
- 91,6H
- 100H

Максимальный вес гири B равен

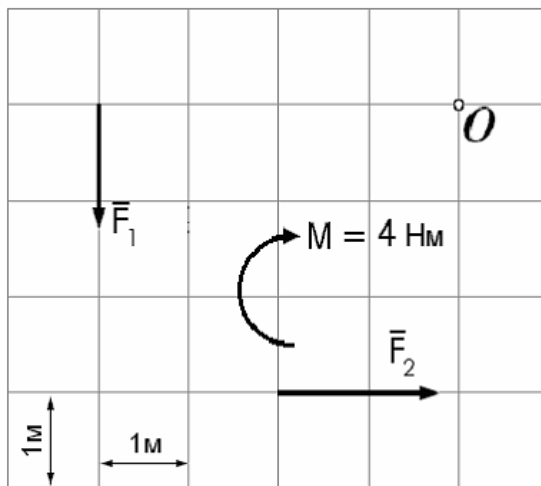
10. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору $\vec{R} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ и главному моменту $M=12$ Нм ($\vec{r} = \vec{OC} = 7\vec{i} - 4\vec{j}$ - в данный момент).



- 8
- 9
- 14
- 12

Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате φ , равна...

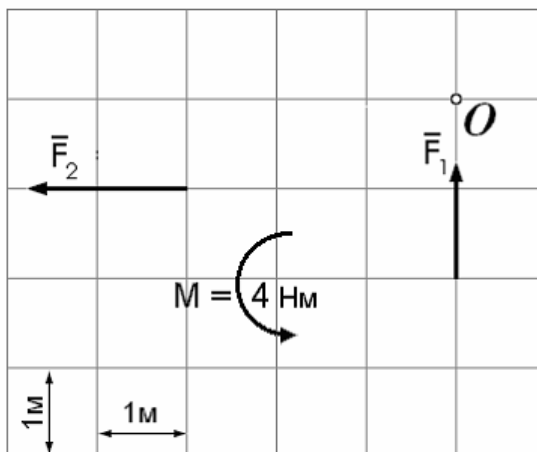
11. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м. $F_1 = 2$ Н; $F_2 = 4$ Н.



Главный момент данной системы сил относительно точки O ($\sum M_O(\vec{F}_k)$) равен

- +16 Нм
- +8 Нм
- 10 Нм
- +20 Нм

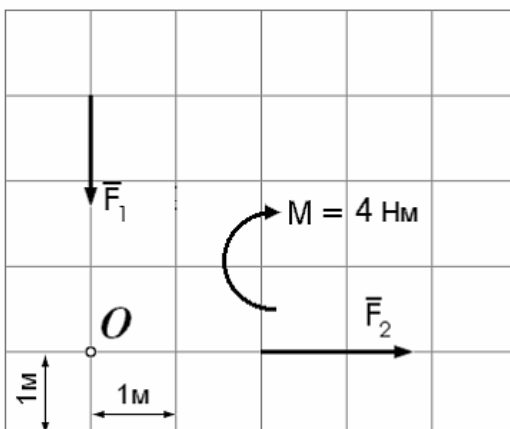
12. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м. $F_1 = 2$ Н; $F_2 = 4$ Н.



Главный момент данной системы сил относительно точки O ($\sum M_O(\vec{F}_k)$) равен

- + 10 Нм
- 4 Нм
- + 4 Нм
- 0

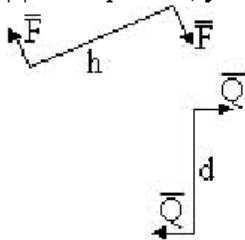
13. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м. $F_1 = 2$ Н; $F_2 = 4$ Н.



Главный момент данной системы сил относительно точки O ($\sum M_O(\vec{F}_k)$) равен

- + 4 Нм
- 4 Нм
- 8 Нм
- 3 Нм

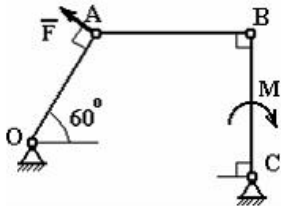
14. Даны пары сил, у которых $F=7\text{Н}$, $h=4\text{м}$, $Q=5\text{Н}$, $d=3\text{м}$.



После сложения, сила результирующей пары при плече $l=10\text{м}$ будет равна

- 4,3Н
- 8,4Н
- 3,5Н
- 2Н
- 12Н

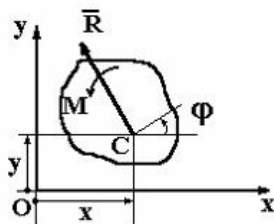
15. Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы F и момента M , $OA=r$, $BC=a$.



Правильным соотношением между силой и моментом является...

- $M = Fr \frac{2\sqrt{3}}{3}$
- $M = Fr \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $M = Fa \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $M = Fr \frac{\sqrt{3}}{3}$
- $M = Fr$

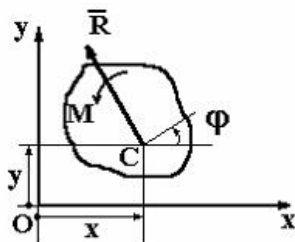
16. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору $\vec{R} = 4\vec{i} - 5\vec{j}$ и главному моменту $M=7$ Нм ($\vec{r} = \vec{OC} = 2\vec{i} + 0,2\vec{j}$ - в данный момент).



Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате X , равна...

- 8
- 10
- 4
- 0,8

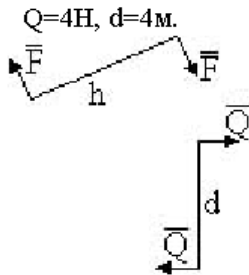
17. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору $\vec{R} = 6\vec{i} + 7\vec{j}$ и главному моменту $M=8$ Нм ($\vec{r} = \vec{OC} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$ - в данный момент).



Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате φ , равна...

- 24
- 16
- 8
- 16

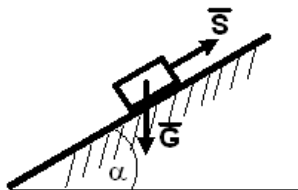
18. Даны пары сил, у которых $F=6\text{Н}$, $h=2\text{м}$,



После сложения, сила результирующей пары при плече $l=10\text{м}$ будет равна

- 4Н
- 1,4Н
- 5Н
- 10Н
- 2,8Н

19. Тело весом $G=10$ (Н) удерживается в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ (коэффициент трения скольжения $f=0,2$) силой \bar{S} (Н).



Минимальное значение силы S удерживающее тело от перемещения вниз по наклонной плоскости равно ...

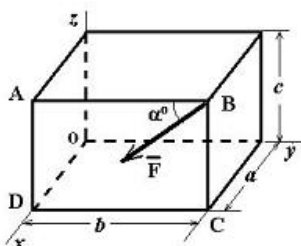
- 3,3
- 9,6
- 7,6
- 6,7

20. Реакция прямолинейной гибкой нити направлена ...

- произвольно в пространстве
- вертикально
- по линии нити
- перпендикулярно линии нити
- горизонтально

Тема XII. Система сил, не лежащих в одной плоскости

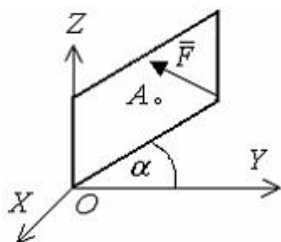
1. Сила \bar{F} лежит в плоскости ABCD и приложена в точке В.



Момент силы \bar{F} относительно оси OZ равен...

- $F c \cos \alpha$
- $- F b \sin \alpha$
- $F c \sin \alpha$
- $- F a \cos \alpha$

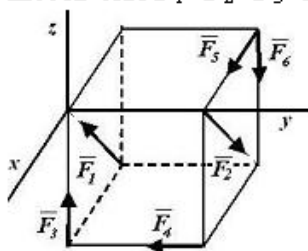
2. Плоскость, в которой лежат вектор силы \vec{F} и точка A , составляет угол α с координатной плоскостью OYZ . Ось OZ лежит в этой плоскости.



Вектор момента силы F относительно точки A составляет угол _____ с осью OY .

- 90°
- $90^\circ - \alpha$
- α
- $\alpha + 90^\circ$

3. К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$.



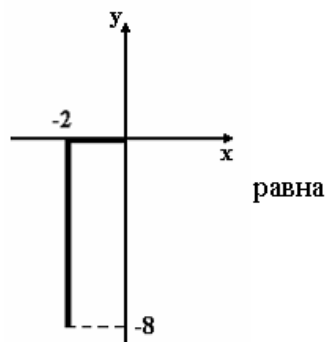
Сумма моментов всех сил системы относительно оси OY равна...

- 0
- $2aF$
- $-2aF$
- $-aF$
- aF

4. Реакция гладкой опоры направлена ...

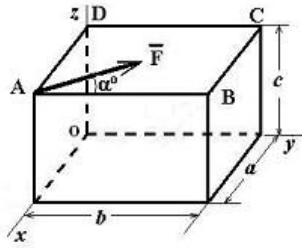
- горизонтально
- произвольно в пространстве
- параллельно плоскости опоры
- перпендикулярно плоскости опоры
- вертикально

5. Координата Y центра тяжести линейного профиля, представленного на рисунке



- 3,2
- 6,4
- 1,6
- 4
- 4,8

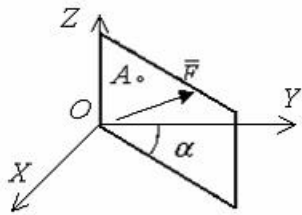
6. Сила \vec{F} лежит в плоскости ABCD и приложена в точке A.



Момент силы \vec{F} относительно оси OY равен...

- $F b \sin \alpha$
- $-F c \cos \alpha$
- $F a \cos \alpha$
- $-F c \sin \alpha$

7. Плоскость, в которой лежат вектор силы F и точка A , составляет угол α с координатной плоскостью OYZ . Ось OZ лежит в этой плоскости.



Вектор момента силы F относительно точки A составляет угол _____ с осью OY .

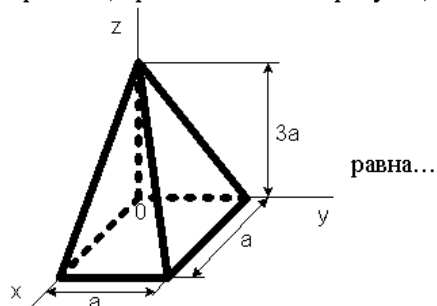
- α
- $\alpha + 90^\circ$
- $90^\circ - \alpha$
- 90°

8. Координата X центра тяжести линейного профиля, представленного на рисунке



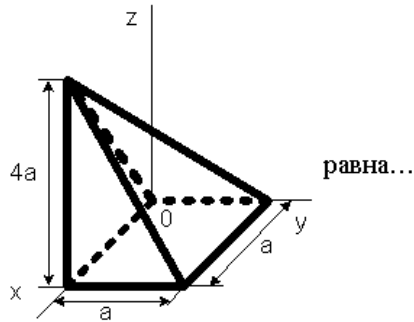
- 1
- 2
- 0,2
- 0,5
- 1,8

9. Координата z_C центра тяжести неправильной пирамиды, представленной на рисунке,



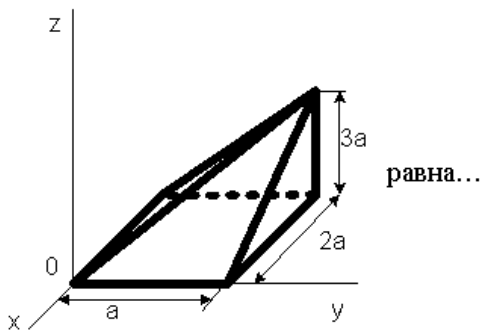
- $\frac{3a}{2}$
- a
- $\frac{a}{4}$
- $\frac{3a}{4}$

10. Координата z_C центра тяжести неправильной пирамиды, представленной на рисунке,



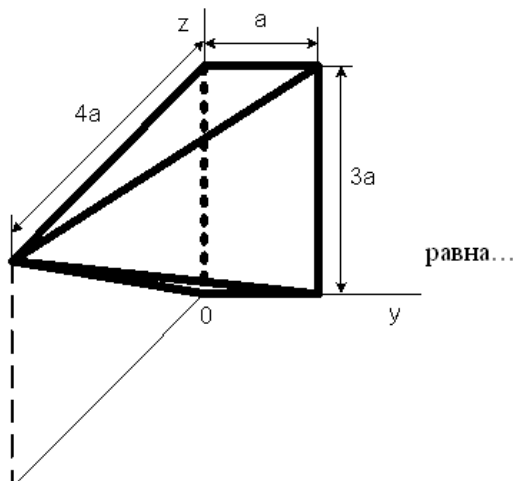
- a
- $\frac{4a}{3}$
- $\frac{2a}{3}$
- 2a

11. Координата z_C центра тяжести M, представленной на рисунке,



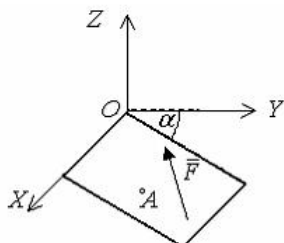
- $-\frac{2a}{3}$
- $\frac{a}{2}$
- $-\frac{a}{2}$
- $\frac{3a}{4}$

12. Координата x_C центра тяжести неправильной пирамиды, представленной на рисунке,



- 2a
- $\frac{4a}{3}$
- $\frac{3a}{4}$
- a

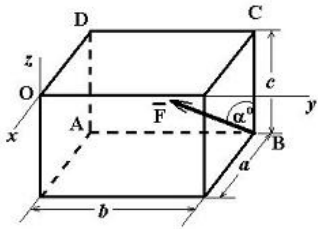
13. Плоскость, в которой лежат вектор силы F и точка A , составляет угол α с координатной плоскостью OXY . Ось OX лежит в этой плоскости.



- α
- 90°
- $\alpha + 90^\circ$
- $90^\circ - \alpha$

Вектор момента силы F относительно точки A составляет угол _____ с осью OZ .

14. Сила \vec{F} лежит в плоскости ABCD и приложена в точке В.



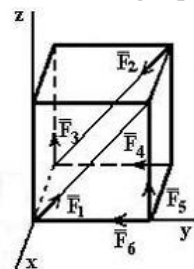
Момент силы \vec{F} относительно оси OY равен...

- $F c \sin \alpha$
- $F b \sin \alpha$
- $-F b \cos \alpha$
- $F a \cos \alpha$

15. Реакция подвижного шарнира направлена ...

