

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: Сопротивление материалов

для направления: 08.03.01 – «Строительство»

по профилю «Промышленное и гражданское строительство»

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Контактные занятия (всего)</b>	14	14			
В том числе:					
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	85	85			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	85	85			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	9	Экз. 9			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

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: Сопротивление материалов

для направления: 08.03.01 – «Строительство»

по профилю «Промышленное и гражданское строительство»

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Контактные занятия (всего)</b>	14	14			
В том числе:					
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	85	85			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	85	85			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	9	Экз. 9			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

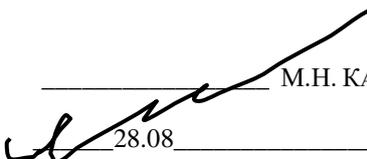
Кафедра «Техническая механика»

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

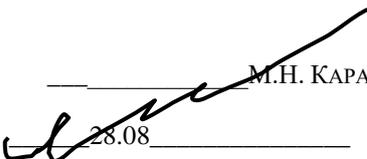
Протокол от 28.08.2020 № 3

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.

<b>Название дисциплины</b>		Сопротивление материалов				
<b>Номер</b>		<b>Академический год</b>		<b>2020-2021</b>	<b>семестр</b>	<b>5</b>
<b>кафедра</b>		94 ТМ	<b>Программа</b>	08.03.01 – Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство»		
<b>Составитель</b>		Каракулов М.Н., д.т.н., доцент				
<b>Цели и задачи дисциплины, основные темы</b>		<p><b>Цели:</b> Обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела.</p> <p><b>Задачи:</b> Овладение теоретическими основами и практическими методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин. Овладение основными законами механики деформируемого твердого тела, приемами решения конкретных прочностных задач при различных видах деформации. Ознакомление с методикой механических испытаний материалов. Развитие способности использовать расчеты на прочность и жесткость при проектировании машиностроительных изделий заданного качества при наименьших затратах материала.</p> <p><b>Знания:</b> Основные понятия, применяемые в курсе «Сопротивление материалов». Основные механические характеристики конструкционных материалов и методы их определения, области их применения. Методы определения внутренних силовых факторов. Основные методы расчета стержневых систем на прочность и жесткость в условиях растяжения, сжатия, кручения, изгиба.</p> <p><b>Умения:</b> Рассчитывать на прочность и жесткость статически определимые стержневые системы при статическом нагружении.</p> <p><b>Навыки:</b> Владеть методикой расчета на прочность и жесткость статически определимых стержневых систем при статическом нагружении.</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Введение. Основы теории напряженно-деформированного состояния. Теории прочности. Прочность и жесткость стержневых систем при центральном растяжении (сжатии). Статически неопределимые системы. Геометрические характеристики сечений бруса. Сдвиг и кручение. Чистый сдвиг. Плоский изгиб балок. Сложные виды деформации: косой изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней.</p> <p><b>Лабораторные работы:</b> Испытания образцов из различных материалов на растяжение. Испытания образцов из различных материалов на сжатие. Испытания образцов из различных материалов на кручение. Испытания образцов из различных материалов на изгиб.</p>				
<b>Основная литература</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.В. Щербакова. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2019. – 159 с. – 978-5-9758-1776-1. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/81048.html">http://www.iprbookshop.ru/81048.html</a></li> <li>Кирсанова, Э. Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Кирсанова. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 111 с. – 978-5-4486-0440-9. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79814.html">http://www.iprbookshop.ru/79814.html</a></li> <li>Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов: Учебник для вузов/А.Е.Саргсян.-3-е изд.,испр.-М.:Высш.школа,2002.-286с</li> <li>Сопротивление материалов: Учебное пособие/Н.А.Костенко, С.В.Балясникова, Ю.Э.Волошановская и др.:Под ред.Н.А.Костенко.-М.:Высш.школа,2000.-430с.</li> </ol>				
<b>Технические средства</b>		Парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Испытательная машина ГМС-20. Испытательная машина ГМ-50. Испытательная машина РМ-10. Установка для деформации балки. Образцы из алюминия для испытаний. Тензостанция "Топаз". Вольтметр В7-27А-1. Промежуточный приборный отсек изделия 15Ж58 («Тополь»). Двигательная установка с турбонасосом 8к14.				
<b>Компетенции</b>		<b>Приобретаются студентами при освоении модуля</b>				
<b>Общекультурные</b>		-				
<b>Общепрофессиональные</b>		ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства 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				
<b>Профессиональные</b>						
<b>Зачетных единиц</b>	3	<b>Форма проведения занятий</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Самостоятельная работа</b>
		<b>Всего часов</b>	4	-	10	94
<b>Виды контроля</b>	<b>Диф.зач /зач/ экз</b>	<b>КП/КР</b>	<b>Условие зачета дисциплины</b>	Получение оценки «удовл.», «хорошо», «отл.»	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>	Подготовка к лабораторным работам, экзамену
<b>формы</b>	Экз.	-				
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины</b>			Математика, физика, теоретическая механика			

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний в области сопротивления материалов, обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела.

### Задачи дисциплины:

- овладение теоретическими основами и практическими методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин;
- овладение основными законами механики деформируемого твердого тела, приемами решения конкретных прочностных задач при различных видах деформации;
- ознакомление с методикой механических испытаний материалов;
- развитие способности использовать расчеты на прочность и жесткость при проектировании машиностроительных изделий заданного качества при наименьших затратах материала.

В результате изучения дисциплины студент должен

#### знать:

- основные теории напряженного и деформированного состояния тела;
- принципы расчета деформируемых тел на прочность, жесткость и устойчивость, а также основные расчетные формулы;

#### уметь:

- проводить анализ реальной и расчетной схем конструкции;
- определять внутренние силовые факторы и строить их эпюры;

#### владеть:

- методами математического анализа;
- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий;
- способами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Для изучения дисциплины студент должен

#### знать:

- терминологию, основные понятия, применяемые в курсе «Сопротивление материалов: понятия силы, системы сил, равновесия твердого тела, внешние силы и реакции связей, главный вектор и главный момент инерции, уравнения равновесия, центр тяжести тела, силы инерции, принцип Даламбера, потенциальная и кинетическая энергии, работа и механическая энергия, твердые тела, константы упругости, вектор, его проекция на координатные оси, сложение векторов;

- механику (статику и кинематику), основных физических законов и физических постоянных для твердых тел;

#### уметь:

- решать системы линейных алгебраических уравнений, определять предел функции, производную функции, условия экстремума функции, вычислять интеграл;

#### владеть:

- базовыми навыками работы с вычислительной техникой.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: математика, физика, теоретическая механика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	Терминология, основные принципы и гипотезы, применяемые в курсе «Сопротивление материалов»
2.	Основные механические характеристики конструкционных материалов и методы их определения
3.	Методы определения внутренних силовых факторов в типовых элементах конструкций
4.	Методы расчета стержневых систем на прочность и жесткость в условиях растяжения, сжатия, кручения, изгиба

### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	Определять напряжения, деформации и перемещения в статически определимых упругих системах
2.	Осуществлять выбор рационального сечения стержня и материала из условия прочности и жесткости
3.	Определять для данного элемента конструкции величину допускаемой нагрузки из условия прочности и жесткости

### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1.	Проводить инженерные расчеты на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб
2.	Осуществлять выбор оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности

### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Индикатор	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-1.2;	1,2	1,2	1
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2; ОПК-3.7;	2,3	3	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-6.5; ОПК-6.12; ОПК-6.13	4	3	2

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий (очная 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.	Введение. Основы теории напряженно-деформированного	3					12	Ответы на вопросы

	состояния. Теории прочности.							
2.	Прочность и жесткость стержневых систем при центральном растяжении (сжатии).	3		1		4	12	Выполнение расчетно-проектировочной работы, ответы на вопросы
3.	Статически неопределимые системы.	3		1			12	Выполнение расчетно-проектировочной работы, ответы на вопросы
4.	Геометрические характеристики сечений бруса.	3		1			12	Выполнение расчетно-проектировочной работы, ответы на вопросы
5.	Сдвиг и кручение. Чистый сдвиг.	3		1		4	12	Выполнение расчетно-проектировочной работы, ответы на вопросы
6.	Плоский изгиб балок. Сложные виды деформации: косоугольный изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней.	4		2			25	Выполнение расчетно-проектировочной работы
	Экзамен						9	Вопросы к экзамену
	<b>Всего</b>			<b>6</b>		<b>8</b>	<b>94</b>	