- перпендикулярно плоскости, на которой находится шарнир
- вертикально
- вдоль оси шарнира
- произвольно в плоскости, перпендикулярной оси шарнира
- произвольно в пространстве

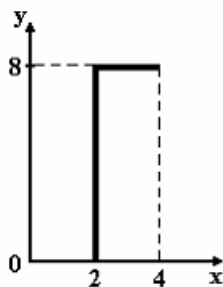
16. К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$.



Сумма моментов всех сил системы относительно оси OX равна...

- $-2Fa$
- $-Fa$
- Fa
- 0
- $2Fa$

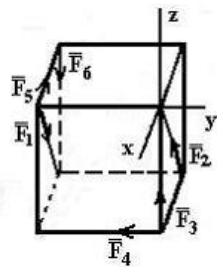
17. Координата Y центра тяжести линейного профиля, представленного на рисунке



равна

- 1,6
- 3,2
- 4
- 6,4
- 4,8

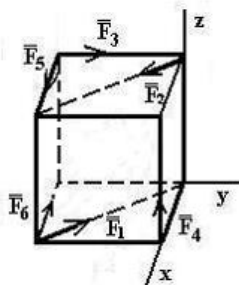
18. К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$.



Сумма моментов всех сил системы относительно оси OY равна...

- 0
- $-Fa$
- $2Fa$
- Fa
- $-2Fa$

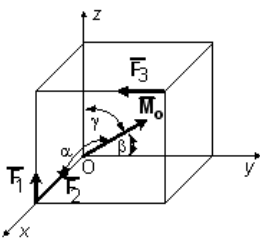
19. К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$.



Сумма моментов всех сил системы относительно оси OZ равна...

- 0
- $-2Fa$
- $2Fa$
- Fa
- $-Fa$

20. Вдоль ребер единичного куба направлены три силы: $F_1 = \sqrt{2}$ (Н), $F_2 = F_3 = 1$ (Н).

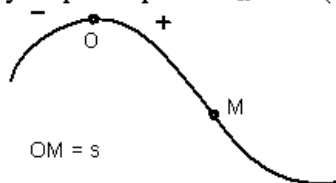


Угол, который образует главный момент данной системы сил с осью Ox , равен $\alpha = \arccos \dots$

- 1
- $\frac{1}{2}$
- 0
- $\frac{\sqrt{2}}{2}$

Тема XIII. Кинематика точки

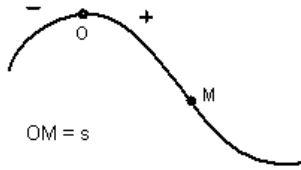
1. Точка движется по заданной траектории по закону $s(t) = 5 - 4t + 3t^3$ (м). В момент времени $t=1$ с нормальное ускорение равно $a_n = 10$ (м/с²).



Радиус кривизны траектории R (м) в данный момент равно ...

- 10
- 2,5
- 5
- 25,6

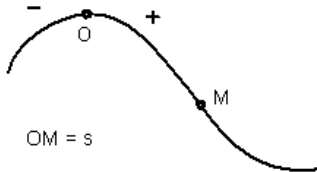
2. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = 8t - 2t^3$ (м).



Скорость точки V в момент времени $t=1$ с равна...(м/с)

- 6
- 4
- 2
- 4

3. Точка движется по заданной траектории по закону $s(t) = -t^3 + 4t^2 - 8$ (м). В момент времени $t=1$ с нормальное ускорение равно $a_n = 5$ (м/с²).

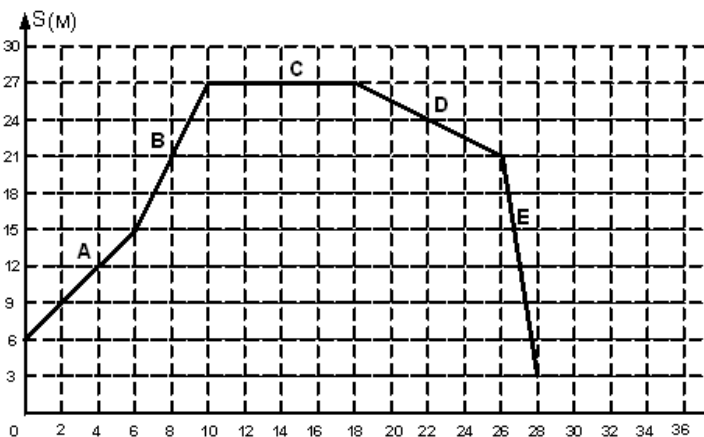


Радиус кривизны траектории ρ (м) в данный момент равно ...

- 5
- 1
- 1,8
- 0,6

4. Точка движется согласно уравнениям $x = 6 \cos 3t$, $y = 6 \sin 3t$ (x, y — в метрах). Угол (в градусах) между осью Oy и вектором скорости точки в момент $t = \frac{\pi}{12}$ с равен ...

5. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.

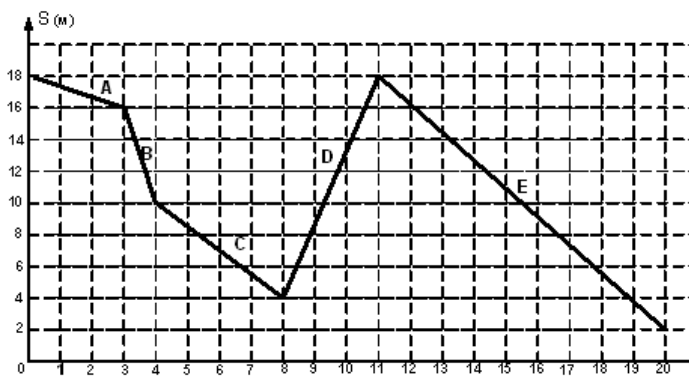


Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки

- D
- A
- B
- E
- C

6. Точка движется согласно уравнениям $x = 2t$, $y = t^2$ (x, y — в метрах). Угол (в градусах) между осью Ox и вектором скорости точки в момент $t = 1$ с равен ...

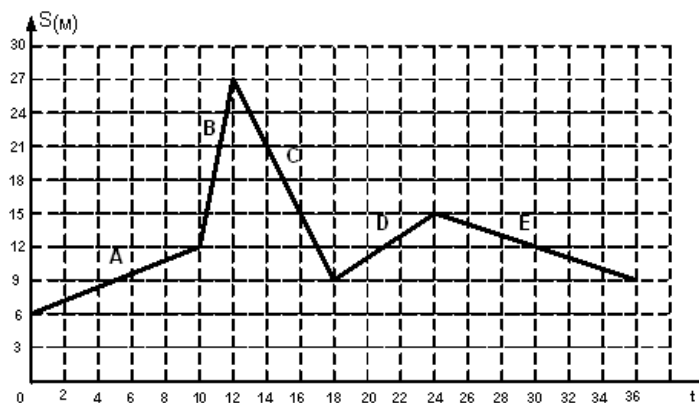
7. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



- B
 A
 E
 C
 D

Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки

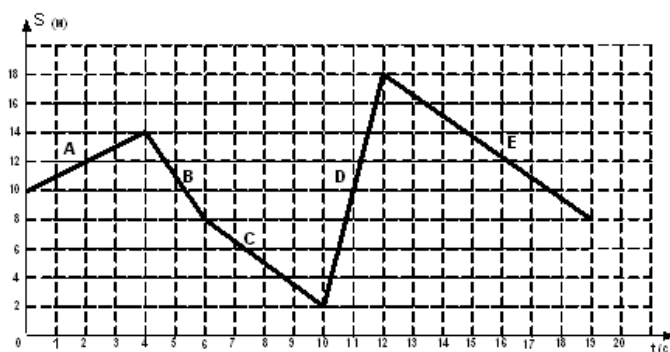
8. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



- E
 A
 B
 D
 C

9. Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки
10. Точка движется согласно уравнениям $x = 2t$, $y = t^2$ (x, y — в метрах). Угол (в градусах) между осью Ox и вектором скорости точки в момент $t = 0c$ равен ...

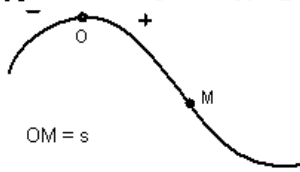
11. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



- E
 C
 B
 D
 A

Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки

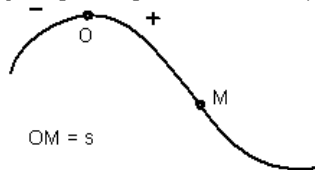
12. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = 7 - 8t + 2t^3$ (м).



Скорость точки V в момент времени $t=1$ с равна...(м/с)

- 5
- 2
- 4
- 1

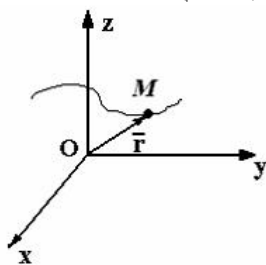
13. Точка движется по заданной траектории по закону $s(t) = 5t^2 - 3t + 2$ (м). В момент времени $t=1$ с нормальное ускорение равно $a_n = 10$ (м/с²).



Радиус кривизны траектории ρ (м) в данный момент равно ...

- 0,7
- 1,6
- 0,4
- 4,9

14. Движение материальной точки M задано уравнением $\vec{r} = 6t\vec{i} - \cos\pi t\vec{j} + (3 + \sqrt{2})t\vec{k}$.

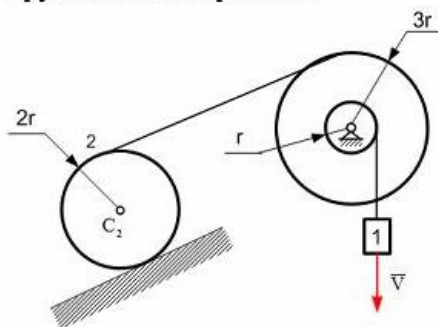


Ускорение точки направлено

- параллельно плоскости xOy (не параллельно осям)
- параллельно плоскости xOz
- перпендикулярно плоскости xOz
- перпендикулярно оси Oy

Тема XIV. Кинематика твердого тела

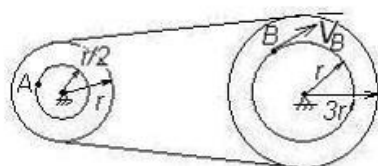
1. Груз 1 имеет скорость V .



Угловая скорость катящегося цилиндра 2 равна ...

- $3V/4r$
- $V/6r$
- $2V/3r$
- $4V/3r$
- $V/12r$

2. Два шкива соединены ременной передачей. Точка B одного из шкивов имеет скорость $V_B = 6$ см/с.

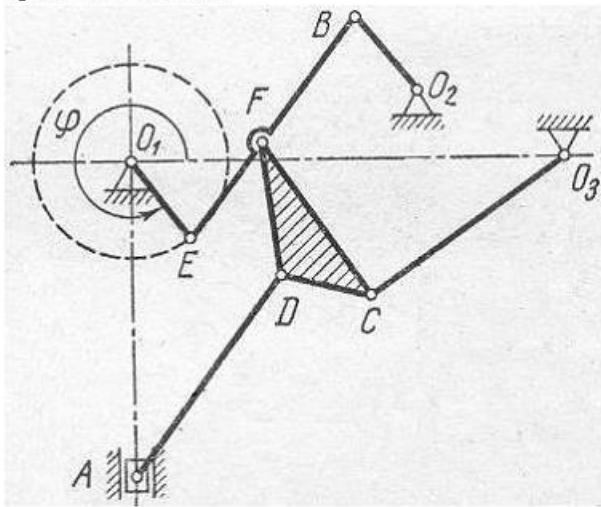


Скорость точки A

другого шкива в этом случае равна ...

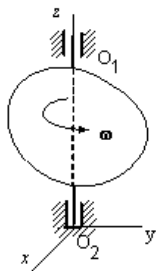
- $V_A = 2$ см/с
- $V_A = 18$ см/с
- $V_A = 3$ см/с
- $V_A = 9$ см/с

3. Укажите последовательность точек для определения направления и вычисления скоростей точек многосвязного механизма, если задано вращение кривошипа O_1E ...



- C
- D
- A
- F
- B
- E

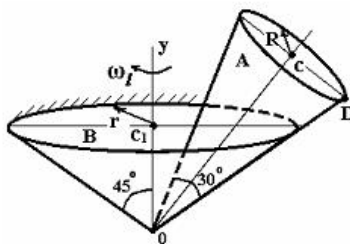
4. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью $\omega = 4\pi \text{ c}^{-1}$.



За время $t=0,5 \text{ с}$ тело повернется на угол

- 2 рад
- 720^0
- 360^0
- 8 рад

5. Подвижный конус A катится без проскальзывания по неподвижному конусу B так, что угловая скорость вращения оси OC вокруг оси OC_1 неподвижного конуса постоянна и равна $\omega_1 \text{ c}^{-1}$. (Для справки: $\sin 15^0 = \cos 75^0 = 0,26$; $\sin 75^0 = \cos 15^0 = 0,96$)

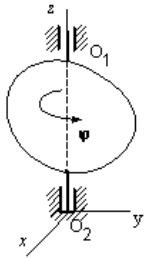


Если известны углы и

радиус основания $R = 1 \text{ м}$, мгновенная угловая скорость тела A равна....

- $\Omega = 2,7 \omega_1 \text{ c}^{-1}$
- $\Omega = 0,52 \omega_1 \text{ c}^{-1}$
- $\Omega = 1,9 \omega_1 \text{ c}^{-1}$
- $\Omega = 0,35 \omega_1 \text{ c}^{-1}$
- $\Omega = 0,7 \omega_1 \text{ c}^{-1}$

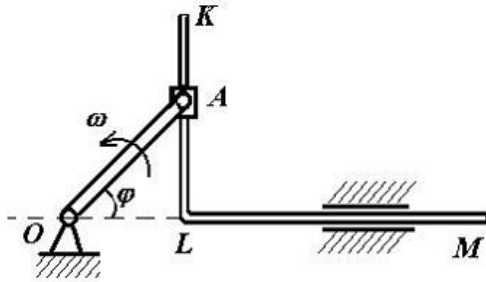
6. Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси OO_1 по закону $\varphi = (t - 2)^3$.



В момент времени $t = 1$ с тело будет вращаться ...

- ускоренно
- равноускоренно
- замедленно
- равнозамедленно
- равномерно

7. В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OA = 10$ см вращается с угловой скоростью $\omega = 6$ с⁻¹.

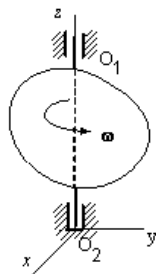


В тот момент,

когда угол $\varphi = 45^\circ$, скорость кулисы KLM ($V_{KLM} = V$) будет равна ...