\*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	Задачи курса «Сопротивление материалов», исторический обзор, связь с другими науками. Понятия о прочностной надежности. Классификация внешних сил. Формы рассматриваемых тел. Основные гипотезы. Понятие о расчетной схеме. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в бруске. Виды деформаций бруса. Понятия о напряжении и напряженном состоянии. Метод сечений. Нормальные и касательные напряжения.	1,3	1	1
2	Прочность и жесткость стержневых систем при центральном растяжении (сжатии). Определение напряжений при растяжении (сжатии). Закон Гука. Характеристики упругости изотропных материалов. Опасные и допускаемые напряжения. Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии) стержня).	2,3,4	1,2,3	1,2
3	Статически неопределимые задачи. Расчет статически неопределимых стержневых систем.	3	1	1
4	Геометрические характеристики сечений бруса. Основные понятия и определения. Моменты инерции и моменты сопротивления простейших сечений бруса. Моменты инерции сечения относительно осей, параллельных центральным. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей. Главные центральные оси и главные центральные моменты инерции сечения).	1,3	1,2	1

5	Чистый сдвиг. Кручение. Напряженное состояние при чистом сдвиге. Деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Построение эпюр крутящих моментов при кручении вала. Касательные напряжения при кручении вала. Свободное кручение вала некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость статически определимого вала.	2,3,4	1,2,3	1,2
6	Плоский изгиб балок. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе балок. Касательные напряжения при изгибе балок. Главные напряжения при изгибе балок. Условия прочности балки. Перемещения при изгибе балок. Условие жесткости балки. Универсальные уравнения для углов поворота и прогибов балок. Балки равного сопротивления. Сложные виды деформации: кривой изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней.	2,3,4	1,2,3	1,2

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы лабораторной работы и ее содержание	Трудоемкость (час)
1.	2	Испытание образцов из различных материалов на растяжение <i>Сравнительные испытания на растяжение пластичных и хрупких материалов. Определение основных характеристик прочности и пластичности материала.</i>	2
2.	2	Испытание образцов из различных материалов на сжатие <i>Сравнительные испытания на сжатие хрупких и пластичных материалов.</i>	2
3.	5	Испытание образцов из различных материалов на кручение <i>Сравнительные испытания на кручение хрупких и пластичных материалов.</i>	4
	<b>Всего</b>		<b>8</b>

#### 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	Задачи курса «Сопротивление материалов», исторический обзор, связь с другими науками. Понятия о прочностной надежности. Классификация внешних сил. Формы рассматриваемых тел. Основные гипотезы. Понятие о расчетной схеме. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в брус. Виды деформаций бруса. Понятия о напряжении и напряженном состоянии. Метод сечений. Нормальные и касательные напряжения.	12
2.	2	Прочность и жесткость стержневых систем при центральном растяжении (сжатии). Определение напряжений при растяжении (сжатии). Закон Гука. Характеристики упругости изотропных материалов. Опасные и допускаемые напряжения. Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии) стержня).	12
3.	3	Статически неопределимые задачи. Расчет статически неопределимых стержневых систем.	12
4.	4	Геометрические характеристики сечений бруса. Основные понятия и определения. Моменты инерции и моменты сопротивления простейших сечений бруса. Моменты инерции	12

		сечения относительно осей, параллельных центральным. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей. Главные центральные оси и главные центральные моменты инерции сечения).	
5.	5	Чистый сдвиг. Кручение. Напряженное состояние при чистом сдвиге. Деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Построение эпюр крутящих моментов при кручении вала. Касательные напряжения при кручении вала. Свободное кручение вала некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость статически определимого вала.	12
6.	6	Плоский изгиб балок. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе балок. Касательные напряжения при изгибе балок. Главные напряжения при изгибе балок. Условия прочности балки. Перемещения при изгибе балок. Условие жесткости балки. Универсальные уравнения для углов поворота и прогибов балок. Балки равного сопротивления. Сложные виды деформации: косой изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней.	25
7	7	Экзамен	9

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 «Сопротивление материалов», которое оформляется в виде отдельного документа.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

##### а) Основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.В. Щербакова. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2019. – 159 с. – 978-5-9758-1776-1. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/81048.html">http://www.iprbookshop.ru/81048.html</a>	2019
2	Кирсанова, Э. Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Кирсанова. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 111 с. – 978-5-4486-0440-9. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79814.html">http://www.iprbookshop.ru/79814.html</a>	2011
3	Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов: Учебник для вузов/А.Е.Саргсян.-3-е изд., испр.-М.:Высш.школа,2002.-286с	2002
4	Сопротивление материалов: Учебное пособие/Н.А.Костенко, С.В.Балаян, Ю.Э.Волошановская и др.; Под ред.Н.А.Костенко.-М.:Высш.школа,2000.-430с.	2000

##### б) Дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ/В.А.Копнов, С.Н.Кривошапко.-М.:Высш.школа,2003.-352с. 2005.-2-е изд.,стер.	2003
2	Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. М. Атаров, П. С. Варданян, Д. А. Горшков, А. Н. Леонтьев. — 3-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 64 с. — 978-5-7264-1823-0. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/75300.html">http://www.iprbookshop.ru/75300.html</a>	2018
3	Гребенюк, Г. И. Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Гребенюк. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2017. — 169 с. — 978-5-7795-0836-0. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/85869.html">http://www.iprbookshop.ru/85869.html</a>	2017

##### в) Программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2016.
2. Полус. Программа для расчета стержневых конструкций
3. Microsoft Office 2016

**г) методические указания:**

1. Сопrotивление материалов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А. Н. Кислов, А. А. Поляков, Ф. Г. Лялина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — 978-5-7996-1558-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68474.html>
2. Сопrotивление материалов. Лабораторный практикум. Учебное пособие для вузов под ред. А.С. Вольмир. М.: Дрофа, 2006. – 180с., библиотека филиала (заимствованный). (электронный ресурс кафедра)

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Аудитория №106. Парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Испытательная машина ГМС-20. Испытательная машина ГМ-50. Испытательная машина РМ-10. Установка для деформации балки. Образцы из алюминия для испытаний. Тензостанция "Топаз". Вольтметр В7-27А-1. Промежуточный приборный отсек изделия 15Ж58 («Тополь»). Двигательная установка с турбонасосом 8к14.

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)

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

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**  
(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**

**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**  
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основы теории напряженно-деформированного состояния. Теории прочности.	ОПК-1, 3, 6	тестирование
2	Прочность и жесткость стержневых систем при центральном растяжении (сжатии).	ОПК-1, 3, 6	тестирование
3	Статически неопределимые системы.	ОПК-1, 3, 6	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
4	Геометрические характеристики сечений бруса.	ОПК-1, 3, 6	Выполнение расчетно-графической работы, тестирование
5	Сдвиг и кручение. Чистый сдвиг.	ОПК-1, 3, 6	Тестирование
6	Плоский изгиб балок. Сложные виды деформации: косой изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней.	ОПК-1, 3, 6	тестирование
7	Экзамен	ОПК-1, 3, 6	Вопросы к экзамену

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

### 1. Описания элементов ФОС

**Наименование:** экзамен

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения экзамена:**

1. Основные понятия и определения, задачи курса СМ, исторический обзор, связь с другими науками.
2. Основные понятия: Понятия о прочностной надежности. Классификация внешних сил. Формы рассматриваемых тел.

3. Основные понятия и гипотезы. Понятия о расчетной схеме.
4. Основные понятия: Внутренние силы. Метод сечений.
5. Основные понятия: Напряжение. Понятие о напряженном состоянии.
6. Основные понятия: Метод сечений. Нормальные и касательные напряжения.
7. Основные понятия: Метод сечений. Внутренние силовые факторы в бруссе. Виды деформаций бруса.
8. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии.
9. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: продольные и поперечные деформации бруса.
10. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: напряжения в наклонных сечениях.
11. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: закон Гука при растяжении. Принцип независимости действия сил.
12. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: перемещения и деформации.
13. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: определение механических свойств материала при растяжении.
14. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: диаграмма условных и истинных напряжений.
15. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: механические характеристики материала. Пластические свойства материалов.
16. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: Закон разгрузки и повторного нагружения.
17. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: Механические свойства материалов при сжатии.
18. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: Потенциальная энергия деформации.
19. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: Расчет на прочность.
20. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: Эпюры нормальных сил, напряжений и перемещений. Примеры.
21. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса: Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии.
22. Центральное растяжение-сжатие прямого бруса. Закон парности касательных напряжений.
23. Сдвиг. Явление сдвига.
24. Сдвиг. Чистый сдвиг. Расчет на прочность при сдвиге.
25. Геометрические характеристики поперечных сечений. Статический момент сечения. Моменты инерции сечения.
26. Геометрические характеристики поперечных сечений. Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.
27. Геометрические характеристики поперечных сечений. Моменты инерции простейших фигур. Изменение моментов инерции при повороте осей координат.
28. Геометрические характеристики поперечных сечений. Главные оси и главные моменты инерции.
29. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении.
30. Кручение. Напряжения и деформации при кручении цилиндрического бруса круглого сечения.