- $V = 30$ см/с
- $V = 60\sqrt{2}$ см/с
- $V = 30\sqrt{2}$ см/с
- $V = 60$ см/с

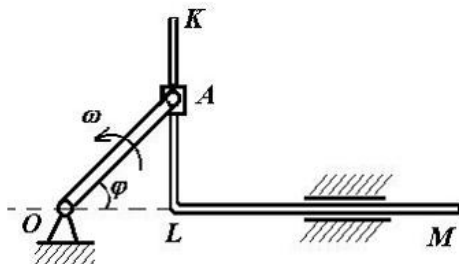
8. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью $\omega = 1,5\pi$ с⁻¹.



За время $t = 2$ с тело повернется на угол

- $0,75\pi$ рад
- 540°
- 270°
- 2π рад

9. В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OA = 10$ см вращается с угловой скоростью $\omega = 6$ с⁻¹.

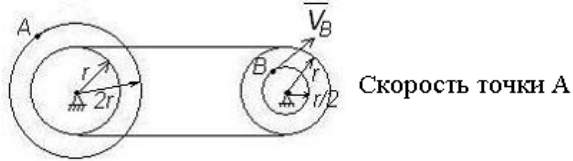


В тот момент,

когда угол $\varphi = 120^\circ$, скорость кулисы KLM ($V_{KLM} = V$) будет равна ...

- $V = 60$ см/с
- $V = 60\sqrt{3}$ см/с
- $V = 30$ см/с
- $V = 30\sqrt{3}$ см/с

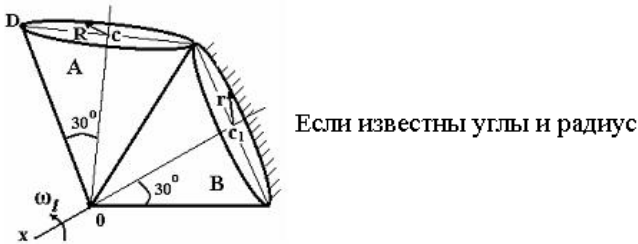
10. Два шкива соединены ременной передачей. Точка В одного из шкивов имеет скорость $V_B=12$ см/с.



Скорость точки А другого шкива в этом случае равна ...

- $V_A=48$ см/с
- $V_A=3$ см/с
- $V_A=6$ см/с
- $V_A=24$ см/с

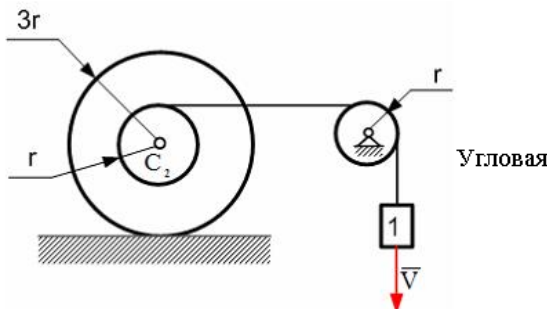
11. Подвижный конус А катится без проскальзывания по неподвижному конусу В так, что угловая скорость вращения оси ОС вокруг оси OC_1 неподвижного конуса постоянна и равна ω_1 с⁻¹. (Для справки: $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$; $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$)



Если известны углы и радиус основания R м, мгновенная угловая скорость тела А равна...

- $\Omega = \sqrt{3} \omega_1$ с⁻¹
- $\Omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega_1$ с⁻¹
- $\Omega = \frac{1}{2} \omega_1$ с⁻¹
- $\Omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_1$ с⁻¹
- $\Omega = \omega_1$ с⁻¹

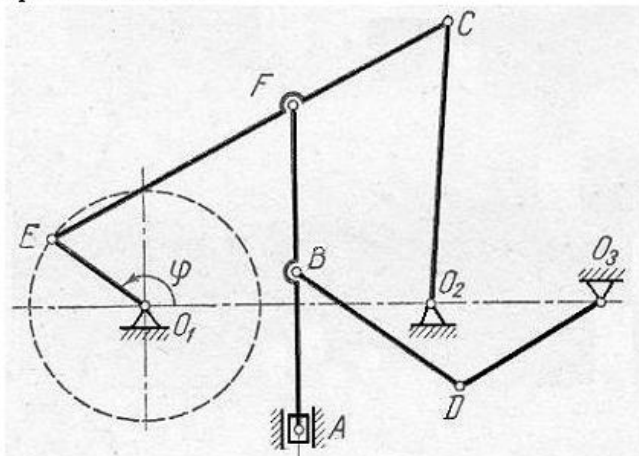
12. Груз 1 имеет скорость V.



Угловая скорость ступенчатого колеса 2 равна ...

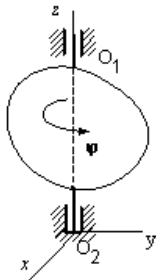
- $3V/4r$
- $V/4r$
- $4V/3r$
- $3V/r$
- $V/3r$

13. Укажите последовательность точек для определения направления и вычисления скоростей точек многосвязного механизма, если задано вращение кривошипа O_1E ...



- В
- С
- А
- D
- E
- F

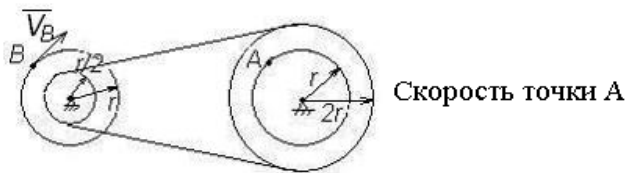
14. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси OO_1 по закону $\varphi = (1 - 2t)^2 + 13$.



В момент времени $t = 1$ с тело будет вращаться ...

- равномерно
- равноускоренно
- ускоренно
- замедленно
- равнозамедленно

15. Два шкива соединены ременной передачей. Точка В одного из шкивов имеет скорость $V_B = 12$ см/с.



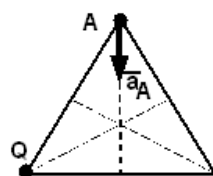
другого шкива в этом случае равна ...

- $V_A = 6$ см/с
- $V_A = 3$ см/с
- $V_A = 48$ см/с
- $V_A = 24$ см/с

16. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением $\varphi = 3t + 3t^3$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени $t = 1$ с равно ... ($1/c^2$)

- 16
- 18
- 24
- 36
- 12

17. Правильный треугольник со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно $a_A = 6a$ (m/c^2). Точка Q – мгновенный центр ускорений.

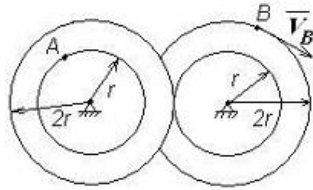


Мгновенное угловое ускорение фигуры равно $\varepsilon = \dots (c^{-2})$

- 3
- $3\sqrt{3}$
- 0
- $4\sqrt{3}$

18. Точка движется согласно уравнениям $x = 6 \cos 3t$, $y = 6 \sin 3t$ (x, y — в метрах). Угол (в градусах) между осью Oy и вектором скорости точки в момент $t = \frac{\pi}{12}$ с равен ...

19. Два колеса зубчатой передачей находятся в зацеплении. Точка В одного из колес имеет скорость $V_B=16$ см/с.



Скорость точки А другого

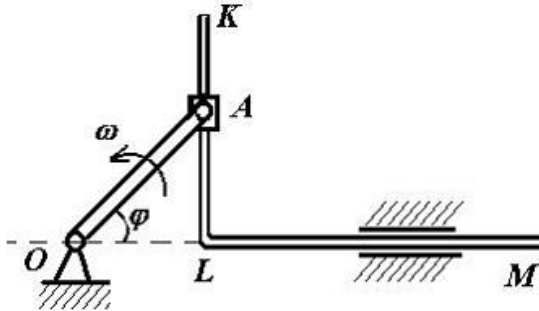
шкива в этом случае равна ...

- $V_A=8$ см/с
- $V_A=64$ см/с
- $V_A=32$ см/с
- $V_A=4$ см/с

20. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением $\varphi = 2t^2 + 2t^3$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени $t = 1$ с равно ... ($1/c^2$)

- 18
- 12
- 16
- 36
- 24

21. В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OA=10$ см вращается с угловой скоростью $\omega = 6$ с⁻¹.

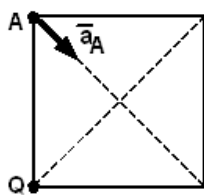


В тот момент,

когда угол $\varphi=0^\circ$, относительная скорость ползуна А будет равна ...

- $V_r=60$ см/с
- $V_r = 60\sqrt{2}$ см/с
- $V_r = 30\sqrt{2}$ см/с
- $V_r = 30$ см/с

22. Квадрат со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно $a_A = 6a$ ($м/с^2$). Точка Q – мгновенный центр ускорений.

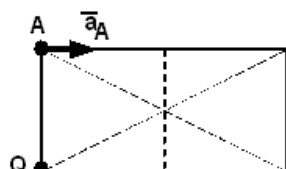


Мгновенное угловое ускорение

фигуры равно $\varepsilon = \dots (c^{-2})$

- 6
- 0
- 3
- $3\sqrt{2}$

23. Прямоугольный параллелограмм со сторонами «а» и «2а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно $a_A = 6a$ ($м/с^2$). Точка Q – мгновенный центр ускорений.

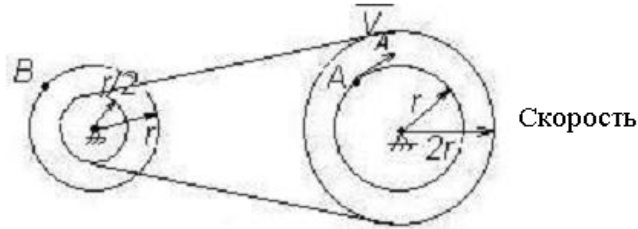


Мгновенное угловое ускорение

фигуры равно $\varepsilon = \dots (c^{-2})$

- 6
- $2\sqrt{3}$
- 0
- $3\sqrt{2}$

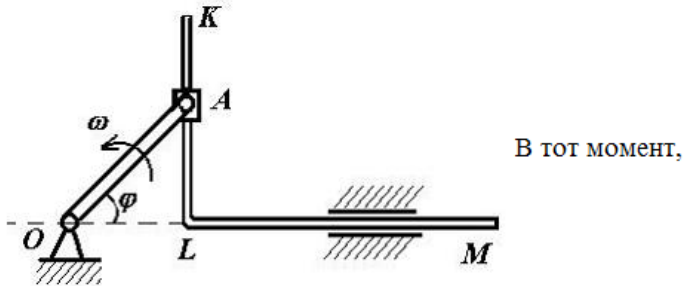
24. Два шкива соединены ременной передачей. Точка А одного из шкивов имеет скорость $V_A=8$ см/с.



точки В другого шкива в этом случае равна ...
...

- $V_B=4$ см/с
- $V_B=16$ см/с
- $V_B=32$ см/с
- $V_B=8$ см/с

25. В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OA=10$ см вращается с угловой скоростью $\omega=6$ с⁻¹.



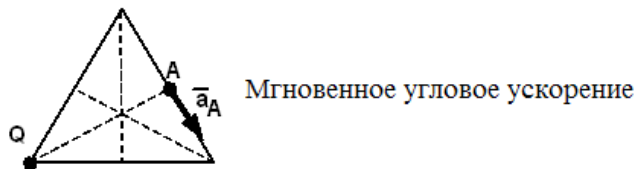
когда угол $\varphi=60^\circ$, относительная скорость ползуна А будет равна ...

- $V_r=60\sqrt{3}$ см/с
- $V_r=30\sqrt{3}$ см/с
- $V_r=60$ см/с
- $V_r=30$ см/с

26. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением $\varphi=4t+2t^3$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени $t=1$ с равно ... ($1/с^2$)

- 12
- 24
- 16
- 18
- 36

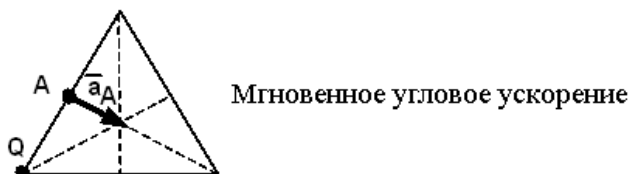
27. Правильный треугольник со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно $a_A=6a$ ($м/с^2$). Точка Q – мгновенный центр ускорений.



фигуры равно $\varepsilon=...$ ($с^{-2}$)

- 0
- $4\sqrt{3}$
- $3\sqrt{3}$
- 3

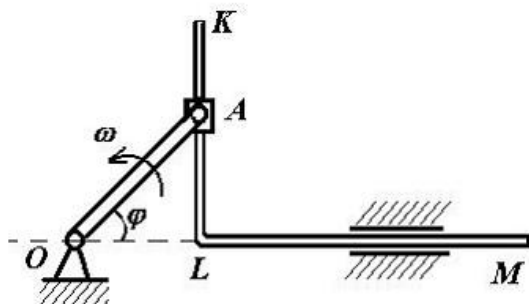
28. Правильный треугольник со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно $a_A=6a$ ($м/с^2$). Точка Q – мгновенный центр ускорений.



фигуры равно $\varepsilon=...$ ($с^{-2}$)

- 12
- 6
- $6\sqrt{3}$
- 0

29. В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OA=10$ см вращается с угловой скоростью $\omega=6 \text{ c}^{-1}$.



В тот момент,

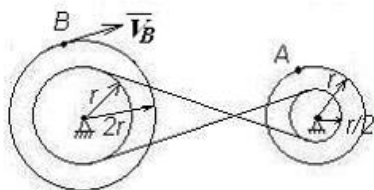
когда угол $\varphi=90^\circ$, скорость кулисы KLM ($V_{KLM}=V$) будет равна ...

- $V=60\sqrt{3} \text{ см/с}$
- $V=30 \text{ см/с}$
- $V=60 \text{ см/с}$
- $V=30\sqrt{3} \text{ см/с}$

30. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением $\varphi=3t+t^3$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени $t=2 \text{ с}$ равно ... ($1/\text{с}^2$)

- 18
- 9
- 6
- 12

31. Два шкива соединены ременной передачей. Точка В одного из шкивов имеет скорость $V_B=30 \text{ см/с}$.

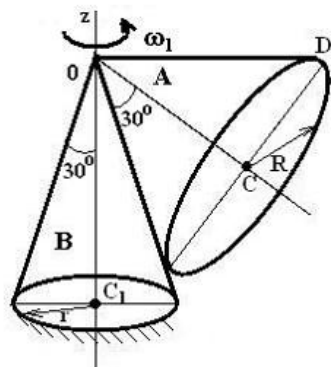


Скорость точки А

другого шкива в этом случае равна ...