31. Кручение. Напряжения и характер разрушения при кручении бруса круглого сечения.
32. Кручение. Потенциальная энергия деформации при кручении.
33. Кручение. Кручение бруса прямоугольного сечения.
34. Кручение. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания.
35. Кручение. Расчет на прочность при кручении.
36. Прямой поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы.
37. Прямой поперечный изгиб. Дифференциальные зависимости при изгибе.
38. Прямой поперечный изгиб. Пример построения эпюр при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
39. Прямой поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского.
40. Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность при поперечном изгибе.
41. Элементы рационального проектирования простейших систем. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе.
42. Элементы рационального проектирования простейших систем. Балки переменного сечения.
43. Прямой поперечный изгиб. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
44. Прямой поперечный изгиб. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки.
45. Прямой поперечный изгиб. Универсальное уравнение упругой линии балки.
46. Расчет статически определимых стержневых систем.
47. Прямой поперечный изгиб. Энергетический способ определения перемещений сечений балок. Интеграл Мора.
48. Прямой поперечный изгиб. Способ Верещагина вычисление интеграла Мора.

**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 уравнивающей?

- 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?

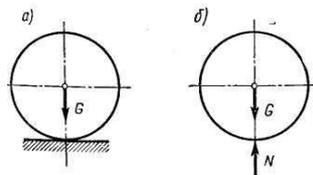
- реакции связи
- задаваемые силы
- внешние силы
- внутренние силы

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, 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, 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

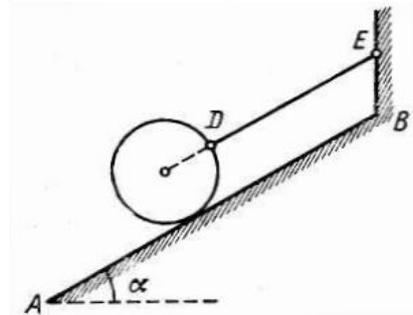
20. Как называется правило сложения трех сходящихся сил в пространстве?

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

### Тема III. Сложение сил

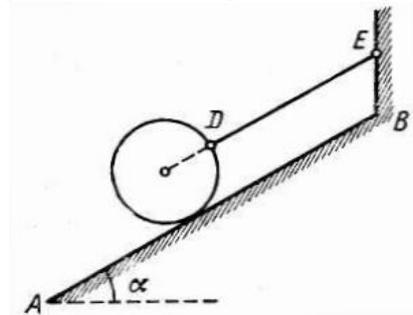
1. На гладкой наклонной плоскости  $AB$ , образующей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$  при помощи веревки  $DE$ , параллельной плоскости  $AB$ , удерживается однородный шар весом  $G=4$  Н. Чему равно давление шара на плоскость?

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



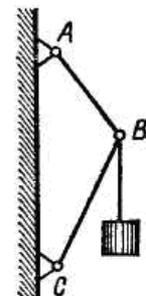
2. На гладкой наклонной плоскости  $AB$ , образующей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$  при помощи веревки  $DE$ , параллельной плоскости  $AB$ , удерживается однородный шар весом  $G=4$  Н. Чему равно натяжение веревки?

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

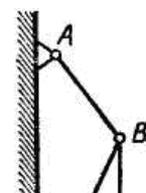


3. Кран состоит из цепи  $AB = 1,2$  м и подкоса  $CB = 1,6$  м, прикрепленных к вертикальной стойке в точках  $A$  и  $C$ , причем  $AC = 2,4$  м. В точке  $B$  подвешен груз весом  $G = 30$  кН. Чему равно усилие в цепи?

- 15 кН
- 20 кН
- 25 кН
- 30 кН



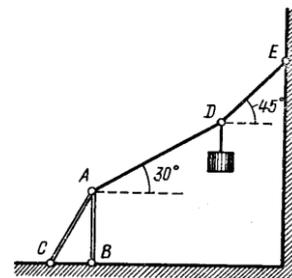
4. Кран состоит из цепи  $AB = 1,2$  м и подкоса  $CB = 1,6$  м, прикрепленных к вертикальной стойке в точках  $A$  и  $C$ , причем  $AC = 2,4$  м. В точке  $B$  подвешен груз весом  $G = 30$  кН. Чему равно усилие в подкосе?



- 15 кН
- 20 кН
- 25 кН
- 30 кН

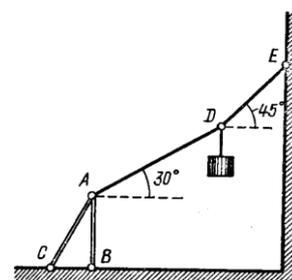
5. Груз весом  $G=518H$  подвешен в точке  $D$  к канату  $ADE$ , участок которого  $AD$  составляет с горизонталью угол  $30^\circ$ , а участок  $DE$  – угол  $45^\circ$ . В точке  $A$  канат привязан к вертикальному столбу  $AB$ , поддерживаемому подкосом  $AC$ , наклоненным к горизонтали под углом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

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



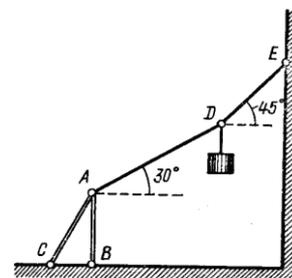
6. Груз весом  $G=518H$  подвешен в точке  $D$  к канату  $ADE$ , участок которого  $AD$  составляет с горизонталью угол  $30^\circ$ , а участок  $DE$  – угол  $45^\circ$ . В точке  $A$  канат привязан к вертикальному столбу  $AB$ , поддерживаемому подкосом  $AC$ , наклоненным к горизонтали под углом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

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



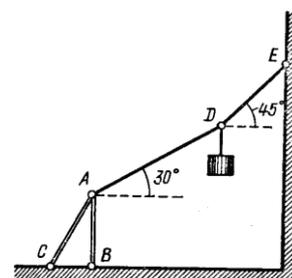
7. Груз весом  $G=518H$  подвешен в точке  $D$  к канату  $ADE$ , участок которого  $AD$  составляет с горизонталью угол  $30^\circ$ , а участок  $DE$  – угол  $45^\circ$ . В точке  $A$  канат привязан к вертикальному столбу  $AB$ , поддерживаемому подкосом  $AC$ , наклоненным к горизонтали под углом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

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



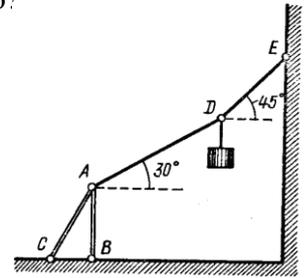
8. Груз весом  $G=518H$  подвешен в точке  $D$  к канату  $ADE$ , участок которого  $AD$  составляет с горизонталью угол  $30^\circ$ , а участок  $DE$  – угол  $45^\circ$ . В точке  $A$  канат привязан к вертикальному столбу  $AB$ , поддерживаемому подкосом  $AC$ , наклоненным к горизонтали под углом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

- 1414 Н
- 1732 Н
- 2449 Н
- 0



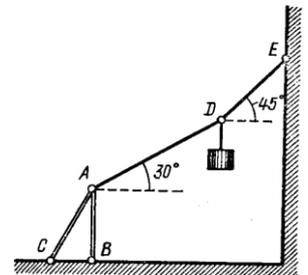
9. Груз весом  $G=518H$  подвешен в точке  $D$  к канату  $ADE$ , участок которого  $AD$  составляет с горизонталью угол  $30^\circ$ , а участок  $DE$  – угол  $45^\circ$ . В точке  $A$  канат привязан к вертикальному столбу  $AB$ , поддерживаемому подкосом  $AC$ , наклоненным к горизонтали под углом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

- сжатие
- растяжение
- изгиб
- кручение



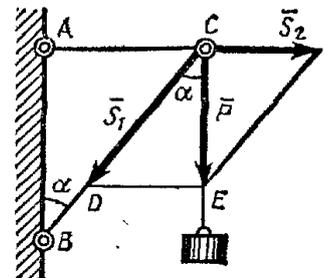
10. Груз весом  $G=518H$  подвешен в точке  $D$  к канату  $ADE$ , участок которого  $AD$  составляет с горизонталью угол  $30^\circ$ , а участок  $DE$  – угол  $45^\circ$ . В точке  $A$  канат привязан к вертикальному столбу  $AB$ , поддерживаемому подкосом  $AC$ , наклоненным к горизонтали под углом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

- сжатие
- растяжение
- изгиб
- кручение



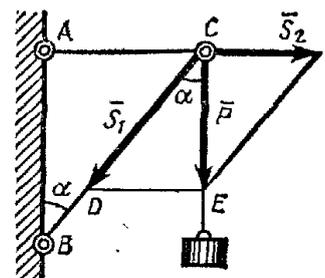
11. Кронштейн состоит из стержней  $AC$  и  $BC$ , соединенных со стеной и друг с другом шарнирами, причем угол  $BAC=90^\circ$ , угол  $ABC=\alpha$ . В точке  $C$  подвешен груз весом  $P$ . Чему равно усилие в стержне  $S_1$ ?

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



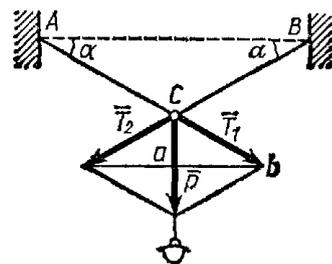
12. Кронштейн состоит из стержней  $AC$  и  $BC$ , соединенных со стеной и друг с другом шарнирами, причем угол  $BAC=90^\circ$ , угол  $ABC=\alpha$ . В точке  $C$  подвешен груз весом  $P$ . Чему равно усилие в стержне  $S_2$ ?

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



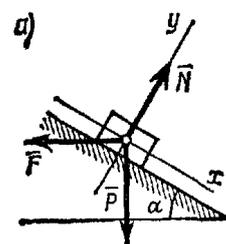
13. Фонарь весом  $P=200$  Н подвешен на двух тросах  $AC$  и  $BC$ , образующих с горизонтальной прямой одинаковые углы  $\alpha=5^\circ$ . Определить, с какой силой натянуты тросы.

- 2300 Н
- 1150 Н
- 18 Н
- 9 Н



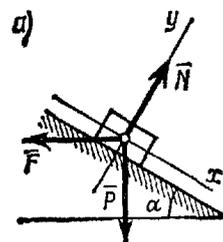
14. Груз весом  $P$  лежит на гладкой наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Определить значение горизонтальной силы  $F$ , которую надо приложить к грузу, чтобы удержать его в равновесии.

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



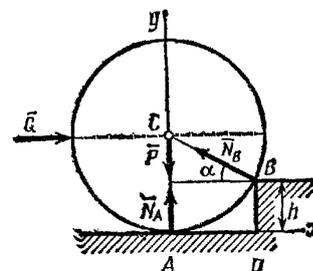
15. Груз весом  $P$  лежит на гладкой наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Определить, значение силы давления  $N$  груза на плоскость, чтобы удержать его в равновесии.

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

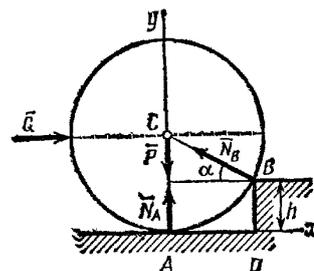


16. На цилиндр весом  $P$ , лежащий на гладкой горизонтальной плоскости, действует горизонтальная сила  $Q$ , прижимающая его к выступу  $B$ . Определить реакцию в точке  $A$ .

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

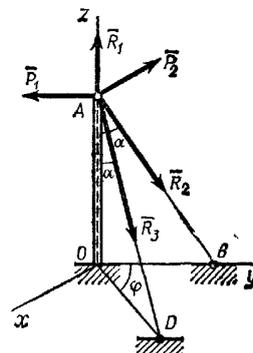


17. На цилиндр весом  $P$ , лежащий на гладкой горизонтальной плоскости, действует горизонтальная сила  $Q$ , прижимающая его к выступу  $B$ .  
 Определить реакцию в точке  $B$ .



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

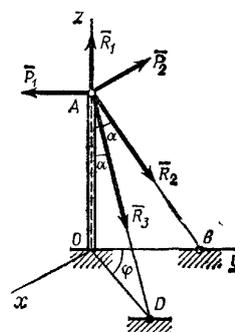
18. Стоящий на земле вертикальный столб  $OA$  удерживается растяжками  $AB$  и  $AD$ , образующими со столбом равные углы  $\alpha$ ; угол между плоскостями  $AOB$  и  $AOD$  равен  $\varphi$ .  
 К столбу подвешены два горизонтальных провода; один, параллельный оси  $Oy$ , натянут с силой  $P_1$ ,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



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

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

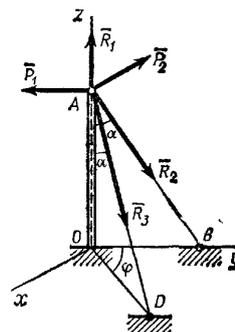
19. Стоящий на земле вертикальный столб  $OA$  удерживается растяжками  $AB$  и  $AD$ , образующими со столбом равные углы  $\alpha$ ; угол между плоскостями  $AOB$  и  $AOD$  равен  $\varphi$ .  
 К столбу подвешены два горизонтальных провода; один, параллельный оси  $Oy$ , натянут с силой  $P_1$ ,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



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

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

20. Стоящий на земле вертикальный столб  $OA$  удерживается растяжками  $AB$  и  $AD$ , образующими со столбом равные углы  $\alpha$ ; угол между плоскостями  $AOB$  и  $AOD$  равен  $\varphi$ .  
 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  $R_3$ .

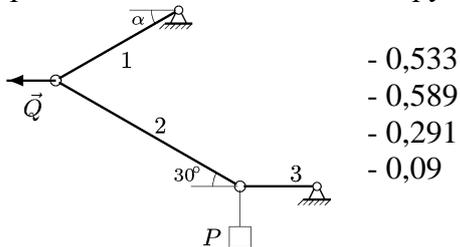


$$-\left(P_1 + P_2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}\right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

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

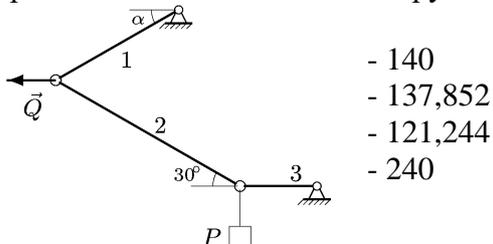
#### Тема IV. Равновесие цепи

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  $\alpha$  (в рад).



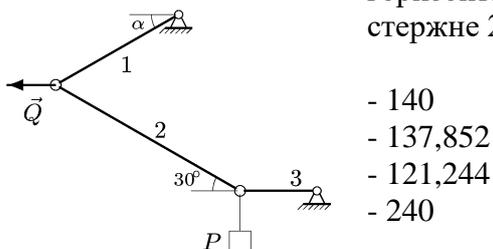
$P = 70$  кН,  $Q = 240$  кН.

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).



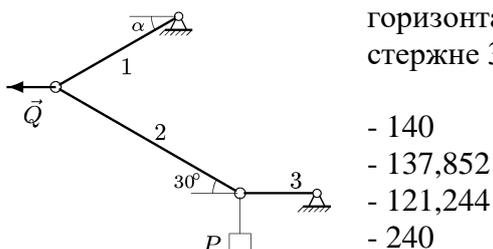
$P = 70$  кН,  $Q = 240$  кН.

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).



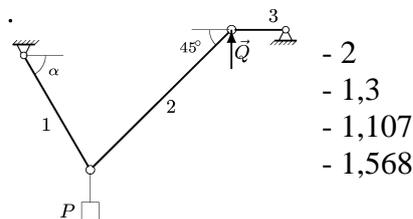
$P = 70$  кН,  $Q = 240$  кН.

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).



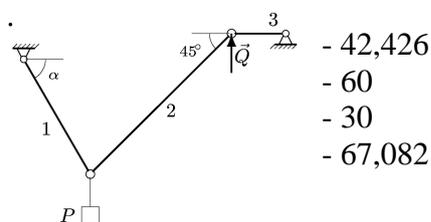
$P = 70$  кН,  $Q = 240$  кН.

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  $\alpha$  (в рад).



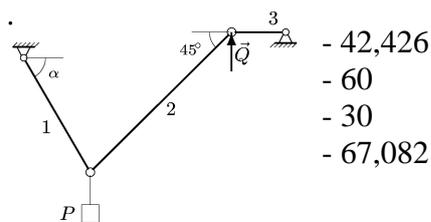
$P = 90$  кН,  $Q = 30$  кН.

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).



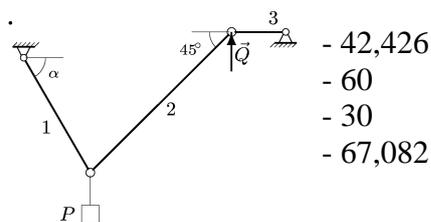
$P = 90$  кН,  $Q = 30$  кН.

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).