- 24
- $V_A=15 \text{ см/с}$
- $V_A=30 \text{ см/с}$
- $V_A=60 \text{ см/с}$
- $V_A=120 \text{ см/с}$

32. Подвижный конус А катится без проскальзывания по неподвижному конусу В так, что угловая скорость вращения оси OC вокруг оси OC_1 неподвижного конуса постоянна и равна $\omega_1 \text{ с}^{-1}$. (Для справки: $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$; $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$)

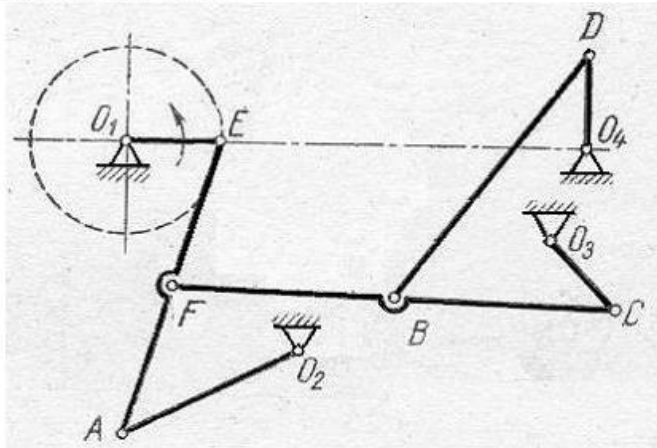


Если известны углы и

радиус основания R м, мгновенная угловая скорость тела А равна...

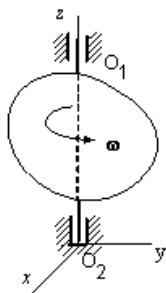
- $\Omega = \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \sqrt{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \frac{1}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

33. Укажите последовательность точек для определения направления и вычисления скоростей точек многосвязного механизма, если задано вращение кривошипа $O_1E...$



- C
- F
- B
- D
- A
- E

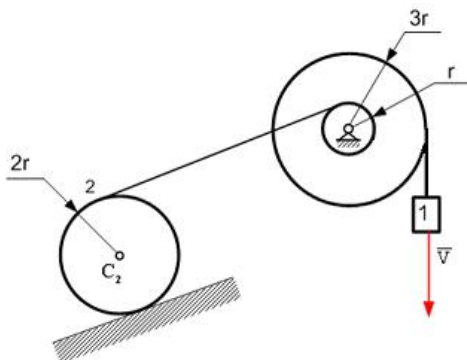
34. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$.



За время $t=0,8\text{с}$ тело повернется на угол

- 900°
- $3,2 \text{ рад}$
- 4 рад
- 720°

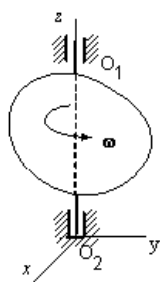
35. Груз 1 имеет скорость V .



Угловая скорость катящегося цилиндра 2 равна ...

- $V/12r$
- $4V/3r$
- $3V/4r$
- $2V/3r$
- $3V/8r$

36. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью $\omega = 12 \text{ с}^{-1}$.



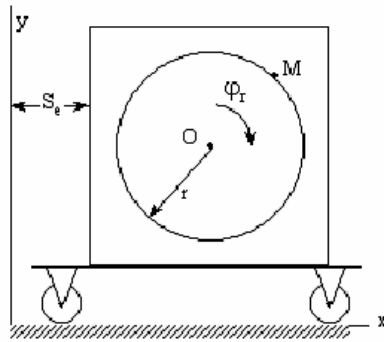
За время $t=3 \text{ с}$ тело повернется на угол

- 4 рад
- 36 рад
- 120°
- 360°

Тема XV. Сложное движение

1. Тележка движется по горизонтальной прямой по закону $S_x = 3t$ м. На тележке по вертикальной окружности $r = 0,5$ м движется точка М по закону

$$\varphi_t = \frac{\pi}{2} t \text{ рад.}$$

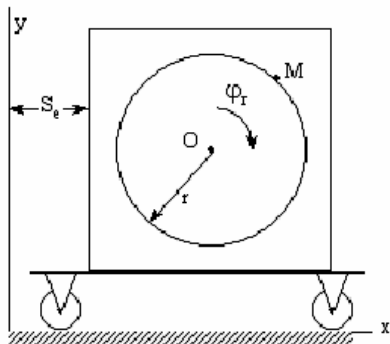


Ускорение Кориолиса

для точки М, равно...

- $\frac{3\pi}{2} \text{ м/с}^2$
- 0 м/с^2
- $\frac{3\pi}{2} \text{ м/с}^2$
- $\frac{3\pi}{4} \text{ м/с}^2$

2. Тележка движется по горизонтальной прямой по закону $S_x = 3 + 0,5t$ м. На тележке по вертикальной окружности $r = 0,5$ м движется точка М по закону $\varphi_t = 3t$ рад.

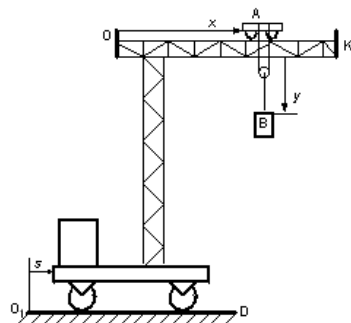


Ускорение Кориолиса

для точки М, равно...

- $\frac{3}{2} \text{ м/с}^2$
- 3 м/с^2
- $3t \text{ м/с}^2$
- 0 м/с^2

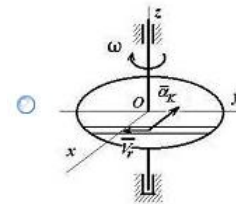
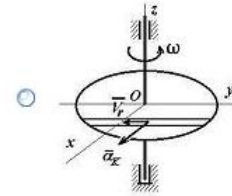
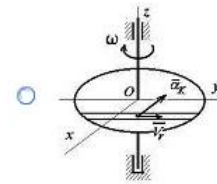
3. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам O_1D согласно уравнению $s = 3t^2 + 8t$ (см). Стрела крана OK параллельна рельсам, по стреле движется тележка А согласно уравнению $x = 2(t^2 - 4)$ (см). Груз В движется вертикально с помощью лебедки, установленной на тележке, по закону $y = 17 - 4t^2$ (см).



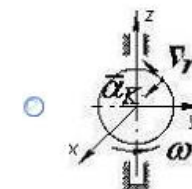
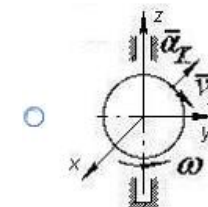
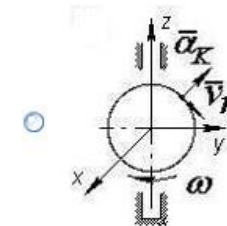
Абсолютное ускорение груза В равно $a_a = \dots \left(\frac{\text{см}}{\text{с}^2} \right)$

- $\sqrt{17}$
- $\sqrt{164}$
- $\sqrt{116}$
- $\sqrt{41}$

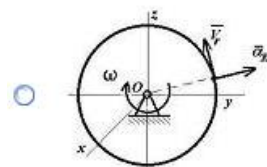
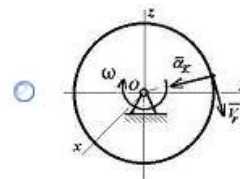
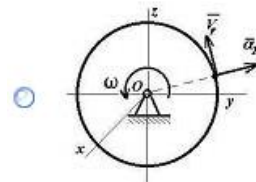
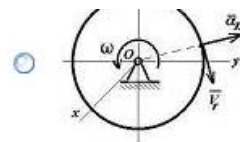
4. Круглая горизонтальная пластинка вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр пластинки. По прямолинейному каналу на пластинке движется точка с относительной скоростью V_r . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке...



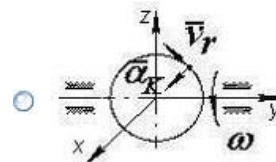
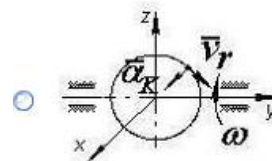
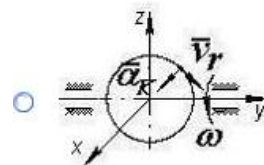
5. Круглая пластинка вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр пластинки. По ободу пластинки движется точка с относительной скоростью V_r . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке (пластинка лежит в плоскости YZ)...



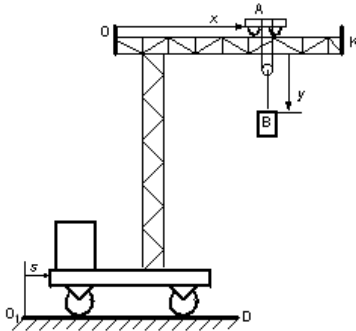
6. Круглая вертикальная пластинка вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр пластинки. По ободу пластинки движется точка с относительной скоростью V_r . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке...



7. Круглая пластинка вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр пластинки. По ободу пластинки движется точка с относительной скоростью V_r . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке (пластинка лежит в плоскости YZ)...



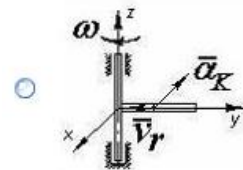
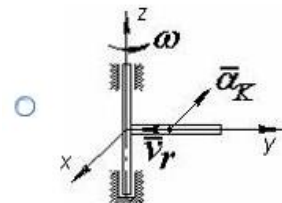
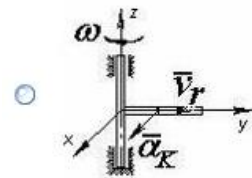
8. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам O_1D согласно уравнению $s = 10t^2 + 18t$ (см). Стрела крана OK параллельна рельсам, по стреле движется тележка A согласно уравнению $x = 13t - 9t^2$ (см). Груз B движется вертикально с помощью лебедки, установленной на тележке, по закону $y = 4t - 1,5t^2$ (см).



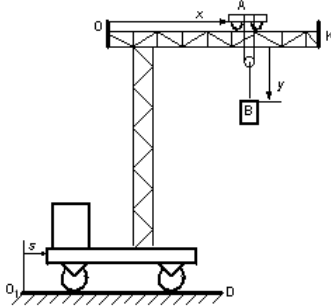
Абсолютное ускорение груза **B** равно $a_a = \dots \left(\frac{\text{см}}{\text{с}^2}\right)$

- 5
- $\sqrt{190}$
- $\sqrt{10}$
- $\sqrt{370}$

9. Прямолинейный стержень вращается в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси Z . Вдоль стержня движется точка с относительной скоростью V_r . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке...

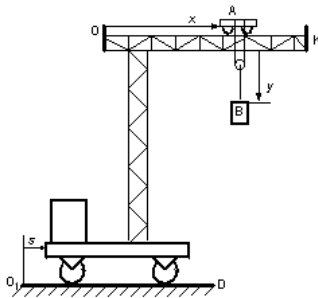


10. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам O_1D согласно уравнению $s = 2(3 - t^2)$ (см). Стрела крана OK параллельна рельсам, по стреле движется тележка A согласно уравнению $x = 18t - t^2$ (см). Груз B движется вертикально с помощью лебедки, установленной на тележке, по закону $y = 5(t^2 + 4)$ (см).



- $\sqrt{120}$
- $\sqrt{29}$
- $\sqrt{34}$
- $\sqrt{136}$

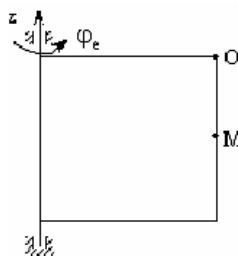
11. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам O_1D согласно уравнению $s = 12t^2 + 6$ (см). Стрела крана OK параллельна рельсам, по стреле движется тележка A согласно уравнению $x = 8t - 7t^2$ (см). Груз B движется вертикально с помощью лебедки, установленной на тележке, по закону $y = 3(1 - t^2)$ (см).



- $\sqrt{34}$
- $\sqrt{229}$
- $\sqrt{136}$
- $\sqrt{61}$

Абсолютное ускорение груза B равно $a_a = \dots$ ($\frac{\text{см}}{\text{с}^2}$)

12. Прямоугольная пластинка вращается вокруг вертикальной оси по закону $\varphi_e = \frac{2\pi}{6}t$ рад. По одной из сторон пластинки движется точка по закону $OM = 3 + 2t$ м.



M , равно...

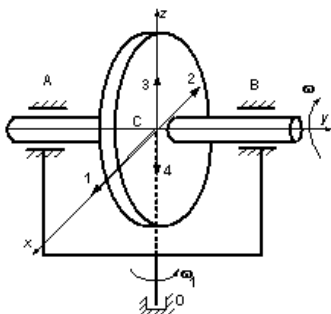
Ускорение Кориолиса для точки

- $\frac{2\pi \cdot \sqrt{3}}{3} \text{ м/с}^2$
- 0 м/с^2
- $\frac{2\pi}{6}t \text{ м/с}^2$
- $\frac{4\pi}{3} \text{ м/с}^2$

Тема XVI: Динамика

1. Свободные колебания механической системы описываются нелинейным дифференциальным уравнением $2\ddot{\varphi} + 150 \sin \varphi - 52 \sin \varphi \cdot \sqrt{9 - 8 \cos \varphi} = 0$, где φ – обобщенная координата. Циклическая частота механической системы в случае малых колебаний равна _____ c^{-1}

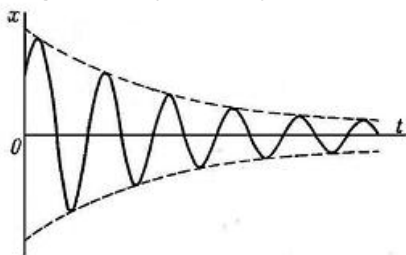
2. Массивный ротор вращается в подшипниках А и В с угловой скоростью ω вокруг оси Sy , являющейся осью симметрии и проходящей через центр масс С. Вся система поворачивается вокруг оси Oz , также проходящей через центр масс с угловой скоростью ω_1 .



Запишите номер направления, по которому будет направлен момент дополнительных гироскопических реакций подшипников А и В: $\bar{M}_C(\bar{R}_A, \bar{R}_B)$.