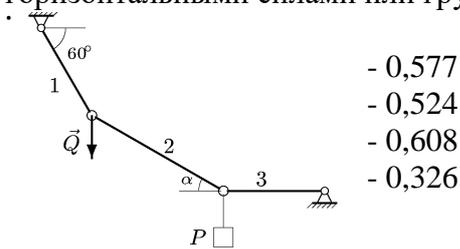
$P = 90$  кН,  $Q = 30$  кН.

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).



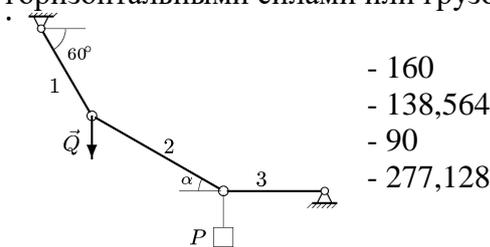
$P = 90$  кН,  $Q = 30$  кН.

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  $\alpha$  (в рад).



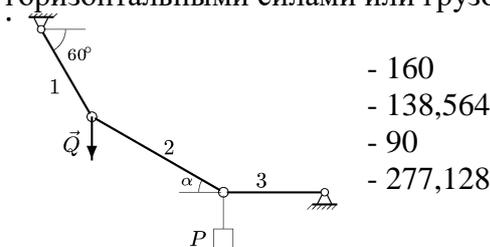
$P = 80$  кН,  $Q = 160$  кН.

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).



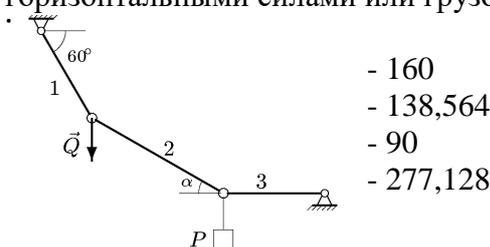
$P = 80$  кН,  $Q = 160$  кН.

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).



$P = 80$  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).



$P = 80$  кН,  $Q = 160$  кН.

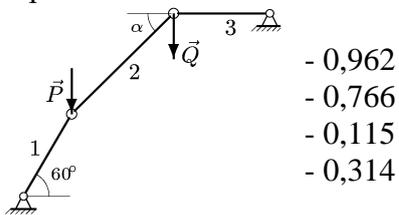
- 0,577
- 0,524
- 0,608
- 0,326

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

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

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

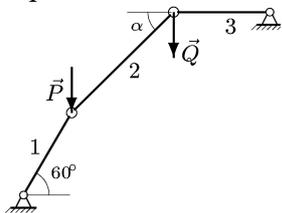
13. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными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



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

$P = 40$  кН,  $Q = 50$  кН.

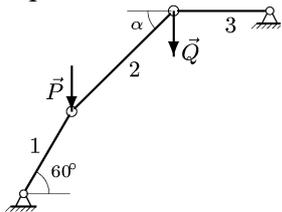
14. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными 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.

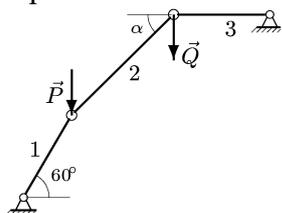
15. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными 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.

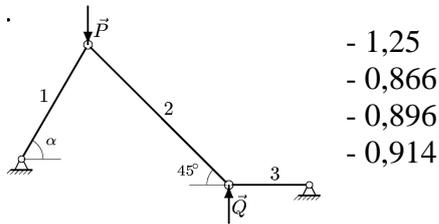
16. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными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



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

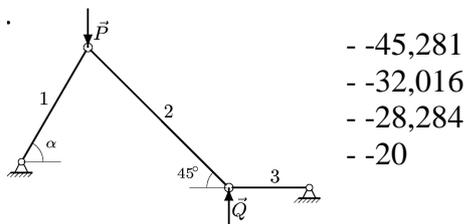
$P = 40$  кН,  $Q = 50$  кН.

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  $\alpha$  (в рад).



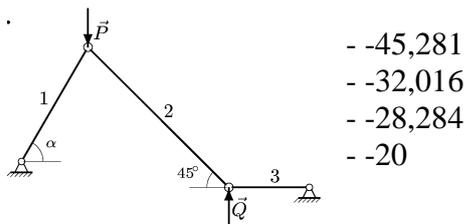
$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

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).



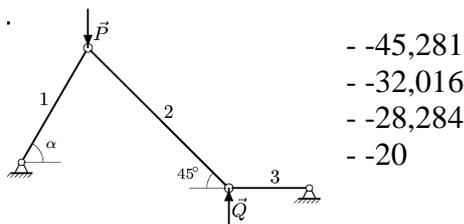
$P = 45 \text{ кН}, Q = 20 \text{ кН}.$

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).



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

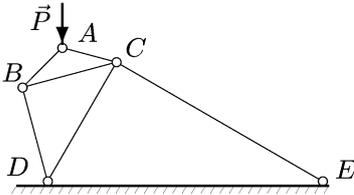
20. Определить положение равновесия плоского шарнирно-стержневого механизма, состоящего из трех последовательно соединенных невесомых стержней. Механизм расположен в вертикальной плоскости. В крайних точках механизм шарнирно закреплен на неподвижном основании. Средние шарниры нагружены вертикальными 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).



$$P = 1 \text{ кН},$$

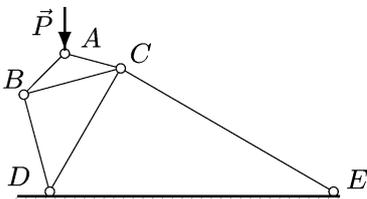
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 1 \text{ кН},$$

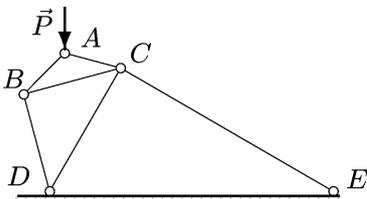
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 1 \text{ кН},$$

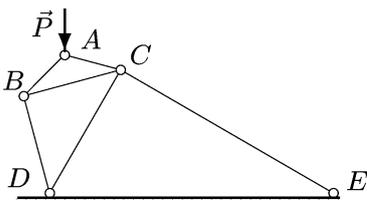
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 1 \text{ кН},$$

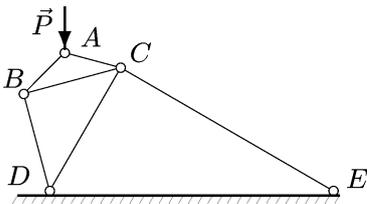
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 1 \text{ кН},$$

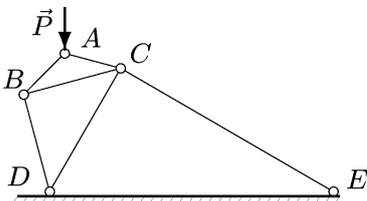
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 1 \text{ кН},$$

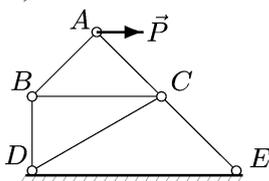
$$\angle ACB = 30^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 2 \text{ кН},$$

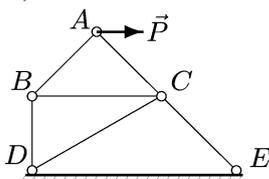
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 2 \text{ кН},$$

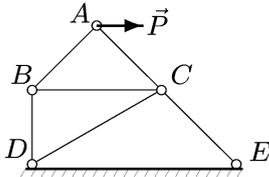
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 2 \text{ кН},$$

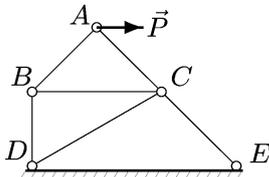
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 2 \text{ кН},$$

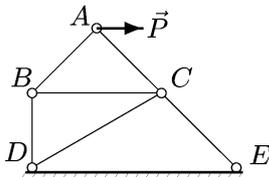
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

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

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

- 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).



$$P = 2 \text{ кН},$$

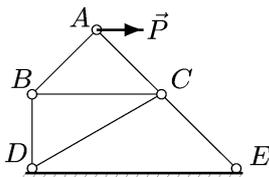
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

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

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

- -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).



$$P = 2 \text{ кН},$$

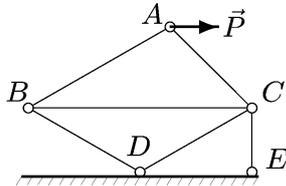
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 45^\circ,$$

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

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

- -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 АВ (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

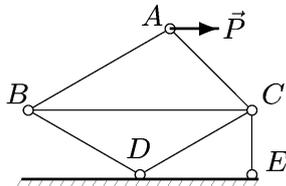
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- -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 АС (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

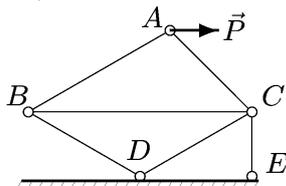
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- -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 ВС (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

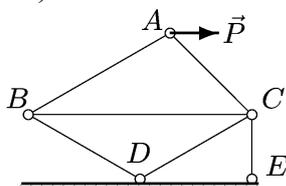
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- -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 ВD (в кН).



$$P = 3 \text{ кН},$$

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

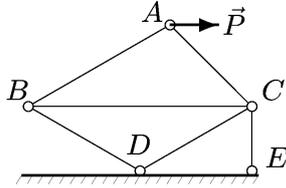
$$\angle BDC = 120^\circ, \angle BCD = 30^\circ,$$

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

- -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).



$$P = 3 \text{ кН},$$

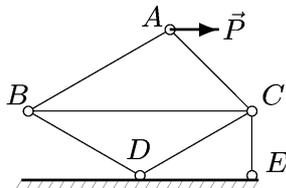
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- -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).



$$P = 3 \text{ кН},$$

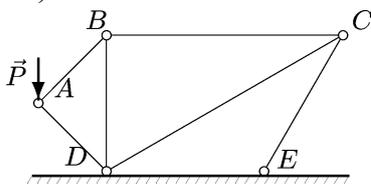
$$\angle ACB = 45^\circ, \angle ABC = 30^\circ,$$

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

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

- -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).



$$P = 4 \text{ кН},$$

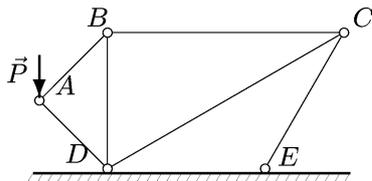
$$\angle ABD = 45^\circ, \angle ADB = 45^\circ,$$

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

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

- -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).

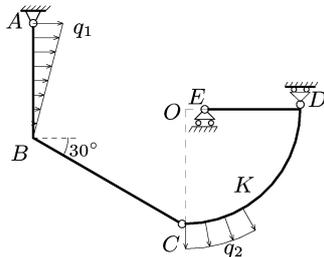


$$\begin{aligned}
 P &= 4 \text{ кН}, \\
 \angle ABD &= 45^\circ, \quad \angle ADB = 45^\circ, \\
 \angle BDC &= 60^\circ, \quad \angle BCD = 30^\circ, \\
 \angle CDE &= 30^\circ, \quad \angle CED = 120^\circ.
 \end{aligned}$$

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

### Тема VI. Конструкция с распределенными нагрузками

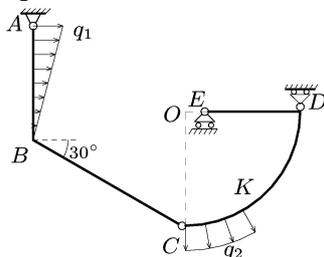
1. Найти реакции опоры  $A$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$  с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



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

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

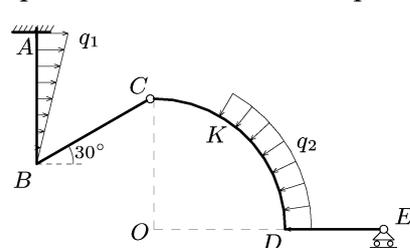
2. Найти реакцию опоры  $E$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$  с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

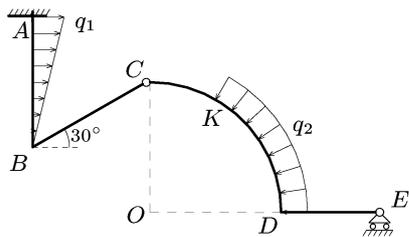


$$\begin{aligned}
 q_1 &= 8 \text{ кН/м}, & R &= 8 \text{ м}, \\
 q_2 &= 7 \text{ кН/м}, & AB &= 8 \text{ м}, \\
 BC &= 8 \text{ м}, & DK &= \pi R/3 \text{ м}, \\
 DE &= 6 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

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

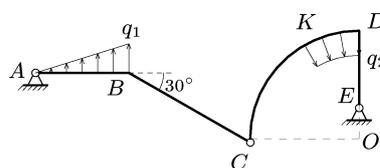
4. Найти реакцию опоры  $E$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с

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



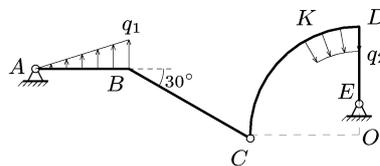
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 8 \text{ кН/м}, & R &= 8 \text{ м}, & - Y_E &= 27,713 \\
 q_2 &= 7 \text{ кН/м}, & AB &= 8 \text{ м}, & - Y_E &= -27,713 \\
 BC &= 8 \text{ м}, & DK &= \pi R/3 \text{ м}, & - Y_E &= 110,646 \\
 DE &= 6 \text{ м}. & & & - Y_E &= -110,646
 \end{aligned}$$

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  $O$ .



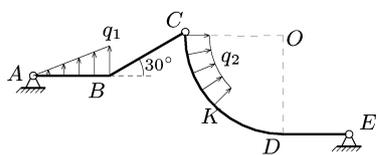
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & - X_A &= -13,01, & Y_A &= -27,675 \\
 q_2 &= 6 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & - X_A &= 13,01, & Y_A &= 27,675 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & - X_A &= 13,01, & Y_A &= -27,675 \\
 DE &= 5 \text{ м}. & & & - X_A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

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  $O$ .



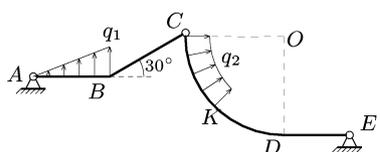
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & - Y_E &= 15,675 \\
 q_2 &= 6 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & - Y_E &= -15,675 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & - Y_E &= 18,637 \\
 DE &= 5 \text{ м}. & & & - Y_E &= -18,637
 \end{aligned}$$

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  $O$ .



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

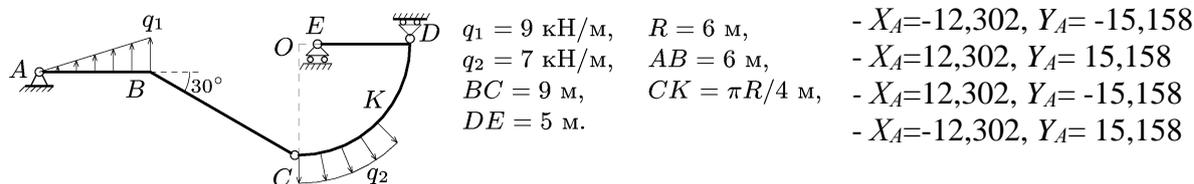
8. Найти реакцию опоры  $Y_E$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$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



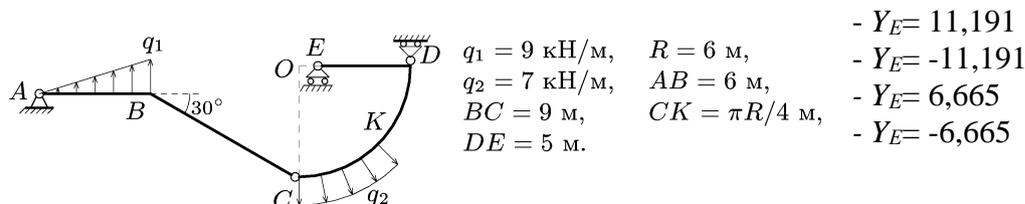
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 11 \text{ кН/м}, & R &= 9 \text{ м}, & - Y_E &= 10,182 \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 7 \text{ м}, & - Y_E &= -10,182 \\
 BC &= 8 \text{ м}, & CK &= \pi R/4 \text{ м}, & & & \\
 DE &= 6 \text{ м}. & & & & & 
 \end{aligned}$$

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

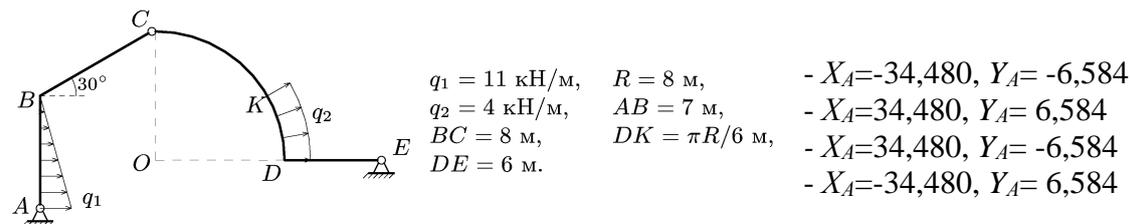
9. Найти реакции опоры  $A$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$  с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



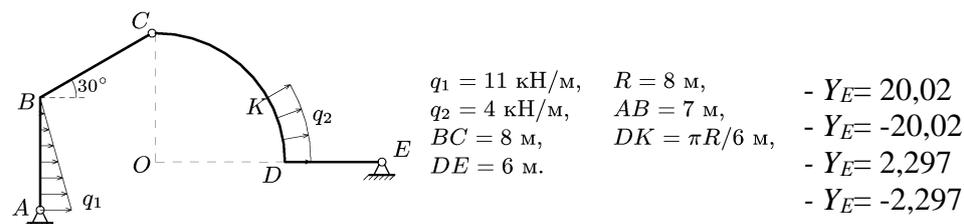
10. Найти реакцию опоры  $E$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$ 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



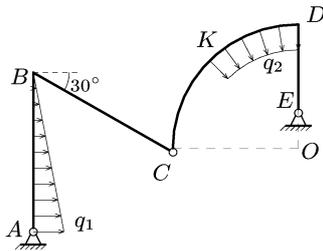
11. Найти реакции опоры  $A$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$ 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



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  $O$ .