3. При прямом ударе материальной точки массой $m=1$ (кг) по неподвижной поверхности коэффициент восстановления $k=0,7$, а скорость до удара $v_1=10$ (м/с). Потеря кинетической энергии за время удара равна $\Delta T = \dots$ (дж)
- 25,5
- 35
- 15
- 30,5

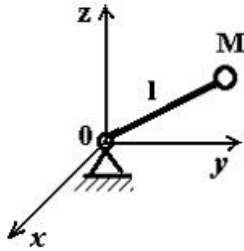
4. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки: k – циклическая частота собственных колебаний; b – коэффициент вязкого сопротивления; f – коэффициент сухого трения; p – частота вынуждающей силы)



- вынужденных затухающих при $b < k, f = 0; p \approx k$
- затухающих при $b < k, f = 0; p = 0$
- свободных при $b = 0, f = 0; p = 0$
- затухающих при $b > k, f = 0; p = 0$

5. Тело M прикреплено к нерастяжимой нити длиной l , которая закреплена в точке O и может двигаться вокруг этой точки. Уравнение связи имеет вид

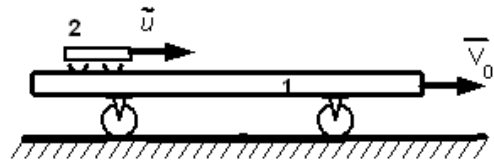
$$x^2 + y^2 + z^2 - l^2 \leq 0.$$



Укажите характеристики связей данного тела.

- неголономные
- стационарные
- удерживающие
- голономные (геометрические)
- неудерживающие
- нестационарные

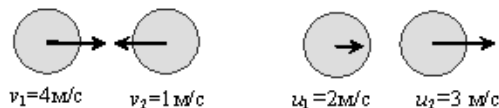
6. Платформа массой $m_1 = 75$ кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью $V_0 = 3$ м/с. По платформе движется тележка массой $m_2 = 25$ кг со скоростью $u = 4$ м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна ... (м/с)

- 2
- 7
- 4
- 3,25

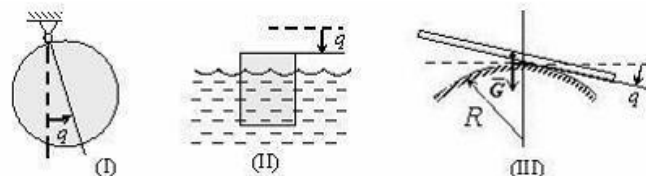
7. На рисунке показаны скорости тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел ...

- 3/5
- 1/3
- 1/5
- невозможно вычислить, используя предложенные данные

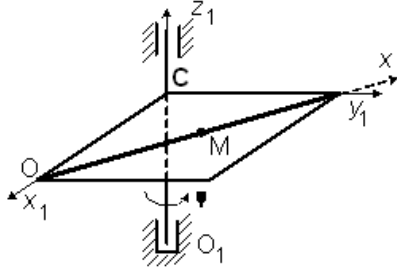
8. На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы; q - обобщенная координата; штриховая прямая соответствует положению равновесия $q = 0$; рассеяние энергии при движении не учитывается.



После малого начального возмущения q_0, \dot{q}_0 будут двигаться согласно уравнению $q = C_1 \sin kt + C_2 \cos kt$ (C_1 и C_2 зависят от q_0, \dot{q}_0 , а k – постоянная) системы ...

- I
- I, II, III
- I, III
- I, II

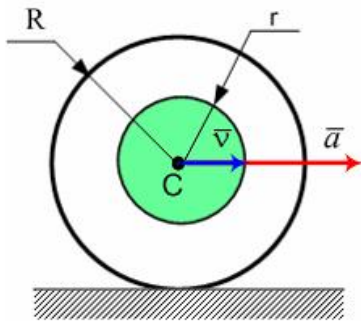
9. Горизонтальная платформа вращается вокруг оси O_1z_1 по закону $\varphi = 3\pi t + 0,5\pi$ (рад). На платформе движется материальная точка M массой m по оси Ox так, что $OM = x = 3t^4 + 2$ (м). \vec{G} – сила тяжести точки, \vec{N} – нормальная реакция связи, а сила инерции в общем случае движения равна $\vec{\Phi} = \vec{\Phi}_e^t + \vec{\Phi}_e^n + \vec{\Phi}_k$.



Уравнение относительного движения точки в данном случае...

- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \vec{\Phi}_e^t + \vec{\Phi}_e^n + \vec{\Phi}_k$
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \vec{\Phi}_e^n + \vec{\Phi}_k$
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \vec{\Phi}_e^t + \vec{\Phi}_e^n$
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \vec{\Phi}_e^t$

10. Диск радиуса $R=2r$ и массой m , которая равномерно распределена по диску радиуса r , катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея ускорение в центре масс \vec{a} .

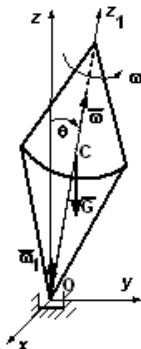


Тогда главный вектор сил инерции колеса по модулю равен ...

- $2ma$
- 0
- $\frac{ma}{2}$
- ma

11. Твердое тело весом $G=20$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega = 10^3$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta = 22,5^\circ$, момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 равен $J=0,06$ ($кг \cdot м^2$), расстояние $OC=24$ (см). (Справка:

$$\sin 22,5^\circ = \cos 67,5^\circ = 0,38; \sin 75^\circ = \cos 67,5^\circ = 0,92)$$

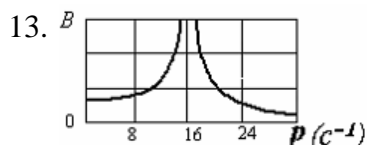


Угловая скорость прецессии будет равна $\omega_1 = \dots$

- 8
- $0,08$
- $12,5$
- $0,125$

12. Удар, при котором линия удара проходит через центры масс соударяющихся тел, называется ...

- центральным
- косым
- абсолютно упругим
- прямым



На рисунке изображен график зависимости амплитуды B установившихся вынужденных колебаний механической системы с одной степенью свободы от частоты p вынуждающей силы.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний этой системы имеет вид

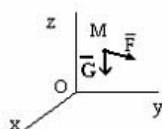
$$\ddot{q} + \lambda \dot{q} = 32 \sin 8t,$$

где q – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента λ ...

- 64
- 256
- 192
- 16

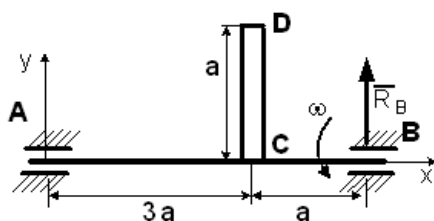
14. На свободную материальную точку M массы $m=1\text{кг}$ действует, кроме силы тяжести G (ускорение свободного падения принять $g = 9,8 \text{ м/с}^2$), сила $\vec{F} = 9,8\vec{i} + 9,8\vec{k}$ (Н).



Если в начальный момент точка находилась в покое, то в этом случае она будет...

- двигаться равномерно вдоль оси OY
- двигаться ускоренно вдоль оси OY
- двигаться равноускоренно вдоль оси OX
- находиться в покое
- двигаться ускоренно вниз

15. Однородный стержень CD массой m вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси Ax , перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью ω . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



Полная реакция подшипника в точке A равна $R_B = \dots$

- $\frac{3m}{4} \left(g - \frac{\omega^2 a}{2} \right)$
- $\frac{m}{4} \left(g - \frac{\omega^2 a}{2} \right)$
- $\frac{4m}{3} (g - \omega^2 a)$
- $\frac{m}{3} (g - \omega^2 a)$

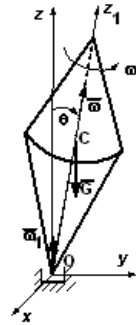
16. Если c – жесткость пружины $c = 400$ Н/м,
 l_0 – длина ненапряженной пружины $l_0 = 40$ см,
 l_1 – начальная длина пружины $l_1 = 50$ см,
 l_2 – конечная длина пружины $l_2 = 20$ см,



то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения l_1 до значения l_2 , равна...

- 32 Дж
- 0 Дж
- 6 Дж
- 250 Дж
- 9 Дж

17. Твердое тело весом $G = 20$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega = 300$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta = 30^\circ$, угловая скорость прецессии равна $\omega_1 = 0,5$ (c^{-1}), расстояние $OC = 12$ (см).



- 0,08
- 0,125
- 0,016
- 0,15

Момент инерции относительно оси симметрии Oz_1

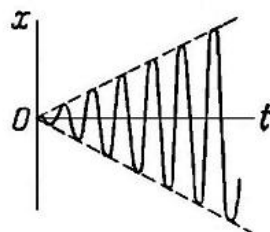
18. Платформа массой $m_1 = 130$ кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью $V_0 = 4$ м/с. По платформе движется тележка массой $m_2 = 30$ кг со скоростью $u = 4$ м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна ... (м/с)

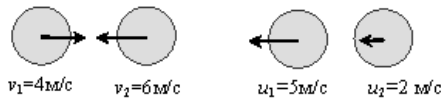
- 3,25
- 3
- 4,75
- 8

19. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки: k – циклическая частота собственных колебаний; b – коэффициент вязкого сопротивления; f – коэффициент сухого трения; p – частота вынуждающей силы)



- вынужденных при $b=0, f \neq 0; p < k$
- вынужденных затухающих при $b > k, f = 0; p \approx 0$
- вынужденных затухающих при $b < k, f = 0; p \neq 0$
- вынужденных при $b = 0, f = 0; p = k$

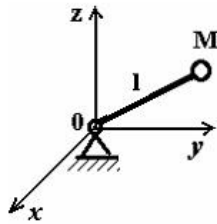
20. На рисунке показаны скорости тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

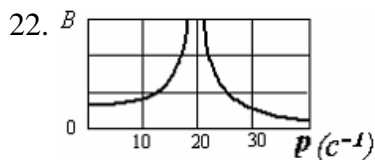
- невозможно вычислить, используя предложенные данные
- 7/10
- 2/7
- 3/10

21. Тело M прикреплено к жесткому невесомому стержню длиной l , который закреплен сферическим шарниром в точке O и может вращаться вокруг этой точки. Уравнение связи имеет вид $x^2 + y^2 + z^2 - l^2 = 0$.



Укажите характеристики связей данного тела.

- стационарные
- нестационарные
- голономные (геометрические)
- удерживающие
- неголономные
- неудерживающие



На рисунке изображен график зависимости амплитуды B установившихся вынужденных колебаний механической системы с одной степенью свободы от частоты p вынуждающей силы.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний этой системы имеет вид

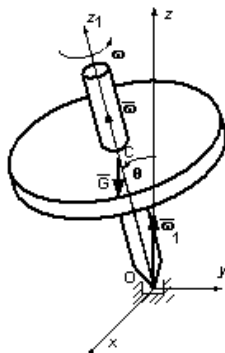
$$\ddot{q} + b \dot{q} = 20 \sin 5t,$$

где q – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента b . . .

- 400
- 25
- 20
- 375

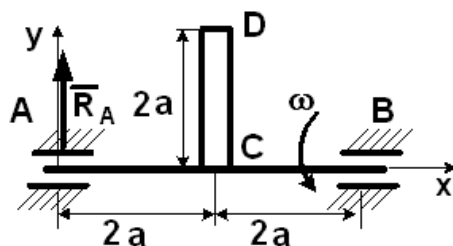
23. Твердое тело весом $G=20$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega = 400$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta = 15^\circ$, момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 равен $J=0,04$ ($кг \cdot м^2$), расстояние $OC=16$ (см). (Справка: $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$; $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$)



Угловая скорость прецессии будет равна $\omega_1 = \dots$

- 2,5
- 0,04
- 0,025
- 4

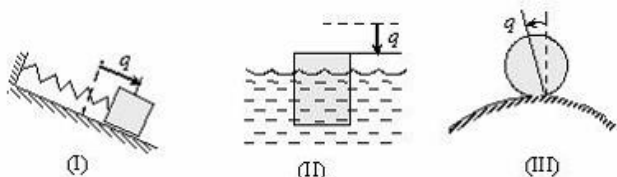
24. Однородный стержень CD массой m вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси Ax, перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью ω . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



- $\frac{m}{2}(g - \omega^2 a)$
- $\frac{m}{4}(\omega^2 a - g)$
- $\frac{m}{2}\left(\frac{\omega^2 a}{2} - g\right)$
- $\frac{m}{4}\left(g - \frac{\omega^2 a}{2}\right)$

Полная реакция подшипника в точке A равна $R_A = \dots$

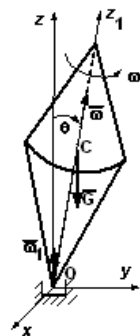
25. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна $T = 13\dot{\psi}^2$, обобщенная сила $Q_\psi = 100 - 6\psi$, где ψ – обобщенная координата. Запишите значение ускорения при $\psi = 8 \dots$
26. На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы; q - обобщенная координата; штриховая прямая соответствует положению равновесия $q = 0$; рассеяние энергии при движении не учитывается.



- I, II, III
- I
- I, II
- I, III

После малого начального возмущения q_0, \dot{q}_0 будут двигаться согласно уравнению $q = A \sin(k\tau + \alpha)$ (где A и α зависят от q_0, \dot{q}_0 , а k – постоянная) системы...

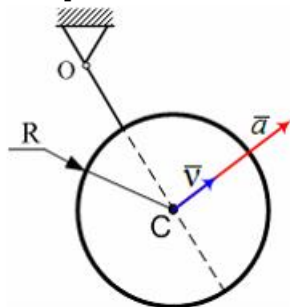
27. Твердое тело весом $G=30$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega = 300$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta = 45^\circ$, угловая скорость прецессии равна $\omega_1 = 0,05$ (c^{-1}), момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 равен $J=0,8 \dots$ ($кг \cdot м^2$).



Расстояние OC , определяющее положение центра тяжести гироскопа, будет равно $OC = \dots$ (см)

- 15
- 45
- 24
- 40

28. Колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по ободу, жестко прикреплен к невесомому стержню длиной $l = R$, который вращается относительно оси, проходящей через его конец O перпендикулярно плоскости диска, имея ускорение в центре масс \vec{a} .

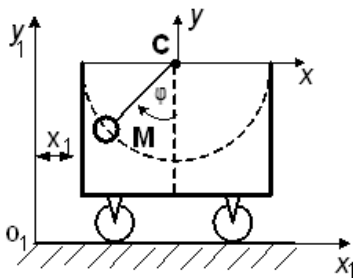


Тогда главный вектор сил

инерции колеса по модулю равен ...

- $\frac{ma}{2}$
- ma
- $2ma$
- 0

29. Тележка перемещается прямолинейно по закону $x_1 = 13 - 2t$ (м). В тележке колеблется материальная точка M массой m на невесомом стержне так, что $\varphi = 4\pi \sin 5\pi t$ (рад). G – сила тяжести точки, N – нормальная реакция связи, а сила инерции в общем случае движения равна $\Phi = \Phi_g^t + \Phi_g^n + \Phi_k$.



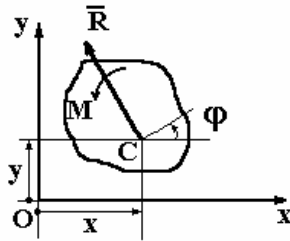
Уравнение относительного движения точки в данном случае...

- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \Phi_g^t + \Phi_g^n + \Phi_k$
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \Phi_g^t$
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N}$
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \Phi_g^t + \Phi_g^n$

30. Коэффициент восстановления при ударе...

- может быть любым неотрицательным числом
- можно найти, зная зависимость ударной силы от времени
- характеризует изменение формы соударяющихся тел
- равен отношению абсолютных скоростей тел до удара

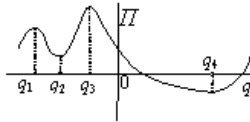
31. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору $\vec{R} = 6\vec{i} + 7\vec{j}$ и главному моменту $M=8$ Нм ($\vec{r} = \vec{OC} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$ - в данный момент).



Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате X , равна...

- 12
- 18
- 3
- 6

32. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии Π от значений обобщенной координаты q представлена на рисунке.



Устойчивым положениям равновесия этой механической системы соответствуют значения обобщенной координаты . . .

- q_2 и q_4
- q_1 и q_3
- ТОЛЬКО q_4
- ТОЛЬКО q_2

33. Маховик с моментом инерции $J_z = 12\pi \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ относительно оси вращения раскрутили до угловой скорости $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$, а затем отсоединили от привода. Повернувшись на $n = 6$ оборотов маховик остановился. Пренебрегая сопротивлением среды, постоянный момент сил трения в подшипниках $M_{тр}$ равен _____ Н · м

- 25
- $6,25\pi$
- 12,5
- $12,5\pi$

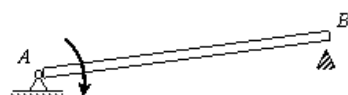
34. Если c – жесткость пружины $c=12\text{Н/см}$, l_0 – длина ненапряженной пружины $l_0=25$ см, l_1 – начальная длина пружины $l_1= 25$ см, l_2 – конечная длина пружины $l_2= 35$ см,



то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения l_1 до значения l_2 , равна...

- 6 дж
- 60 000 дж
- 12 дж
- 120 000 дж
- 0

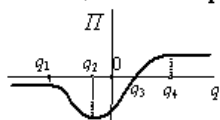
35. Стержень AB длиной 0,2 м вращается с угловой скоростью 4 рад/с вокруг оси шарнира A . Момент инерции стержня относительно оси вращения равен 8 кг · м².



После удара концом B о неподвижное препятствие стержень останавливается. Импульс ударной реакции равен . . .

- 32 Н · с
- 160 Н · с
- 6,4 Н · с
- 10 Н · с

36. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии Π от значений обобщенной координаты q представлена на рисунке.



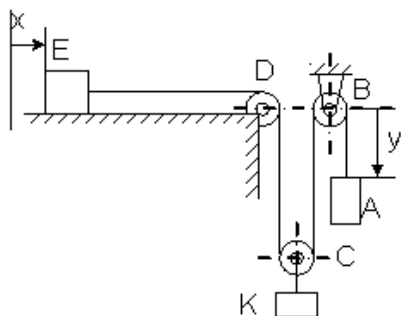
Устойчивым положениям равновесия этой механической системы соответствуют значения обобщенной координаты . . .

- q_2
- q_3
- q_1 и q_4
- $q \geq q_4$ и $q \leq q_1$

37. Маховик с моментом инерции $J_z = 2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ относительно оси вращения раскрутили до угловой скорости $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$, а затем отсоединили от привода. Повернувшись на $n = 20$ оборотов маховик остановится. Пренебрегая сопротивлением среды, постоянный момент сил трения в подшипниках $M_{\text{тр}}$ равен _____ $\text{Н} \cdot \text{м}$.

- $1,25\pi$
- 5
- $2,5\pi$
- $2,5$

38. Известны массы тел m_E , m_A и m_K ,двигающихся при помощи невесомых нитей и блоков.



При отсутствии трения, обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате X , равна...

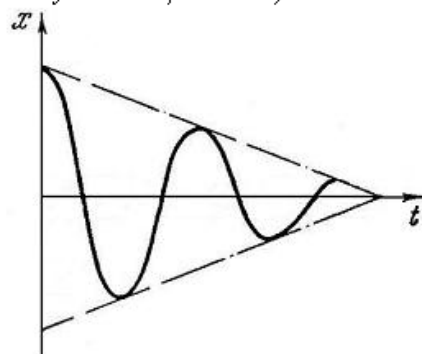
- $(m_E + m_K + m_A)g$
- $(m_E + m_K)g$
- $\frac{m_E + m_K}{2}g$
- $\frac{m_K g}{2}$

39. При прямом ударе материальной точки массой $m=0,8$ (кг) по неподвижной поверхности коэффициент восстановления $k=0,9$, а скорость до удара $v_1=5$ (м/с).

Потеря кинетической энергии за время удара равна $\Delta T = \dots$ (дж)

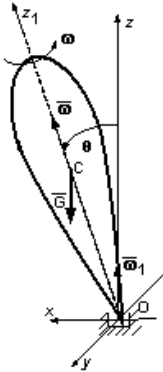
- $1,9$
- $0,38$
- $3,8$
- 1

40. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки: k – циклическая частота собственных колебаний; b – коэффициент вязкого сопротивления; f – коэффициент сухого трения; p – частота вынуждающей силы)



- вынужденных при $b=0, f=0; p=k$
- затухающих при $b < k, f=0; p=0$
- затухающих при $b > k, f=0; p=0$
- свободных при $b=0, f \neq 0; p=0$

41. Твердое тело весом $G=20$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega = 800$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta = 45^\circ$, момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 равен $J=0,5$ ($кг \cdot м^2$), расстояние $OC=25$ (см).



- 0,0125
- 0,8
- 80
- 1,25

Угловая скорость прецессии будет равна $\omega_1 = \dots$

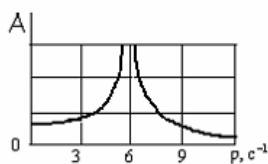
42. Платформа массой $m_1 = 70$ кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью $V_0 = 3,5$ м/с. По платформе движется тележка массой $m_2 = 30$ кг со скоростью $u = 2$ м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна ... (м/с)

- 2,9
- 4
- 5,5
- 4,1

43. На рисунке изображен график зависимости амплитуды A установившихся вынужденных колебаний механической системы с одной степенью свободы от частоты p вынуждающей силы.



Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний этой системы имеет вид

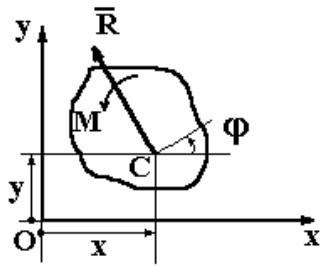
$$3\ddot{q} + \alpha q = 15 \sin 5t,$$

где q – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента $\alpha \dots$

- 0,2
- 25
- 5
- 108

44. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору $\vec{R} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ и главному моменту $M=12$ Нм ($\vec{r} = \vec{OC} = 7\vec{i} - 4\vec{j}$ - в данный момент).



- 9
- 8
- 14
- 12

Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате φ , равна...

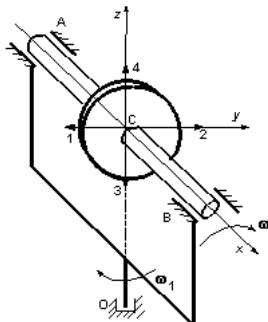
45. На рисунке показаны скорости тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

- 3/8
- невозможно вычислить, используя предложенные данные
- 2/3
- 7/8

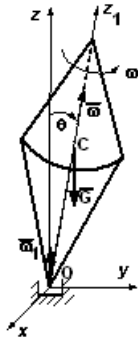
46. Массивный ротор вращается в подшипниках А и В с угловой скоростью ω вокруг оси Sx , являющейся осью симметрии и проходящей через центр масс С. Вся система поворачивается вокруг оси Sz , также проходящей через центр масс с угловой скоростью ω_1 .



Запишите номер направления, по которому будет направлен момент дополнительных гироскопических реакций подшипников А и В: $\vec{M}_C(\vec{R}_A, \vec{R}_B)$.

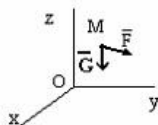
47. Твердое тело весом $G=20$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega=300$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta=30^\circ$, угловая скорость прецессии равна $\omega_1=0,8$ (c^{-1}), момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 равен $J=0,01\dots$ (кг·м²).

- 12
 16
 24
 8



Расстояние OC , определяющее положение центра тяжести гироскопа, будет равно $OC=\dots$ (см)

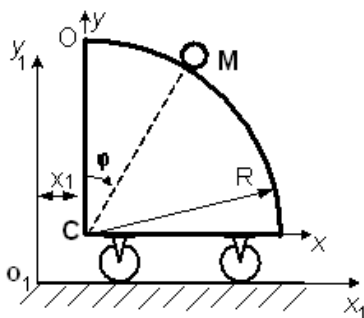
48. На свободную материальную точку M массы $m=1$ кг действует, кроме силы тяжести G (ускорение свободного падения принять $g=9,8$ м/с²), сила $\vec{F}=9,8\vec{i}$ (Н).



Если в начальный момент точка находилась в покое, то в этом случае она будет...

- двигаться равноускоренно параллельно плоскости XOZ
 находиться в покое
 двигаться равномерно параллельно плоскости XOY
 двигаться ускоренно параллельно оси OX
 двигаться ускоренно в пространстве

49. Тележка перемещается прямолинейно по закону $x_1=8+5t$ (м). В тележке движется материальная точка M массой m по дуге радиуса R так, что $\varphi=\pi \sin(0,5\pi t+0,2\pi)$ (рад). G – сила тяжести точки, N – нормальная реакция связи, а сила инерции в общем случае движения равна $\Phi=\Phi_e^r+\Phi_e^n+\Phi_k$.



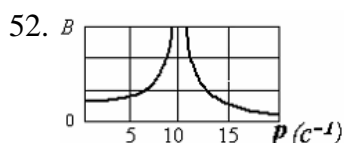
- $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \Phi_e^r + \Phi_e^n$
 $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \Phi_e^r + \Phi_e^n + \Phi_k$
 $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N}$
 $m\vec{a}_r = \vec{G} + \vec{N} + \Phi_e^r$

Уравнение относительного движения точки в данном случае...

50. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна $T = 14\dot{\vartheta}^2$, обобщенная сила $Q_{\vartheta} = 200 - 12\vartheta$, где ϑ – обобщенная координата. Запишите значение ускорения при $\vartheta = 5 \dots$

51. Свободные колебания механической системы описываются нелинейным дифференциальным уравнением $5\ddot{\varphi} - 140\sin\varphi + 185\sin\varphi\sqrt{2 - \cos\varphi} = 0$, где φ – обобщенная координата. Циклическая частота механической системы в случае малых колебаний равна

- $3/2\pi$
- 3
- $2\pi/9$
- 9



На рисунке изображен график зависимости амплитуды B установившихся вынужденных колебаний механической системы с одной степенью свободы от частоты p вынуждающей силы.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний этой системы имеет вид

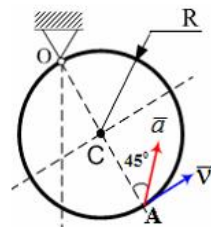
$$\ddot{q} + \alpha q = 15\sin 5t,$$

где q – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента $\alpha \dots$

- 10
- 0,2
- 25
- 100

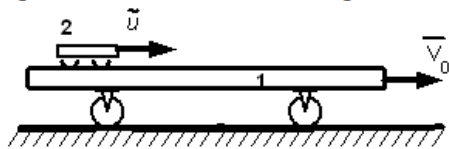
53. Колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по ободу, вращается относительно оси, проходящей через т. O перпендикулярно его плоскости, имея в т. A ускорение \bar{a} .



Тогда главный вектор сил инерции колеса по модулю равен ...

- $\frac{ma\sqrt{2}}{2}$
- ma
- $ma\sqrt{2}$
- $\frac{ma}{2}$

54. Платформа массой $m_1 = 120$ кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью $V_0 = 3$ м/с. По платформе движется тележка массой $m_2 = 40$ кг со скоростью $u = 4$ м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



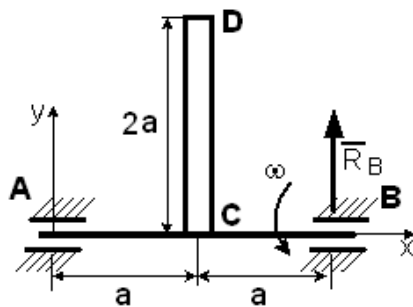
Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна ... (м/с)

- 4
- 7
- 3,25
- 2

55. Маховик с моментом инерции $J_z = 16\pi \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ относительно оси вращения раскрутили до угловой скорости $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$, а затем отсоединили от привода. Повернувшись на $n = 20$ оборотов маховик остановился. Пренебрегая сопротивлением среды, постоянный момент сил трения в подшипниках $M_{\text{тр}}$ равен _____ $H \cdot \text{м}$

- 10π
 20π
 40
 20

56. Однородный стержень **CD** массой **m** вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси **Ax**, перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью ω . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



- $\frac{m}{2}(\omega^2 a - g)$
 $\frac{m}{2}(g - \omega^2 a)$
 $m(g - \omega^2 a)$
 $m(\omega^2 a - g)$

Полная реакция подшипника в точке **B** равна $R_B = \dots$

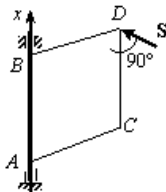
57. На рисунке показаны скорости тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

- 4/9
 2/5
 4/5
 невозможно вычислить, используя предложенные данные

58. Момент инерции пластины относительно оси **Ax** равен $10 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; размеры $AB = BD = 0,5 \text{ м}$.



После приложения в точке **D** ударного импульса $S = 40 \text{ Н} \cdot \text{с}$ квадратная пластина **ABDC** начинает вращаться вокруг оси **Ax** с угловой скоростью ...

- 2 с^{-1}
 4 с^{-1}
 1 с^{-1}
 8 с^{-1}

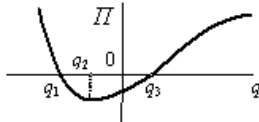
59. При прямом ударе материальной точки массой $m=0,8$ (кг) по неподвижной поверхности коэффициент восстановления $k=0,9$, а скорость до удара $v_1=5$ (м/с). Потеря кинетической энергии за время удара равна $\Delta T = \dots$ (дж)

- 1
 0,38
 1,9
 3,8

60. Свободные колебания механической системы описываются нелинейным дифференциальным уравнением $2\ddot{\varphi} + 5 \sin \varphi + 3 \sin \varphi / \sqrt{4 - 3 \cos \varphi} = 0$, где φ – обобщенная координата. Циклическая частота механической системы в случае малых колебаний равна

- $2/\pi$
- $\sqrt{5}$
- 2
- $2\pi/\sqrt{2}$

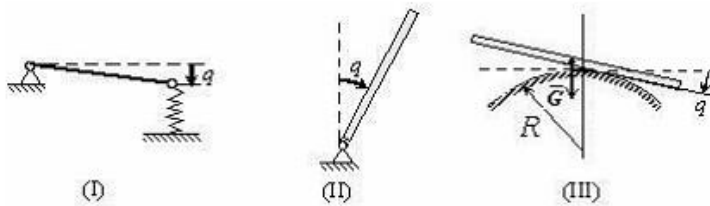
61. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии Π от значений обобщенной координаты q представлена на рисунке.



Устойчивым положениям равновесия этой механической системы соответствуют значения обобщенной координаты . . .

- q_2
- $q \leq q_1$ и $q \geq q_3$
- $q = 0$
- q_1 и q_3

62. На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы; q – обобщенная координата; штриховая прямая соответствует положению равновесия $q = 0$; рассеяние энергии при движении не учитывается.



После малого начального возмущения q_0, \dot{q}_0 будут двигаться согласно уравнению $q = A \sin(kt + \alpha)$ (где A и α зависят от q_0, \dot{q}_0 , а k – постоянная) системы . . .

- I, III
- III
- II
- I

63. Если c – жесткость пружины $c = 200$ Н/м, l_0 – длина ненапряженной пружины $l_0 = 30$ см, l_1 – начальная длина пружины $l_1 = 25$ см, l_2 – конечная длина пружины $l_2 = 40$ см,



то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения l_1 до значения l_2 , равна...

- 16 дж
- 2,25 дж
- 0,75 дж
- 9 дж
- 0 дж

64. Для процесса ударного взаимодействия тел НЕ является характерным...

- сохранение полной механической энергии взаимодействующих тел
- малая продолжительность процесса
- незначительное изменение положений тел за время удара
- конечное изменение скоростей тел за время удара

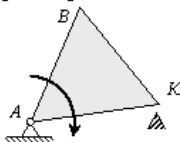
65. На рисунке показаны скорости тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

- 6/5
- невозможно вычислить, используя предложенные данные
- 5/6
- 2/3

66. Пластина ABK вращается с угловой скоростью 4 рад/с вокруг оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости пластины. Момент инерции пластины относительно оси вращения $8 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; размеры $AK=BK=AB=0,2 \text{ м}$.



После удара в точке K о неподвижный выступ пластина останавливается. Импульс ударной реакции в точке K равен ...

- 6,4 Н·с
- 32 Н·с
- 10 Н·с
- 160 Н·с

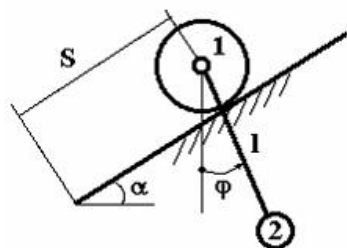
67. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна $T = 10y^2$, обобщенная сила

$$Q_y = 22,5 + 2,5y$$

где y – обобщенная координата.

Запишите значение ускорения при $y=7$...

68. Известны массы тел m_1 и m_2 , длина маятника l и угол наклона α .

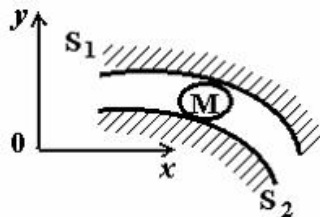


- $m_1 g \cos \alpha$
- $-(m_1 + m_2)g \sin \alpha$
- $(m_1 + m_2)g \cos \alpha$
- $-m_1 g \sin \alpha$

Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате S , равна...

69. Маховик с моментом инерции $J_z = 4 \pi \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ относительно оси вращения раскрутили до угловой скорости $\omega = 8 \text{ с}^{-1}$, а затем отсоединили от привода. Повернувшись на $n = 10$ оборотов маховик остановился. Пренебрегая сопротивлением среды, постоянный момент сил трения в подшипниках $M_{\text{тр}}$ равен _____ $\text{Н} \cdot \text{м}$
- 8
- 2π
- 6,4
- 4π

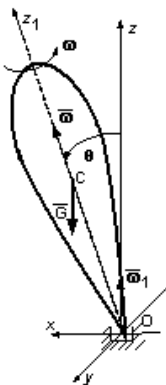
70. Тело M движется между двух поверхностей S_1 и S_2 , уравнения которых имеют вид $f_1(x, y, z) = 0, f_2(x, y, z) = 0$.



Укажите характеристики связей данного тела.

- стационарные
- голономные (геометрические)
- неголономные
- удерживающие
- нестационарные
- неудерживающие

71. Твердое тело весом $G=30$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega = 600$ (с^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta = 15^\circ$, угловая скорость прецессии равна $\omega_1 = 0,02$ (с^{-1}), расстояние $OC=25$ (см). (Справка: $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26; \sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$)
- 0,5
- 0,1
- 0,25
- 0,625



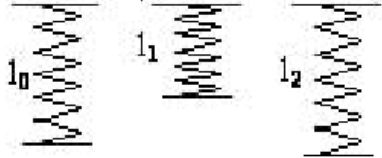
Момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 будет равен $J = \dots$ ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$)

72. В качестве меры взаимодействия тел в теории удара рассматривается ...
- кинетическая энергия
- перемещение точки приложения силы
- работа силы на перемещении её точки приложения
- ударный импульс

73. При прямом ударе материальной точки массой $m=0,5$ (кг) по неподвижной поверхности коэффициент восстановления $k=0,9$, а скорость до удара $v_1=10$ (м/с). Потеря кинетической энергии за время удара равна $\Delta T = \dots$ (дж)

- 5
- 4,75
- 22,5
- 2,5

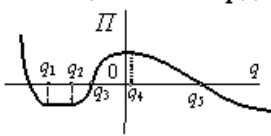
74. Если c – жесткость пружины $c=6\text{Н/см}$,
 l_0 – длина ненапряженной пружины $l_0=25\text{см}$,
 l_1 – начальная длина пружины $l_1=15\text{см}$,
 l_2 – конечная длина пружины $l_2=35\text{см}$,



то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения l_1 до значения l_2 , равна...

- 6 дж
- 0 дж
- 3 дж
- 60000 дж
- 30000 дж

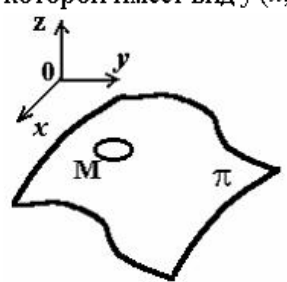
75. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии Π от значений обобщенной координаты q представлена на рисунке.



Устойчивым положениям равновесия этой механической системы соответствуют значения обобщенной координаты . . .

- $q_1 \leq q \leq q_2$
- ни одно из указанных значений
- q_3 и q_5
- q_4

76. Тело M движется по поверхности π , уравнение которой имеет вид $f(x, y, z) = 0$.

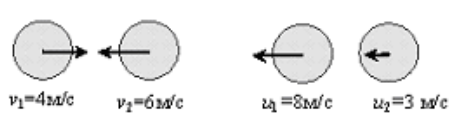


Укажите характеристики связей данного тела.

- удерживающие
- нестационарные
- голономные (геометрические)
- стационарные
- неудерживающие
- неголономные

77. При прямом ударе материальной точки по неподвижной преграде скорость до удара $v_1=20$ (м/с). Если коэффициент восстановления при ударе равен $k=0,75$, то скорость точки после удара равна $v_2 = \dots$ (м/с) (запишите целым числом)

78. На рисунке показаны скорости двух тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) соударения.



Массы тел: $m_1 = 2$ кг, $m_2 = 8$ кг. Модуль импульса ударной силы, действующей на тело 2 за время удара равен...

- 16 Н·с
- 8 Н·с
- 40 Н·с
- 24 Н·с

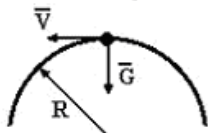
79. На рисунке показаны скорости тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

- 5/7
- 3/5
- невозможно вычислить, используя предложенные данные
- 1/3

80. Груз весом $G=5$ кН, принимаемый за материальную точку, движется по кольцу радиуса $R=60$ см, находящемуся в вертикальной плоскости.



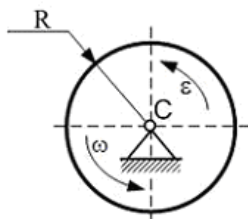
Если давление на кольцо в верхней точке траектории будет равным 0, то скорость груза в этой точке будет равна $V = \dots$ (м/с) (при вычислениях принять $g=10$ м/с²)

- $2\sqrt{6}$
- $\sqrt{6}$
- $10\sqrt{6}$
- $\sqrt{\frac{6}{5}}$
- $5\sqrt{6}$

81. Данное дифференциальное уравнение $\ddot{y} + 2\mu\dot{y} + k^2y = B \sin \alpha t$ (где $\mu > 0$) является уравнением...

- свободных колебаний без учета сил сопротивления
- вынужденных колебаний без учета сил сопротивления
- свободных колебаний с учетом сил сопротивления
- вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления
- вынужденных колебаний без учета сил сопротивления (случай резонанса)

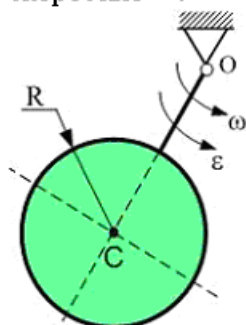
82. Колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по ободу, вращается относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости, с угловой скоростью ω и угловым ускорением ε .



Главный вектор силы инерции равен ...

- 0
- $m\varepsilon R$
- $mR\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$
- $m\omega^2 R$

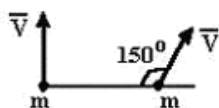
83. Однородный диск радиуса R и массой m , жестко соединен со стержнем длиной $l = R$, который вращается относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости диска, с угловой скоростью ω .



Кинетическая энергия тела равна ...

- $\frac{3m\omega^2 R^2}{4}$
- $\frac{9m\omega^2 R^2}{4}$
- $\frac{9m\omega^2 R^2}{2}$
- $\frac{3m\omega^2 R^2}{2}$

84. Система состоит из двух материальных точек, каждая из которых обладает массой m и скоростью \bar{v} .



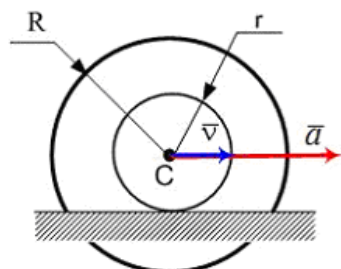
Модуль количества движения данной системы равен ...

- $2mV$
- $mV\sqrt{3}$
- 0
- $2mV\sqrt{3}$

85. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси, которая НЕ является его главной центральной осью, под действием известных сил. Из перечисленных характеристик тела:
- A. масса
- B. угловая скорость
- C. угловое ускорение
- D. радиус инерции
- для определения количества движения тела необходимы...

- mV
- A, B и D
- A и B
- A, C и D
- A и D

86. Ступенчатое колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по окружности радиуса R , катится по прямолинейному горизонтальному рельсу без проскальзывания, касаясь рельса ободом радиуса r ($R=2r$), имея ускорение в центре масс \bar{a} .



Тогда главный вектор сил инерции колеса по модулю равен ...

- $\frac{ma}{2}$
- 0
- $2ma$
- ma

87. Регулятор Уатта в установившемся движении при угловой скорости вращения $\omega = 3 \text{ с}^{-1}$ имеет момент инерции $I = 80 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Сопротивлением вращению пренебрегаем.

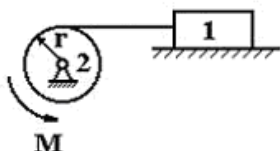


В случае сохранения кинетического

момента, при угловой скорости $\omega_1 = 5 \text{ с}^{-1}$ момент инерции I_1 равен...

- 133,3
- 48
- 5,3
- 40

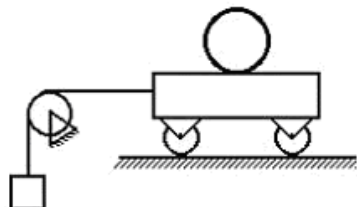
88. Тело 1 массой $m_1 = 20 \text{ кг}$ движется с постоянным ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$, момент инерции барабана относительно оси вращения $I_2 = 12 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, радиус $r = 0,3 \text{ м}$ ($g = 10 \text{ м/с}^2$, трением пренебречь).



Тогда модуль момента M пары сил равен...

- 107 Нм
- 9,6 Нм
- 46 Нм
- 34 Нм

89. Число степеней свободы данной системы



равно...

- двум
- трем
- единице
- нулю

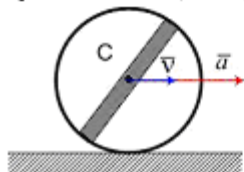
90. Число степеней свободы данной системы



равно...

- трем
- нулю
- двум
- единице

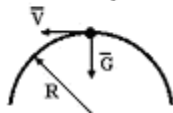
91. Диск радиуса R и массой m , которая равномерно распределена по тонкому стержню, проходящему через центр, катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея ускорение в центре масс \vec{a} .



Тогда главный вектор сил инерции колеса по модулю равен ...

- 0
- $2ma$
- $\frac{ma}{2}$
- ma

92. Груз весом $G=8$ кН, принимаемый за материальную точку, движется по кольцу радиуса $R=30$ см, находящемуся в вертикальной плоскости.



Если давление на кольцо в верхней точке траектории будет равным 0, то скорость груза в этой точке будет равна $V = \dots$ (м/с) (при вычислениях принять $g=10$ м/с²)

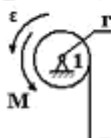
- 1,7
- 5,8
- 17,3
- 3
- 0,58

93. При прямом ударе материальной точки по неподвижной преграде скорость до удара $v_1=20$ (м/с). Если коэффициент восстановления при ударе равен $k=0,7$, то скорость точки после удара равна $v_2 = \dots$ (м/с) (запишите целым числом)

94. Твердое тело движется поступательно под действием известной силы. Из перечисленных характеристик движущегося тела
A. масса
B. скорость центра масс
C. перемещение центра масс
D. сила, приложенная в центре масс
 для определения совершенной работы силы необходимы...

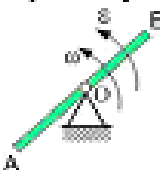
- B и C
- A и D
- A, B и D
- C и D

95. Угловое ускорение барабана $\varepsilon=10$ с⁻², массы тел $m_1=m_2=m_3=2$ кг, радиус барабана 1, который можно считать однородным цилиндром, $r=0,4$ м, блок 3 можно считать однородным цилиндром с радиусом $r_3=0,2$ м ($g=10$ м/с², трением пренебречь).