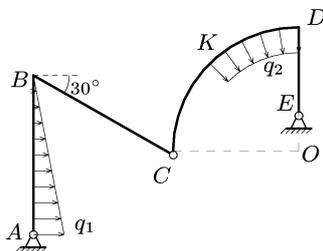


13. Найти реакции опоры  $A$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$ 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



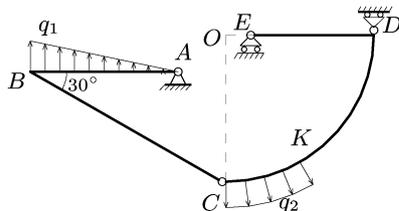
$q_1 = 9 \text{ кН/м,}$	$R = 7 \text{ м,}$	- $X_A = -29,021, Y_A = -24,549$
$q_2 = 8 \text{ кН/м,}$	$AB = 9 \text{ м,}$	- $X_A = 29,021, Y_A = 24,549$
$BC = 9 \text{ м,}$	$DK = \pi R/4 \text{ м,}$	- $X_A = 29,021, Y_A = -24,549$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $X_A = -29,021, Y_A = 24,549$

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  $O$ .



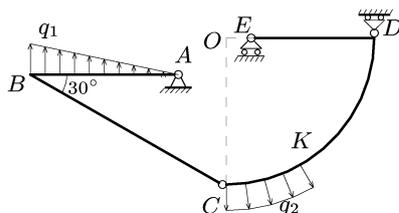
$q_1 = 9 \text{ кН/м,}$	$R = 7 \text{ м,}$	- $Y_E = 85,923$
$q_2 = 8 \text{ кН/м,}$	$AB = 9 \text{ м,}$	- $Y_E = -85,923$
$BC = 9 \text{ м,}$	$DK = \pi R/4 \text{ м,}$	- $Y_E = 15,049$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $Y_E = -15,049$

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  $O$ .



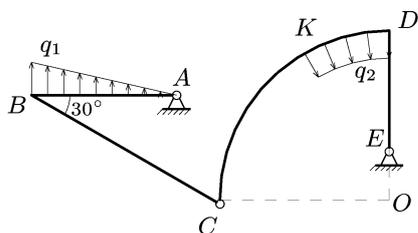
$q_1 = 11 \text{ кН/м,}$	$R = 6 \text{ м,}$	- $X_A = -4,019, Y_A = -96,489$
$q_2 = 5 \text{ кН/м,}$	$AB = 6 \text{ м,}$	- $X_A = 4,019, Y_A = 96,489$
$BC = 9 \text{ м,}$	$CK = \pi R/6 \text{ м,}$	- $X_A = 4,019, Y_A = -96,489$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $X_A = -4,019, Y_A = 96,489$

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  $O$ .



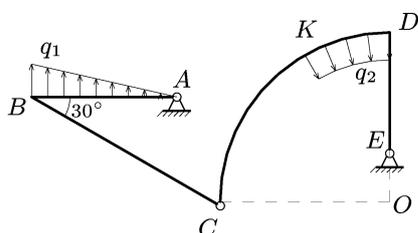
$q_1 = 11 \text{ кН/м,}$	$R = 6 \text{ м,}$	- $Y_E = 10,875$
$q_2 = 5 \text{ кН/м,}$	$AB = 6 \text{ м,}$	- $Y_E = -10,875$
$BC = 9 \text{ м,}$	$CK = \pi R/6 \text{ м,}$	- $Y_E = 89,363$
$DE = 5 \text{ м.}$		- $Y_E = -89,363$

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  $O$ .



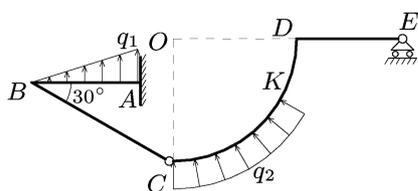
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 12 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & - X_A &= -29,207, & Y_A &= -43,005 \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & - X_A &= 29,207, & Y_A &= 43,005 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & - X_A &= 29,207, & Y_A &= -43,005 \\
 DE &= 5 \text{ м}. & & & - X_A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

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  $O$ .



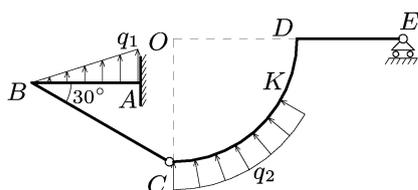
$$\begin{aligned}
 q_1 &= 12 \text{ кН/м}, & R &= 7 \text{ м}, & - Y_E &= 24,518 \\
 q_2 &= 5 \text{ кН/м}, & AB &= 6 \text{ м}, & - Y_E &= -24,518 \\
 BC &= 9 \text{ м}, & DK &= \pi R/6 \text{ м}, & - Y_E &= 24,505 \\
 DE &= 5 \text{ м}. & & & - Y_E &= -24,505
 \end{aligned}$$

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  $O$ .



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

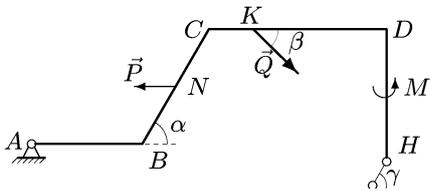
20. Найти реакцию опоры  $Y_E$  плоской составной рамы, находящейся под действием линейно распределенной нагрузки с максимальной интенсивностью  $q_1$  и нагрузки с интенсивностью  $q_2$ , равномерно распределенной по дуге окружности. Участок  $CD$  представляет собой четверть окружности радиуса  $R$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



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

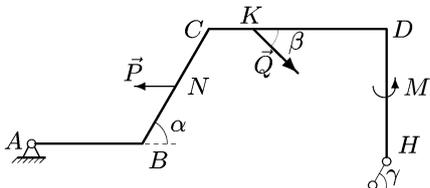
## Тема VII. Равновесие тяжелой рамы

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



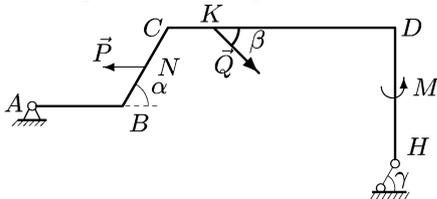
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 5 \text{ кН}, & - X_A=34,901, Y_A= 12,963 \\ Q &= 11 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - X_A=-34,901, Y_A= 12,963 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 30^\circ, & - X_A=34,901, Y_A= -12,963 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - X_A=-34,901,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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



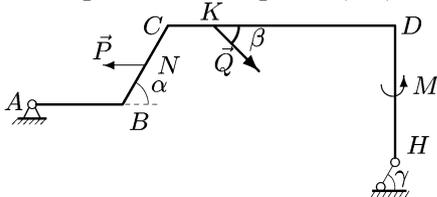
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 5 \text{ кН}, & - 35,074 \\ Q &= 11 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - 12,963 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 30^\circ, & - 34,901 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - -12,963 \\ CD &= 8 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



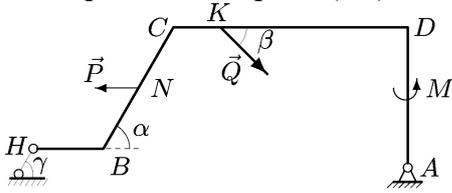
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - X_A=30,914, Y_A= -27,478 \\ Q &= 12 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - X_A=-30,914, Y_A= -27,478 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 45^\circ, & - X_A=30,914, Y_A= 27,478 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - X_A=-30,914,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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



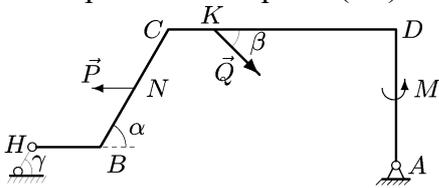
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - -27,478 \\ Q &= 12 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - 30,914 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 30^\circ, \gamma = 45^\circ, & - 27,478 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - 37,508 \\ CD &= 10 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