- 5,4 Нм
- 4 Нм
- 2,8 Нм

96. Однородный стержень длиной l и массой m вращается относительно оси, проходящей через его середину O перпендикулярно ему, с угловой скоростью ω .



Кинетическая энергия стержня равна ...

- $\frac{m l^2 \omega^2}{24}$
- $\frac{m l^2 \omega^2}{4}$
- $\frac{m l^2 \omega^2}{6}$
- $\frac{m l^2 \omega^2}{12}$

97. Регулятор Уатта в установившемся движении при угловой скорости вращения $\omega = 5$ с⁻¹ имеет момент инерции $I=30$ кг·м². Сопротивлением вращению пренебрегаем.



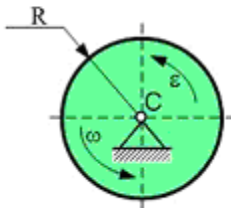
В случае сохранения кинетического

момента, при угловой скорости $\omega_1=2$ с⁻¹ момент инерции I_1 равен...

- 0,3
- 75
- 3
- 12

98. При прямом ударе материальной точки по неподвижной преграде скорость до удара $v_1=40$ (м/с). Если коэффициент восстановления при ударе равен $k=0,65$, то скорость точки после удара равна $v_2=...$ (м/с) (запишите целым числом)

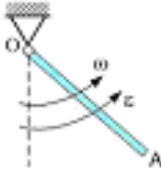
99. Однородный диск радиуса R и массы m вращается относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости, с угловой скоростью ω .



Кинетическая энергия диска равна ...

- $\frac{m\omega^2 R^2}{2}$
- $\frac{m\omega^2 R^2}{4}$
- $\frac{3m\omega^2 R^2}{4}$
- $m\omega^2 R^2$

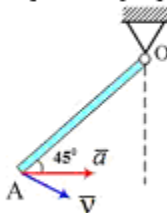
100. Однородный стержень длиной l и массой m вращается относительно оси, проходящей через его конец O перпендикулярно ему, с угловой скоростью ω и угловым ускорением ϵ .



Главный вектор силы инерции равен ...

- $\frac{ml\omega^2}{2}$
- 0
- $\frac{ml}{2} \sqrt{\epsilon^2 + \omega^2}$
- $\frac{ml\epsilon}{2}$

101. Однородный стержень длиной l и массой m вращается относительно оси, проходящей через его конец O перпендикулярно ему, имея в т. А ускорение \vec{a} .



Тогда главный вектор сил инерции стержня по модулю равен ...

- $ma\sqrt{2}$
- $\frac{ma\sqrt{2}}{2}$
- ma
- $\frac{ma}{2}$

102. Регулятор Уатта в установившемся движении при угловой скорости вращения $\omega = 4$ с⁻¹ имеет момент инерции $I=150$ кг·м². Сопротивлением вращению пренебрегаем.



В случае сохранения кинетического

момента, при угловой скорости $\omega_1=6$ с⁻¹ момент инерции I_1 равен...

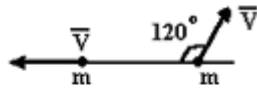
- 225
- 75
- 100
- 6,25

103. Число степеней свободы данной системы



- трем
- нулю
- единице

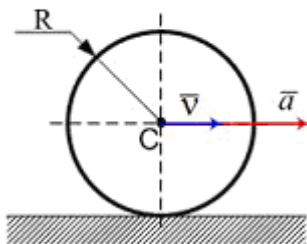
104. Система состоит из двух материальных точек, каждая из которых обладает массой m и скоростью \bar{v} .



- двум
- $2mV$
- $2mV\sqrt{3}$
- mV
- $mV\sqrt{3}$
- 0

Модуль количества движения данной системы равен ...

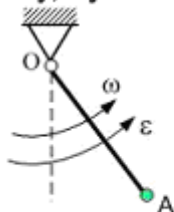
105. Колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по окружности, катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея ускорение в центре масс \bar{a} .



Тогда главный вектор сил инерции по модулю равен ...

- $2ma$
- ma
- $\frac{ma}{2}$
- 0

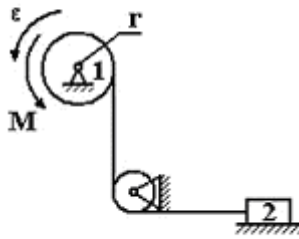
106. Груз A массой m прикреплен к невесомому стержню OA длиной l и вращается относительно оси, проходящей через конец O стержня перпендикулярно ему, с угловой скоростью ω .



Кинетическая энергия груза равна ...

- $m\omega^2 l^2$
- $\frac{m\omega^2 l^2}{3}$
- $\frac{m\omega^2 l^2}{6}$
- $\frac{m\omega^2 l^2}{2}$

107. Угловое ускорение барабана 1 $\varepsilon=10 \text{ с}^{-2}$, массы тел $m_1=m_2=2 \text{ кг}$, радиус барабана 1, который можно считать однородным цилиндром, $r=0,2 \text{ м}$ ($g=10 \text{ м/с}^2$, трением пренебречь).



Тогда модуль постоянного момента M пары сил равен...

- 3,6 Нм
- 0,4 Нм
- 1,2 Нм
- 1,6 Нм

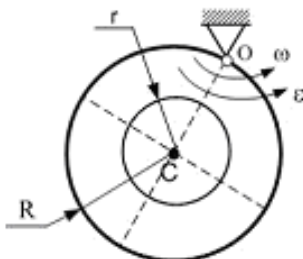
108. Данное дифференциальное уравнение

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + k^2 x = A \sin pt$$

является уравнением...

- свободных колебаний с учетом сил сопротивления
- вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления
- свободных колебаний без учета сил сопротивления
- вынужденных колебаний без учета сил сопротивления (случай резонанса)
- вынужденных колебаний без учета сил сопротивления

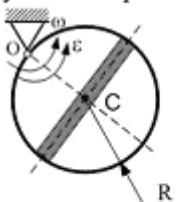
109. Диск радиуса R и массой m , которая распределена по окружности радиуса r ($R=2r$), вращается относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости диска, с угловой скоростью ω и угловым ускорением ε .



Главный вектор силы инерции диска равен ...

- $m\omega^2 R$
- $mR\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$
- $m\varepsilon R$
- 0

110. Диск радиуса R и массой m , которая равномерно распределена по тонкому стержню, проходящему через центр диска, вращается относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости диска, с угловой скоростью ω и угловым ускорением ε .



Главный вектор силы инерции диска равен ...

- $m\omega^2 R$
- 0
- $m\varepsilon R$
- $mR\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$

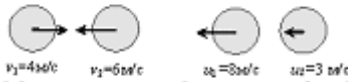
111. Материальная точка движется под действием известной силы. Из перечисленных характеристик движущейся точки

- A. масса
- B. скорость
- C. ускорение
- D. сила

для определения силы инерции точки необходимы...

- A, B и D
- A и B
- A и D
- A и C

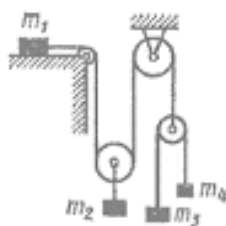
112. На рисунке показаны скорости двух тел до (v_1, v_2) и после (u_1, u_2) соударения.



Массы тел: $m_1 = 2 \text{ кг}$, $m_2 = 8 \text{ кг}$. Модуль импульса ударной силы, действующей на тело 1 за время удара равен...

- 16 Н·с
- 8 Н·с
- 24 Н·с
- 40 Н·с

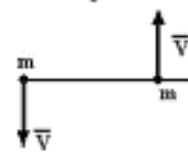
113. Число степеней свободы данной системы



равно...

- двум
- единице
- трем
- нулю

114. Система состоит из двух материальных точек, каждая из которых обладает массой m и скоростью \bar{v} .



Модуль количества движения данной системы равен ...

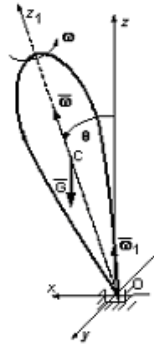
- $2mV\sqrt{3}$
- $2mV$
- mV
- 0
- $mV\sqrt{3}$

115. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна $T = 2\rho^2$, обобщенная сила $Q_\varphi = 37 - 5\rho$, где φ – обобщенная координата. Запишите значение ускорения при $\varphi = 1$...

116. Твердое тело весом $G=10$ (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси Oz_1 , проходящей через центр масс C и неподвижную точку O , с угловой скоростью $\omega=300$ (c^{-1}). Тело отклонено от вертикали на угол $\theta=22,5^\circ$, угловая скорость прецессии равна $\omega_1=0,2$ (c^{-1}), момент инерции относительно оси симметрии Oz_1 равен $J=0,05\dots$ (кг·м²).

(Справка:

$$\sin 22,5^\circ = \cos 67,5^\circ = 0,38; \sin 75^\circ = \cos 67,5^\circ = 0,92)$$



30

24

12

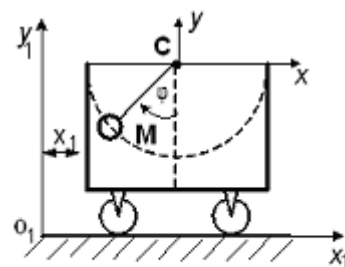
15

117. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки: k – циклическая частота собственных колебаний; b – коэффициент вязкого сопротивления; f – коэффициент сухого трения; p – частота вынуждающей силы)



- свободные колебания при $b=0, f=0; p=0$
- аperiodическое движение при $b>k, f=0; p=0$
- вынужденные колебания при $b=0, f=0; p<k$
- затухающие колебания при $b<k, f=0; p=0$

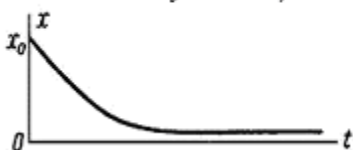
118. Тележка перемещается прямолинейно по закону $x_1 = 9t^2 - 3$ (м). В тележке движется материальная точка M массой m по дуге радиуса R так, что $\varphi = 3\sin(0,5\pi t + 0,2\pi)$ (рад). G – сила тяжести точки, N – нормальная реакция связи, а сила инерции в общем случае движения равна $\Phi = \Phi_e^t + \Phi_e^n + \Phi_k$.



- $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^t + \Phi_e^n + \Phi_k$
- $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^t + \Phi_e^n$
- $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N}$
- $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^t$

Уравнение относительного движения точки в данном случае...

119. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки: k – циклическая частота собственных колебаний; b – коэффициент вязкого сопротивления; f – коэффициент сухого трения; p – частота вынуждающей силы)



- затухающие колебания при $b < k, f = 0; p = 0$
- аperiodическое движение при $b > k, f = 0; p = 0$
- свободные колебания при $b = 0, f = 0; p = 0$
- вынужденные колебания при $b = 0, f = 0; p < k$

120. В качестве меры взаимодействия тел в теории удара рассматривается ...

- ударный импульс
- кинетическая энергия
- перемещение точки приложения силы
- работа силы на перемещении её точки приложения

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.

Представление в ФОС: перечень заданий

Варианты заданий:

1. Расчетно-графическая работа 1 (Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике /под ред. А.А.Яблонского.): Определение реакций опор твердого тела - задания выдаются индивидуально по шифрам.
2. Расчетно-графическая работа 2 (Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике /под ред. А.А.Яблонского.): Определение усилий в стержнях фермы - задания выдаются индивидуально по шифрам.
3. Расчетно-графическая работа 3 (Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике /под ред. А.А.Яблонского.): Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения - задания выдаются индивидуально по шифрам.
4. Расчетно-графическая работа 4 (Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике /под ред. А.А.Яблонского.): Составить дифференциальные уравнения движения механической системы - задания выдаются индивидуально по шифрам.

5. Расчетно-графическая работа 5 (Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике /под ред. А.А.Яблонского.): Определение сил инерции и приведение их к простейшему виду - задания выдаются индивидуально по шифрам.

6. Расчетно-графическая работа 6 (Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике /под ред. А.А.Яблонского.): Интегрирование дифференциальных уравнений движения - задания выдаются индивидуально по шифрам.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

2. Критерии оценки

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
<p>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p> <p>ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии</p>	<p>31: Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующим и на твердое тело.</p> <p>32: Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести.</p> <p>33: Кинематическое и движения точки при различных способах задания движения</p> <p>34: Характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания</p>	тест	<p>Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>	<p>Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности и применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению</p>

<p>и жилищно-коммунального хозяйства ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их</p>	<p>движения 35: Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы 36: Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел 37: Теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы</p>					
<p>проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных</p>	<p>Н1: Навыки использования методов нахождения реакций связей, способов нахождения центров тяжести тел. Н2: Навыки использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической</p>	<p>Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий</p>	<p>Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных</p>	<p>Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности и применять знания и умения к</p>	<p>Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять</p>

<p>комплексом в</p>	<p>энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы.</p> <p>У1: Составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел.</p> <p>У2: Вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения</p>			<p>заданий.</p>	<p>выполнены ю конкретных заданий.</p>	<p>знания и умения к выполнению.</p>
-------------------------	---	--	--	-----------------	--	--

	<p>движений. У3: Вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях. У4: Исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний системы с одной степенью свободы.</p>					
<p>31: Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующим и на твердое тело. 32: Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел,</p>	<p>экзамен</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематически</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной</p>	<p>выставляет обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить</p>	

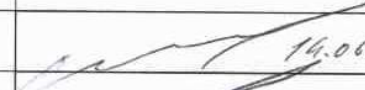



	<p>способы нахождения их центров тяжести.</p> <p>33: Кинематические характеристики и движения точки при различных способах задания движения</p> <p>34: Характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения</p> <p>35: Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы</p> <p>36: Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел</p> <p>37: Теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной</p>			<p>й характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	<p>литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешность и в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>ь обучение или приступит к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>
--	--	--	--	--	---	--

	степенью свободы					
	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	зачет			незачет
	<p>31: Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующим и на твердое тело.</p> <p>32: Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести.</p> <p>33: Кинематические характеристики и движения точки при различных способах задания движения</p> <p>34: Характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах</p>		<p>Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.</p>			<p>Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении и предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответств</p>

	<p>задания движения</p> <p>35: Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы</p> <p>36: Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел</p> <p>37: Теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы</p>								<p>ующей дисциплин е</p>
--	---	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------

Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2019- 2020	 14.06.2019
2020- 2021	 24.04.2020
2021 – 2022	 16.04.2021
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	