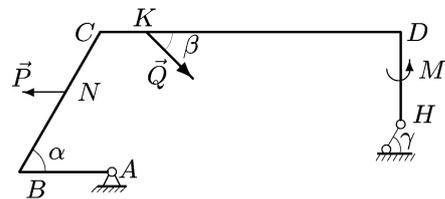
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - X_A = -22,341, Y_A = 47,561 \\ Q &= 13 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - X_A = 22,341, Y_A = 47,561 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - X_A = 22,341, Y_A = -47,561 \\ HB &= 3 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & -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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



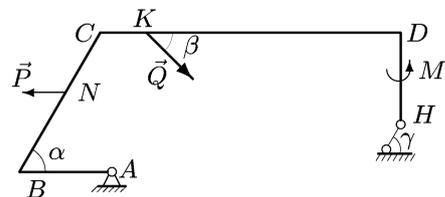
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - 47,561 \\ Q &= 13 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - 42,298 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - 22,341 \\ HB &= 3 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - -42,298 \\ CD &= 10 \text{ м}, DA = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



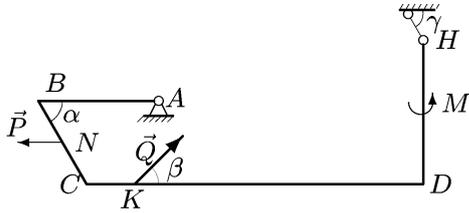
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - X_A = -28,795, Y_A = -23,526 \\ Q &= 14 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - X_A = -28,795, Y_A = 23,526 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 30^\circ, & - X_A = 28,795, Y_A = 23,526 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, &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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



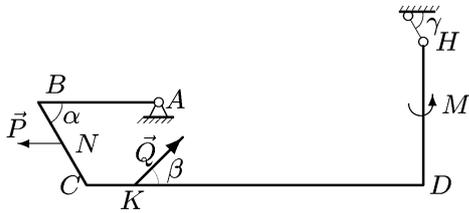
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 6 \text{ кН}, & - 28,746 \\ Q &= 14 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - 23,526 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 30^\circ, & - -28,746 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, & - 28,795 \\ CD &= 13 \text{ м}, DH = 4 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



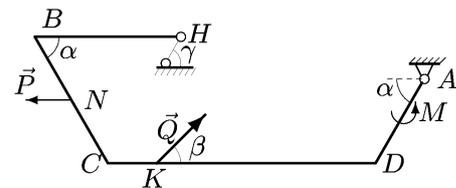
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - X_A = -5,48, Y_A = -38,307 \\ Q &= 15 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - X_A = 5,48, Y_A = 38,307 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 45^\circ, & - X_A = 5,48, Y_A = -38,307 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - X_A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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



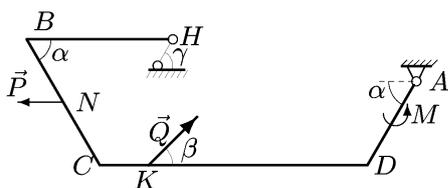
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - 38,307 \\ Q &= 15 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - 12,85 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 45^\circ, & - 5,48 \\ AB &= 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, & - 7,523 \\ CD &= 14 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



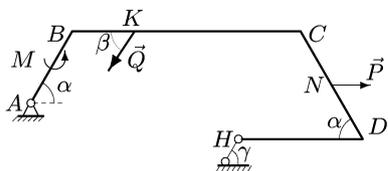
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - X_A = -41,75, Y_A = -3,112 \\ Q &= 16 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - X_A = 41,75, Y_A = 3,112 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - X_A = 41,75, Y_A = -3,112 \\ HB &= 6 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - X_A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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



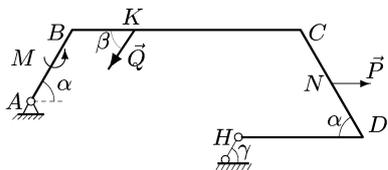
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - 3,112 \\ Q &= 16 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - 41,75 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 45^\circ, \gamma = 60^\circ, & - 76,873 \\ HB &= 6 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, & - -41,75 \\ CD &= 11 \text{ м}, DA = 4 \text{ м}, \\ CK &= 2 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



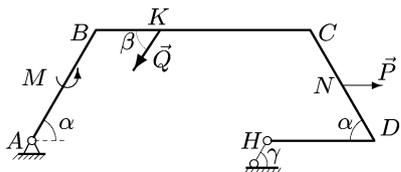
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - X_A &= -34,704, Y_A = -20,82 \\ Q &= 17 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - X_A &= 34,704, Y_A = 20,82 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 30^\circ, & - X_A &= 34,704, Y_A = -20,82 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, &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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



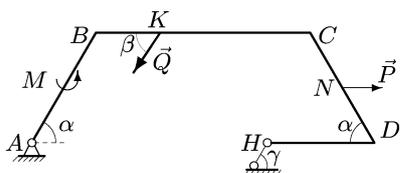
$$\begin{aligned} \rho &= 1 \text{ кН/м}, P = 7 \text{ кН}, & - & 4,704 \\ Q &= 17 \text{ кН}, M = 30 \text{ кНм}, & - & 20,82 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 30^\circ, & - & 41,805 \\ AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, & - & 34,704 \\ CD &= 6 \text{ м}, DH = 6 \text{ м}, \\ BK &=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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



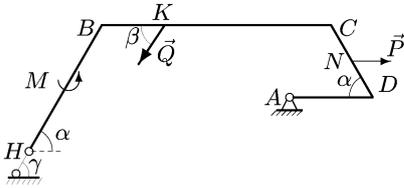
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - X_A &= -44,868, Y_A = -23,72 \\ Q &= 18 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - X_A &= 44,868, Y_A = 23,72 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 45^\circ, & - X_A &= 44,868, Y_A = -23,72 \\ AB &= 6 \text{ м}, BC = 10 \text{ м}, &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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



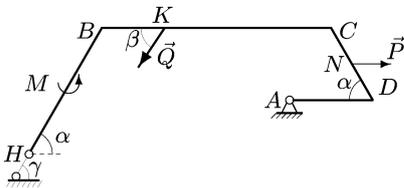
$$\begin{aligned} \rho &= 2 \text{ кН/м}, P = 8 \text{ кН}, & - & 64,867 \\ Q &= 18 \text{ кН}, M = 50 \text{ кНм}, & - & 44,868 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 45^\circ, & - & 23,72 \\ AB &= 6 \text{ м}, BC = 10 \text{ м}, & - & 10,214 \\ CD &= 6 \text{ м}, DH = 5 \text{ м}, \\ BK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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



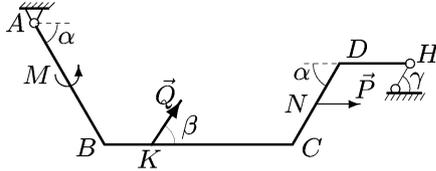
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 9 \text{ кН}, & - X_A &= -24,027, Y_A = -51,973 \\ Q &= 19 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - X_A &= 24,027, Y_A = 51,973 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 60^\circ, & - X_A &= 24,027, Y_A = -51,973 \\ HB &= 7 \text{ м}, BC = 11 \text{ м},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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



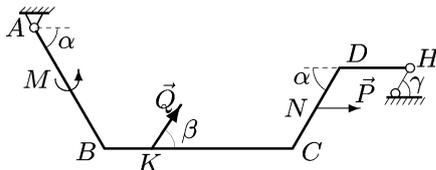
$$\begin{aligned} \rho &= 3 \text{ кН/м}, P = 9 \text{ кН}, & -51,973 \\ Q &= 19 \text{ кН}, M = 70 \text{ кНм}, & - 24,027 \\ \alpha &= 60^\circ, \beta = 60^\circ, \gamma = 60^\circ, & - 49,054 \\ HB &= 7 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, & - -24,027 \\ CD &= 4 \text{ м}, DA = 4 \text{ м}, \\ BK &= 3 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры  $A$  (кН).



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

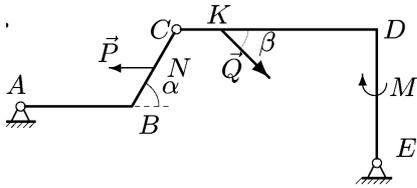
20. Тяжелая однородная рама расположена в вертикальной плоскости и опирается на неподвижный шарнир  $A$  и наклонный невесомый стержень  $H$ . К раме приложены горизонтальная сила  $P$ , наклонная сила  $Q$  и момент  $M$ . Учитывая погонный вес рамы  $\rho$ , найти реакцию опоры  $H$  (кН).



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

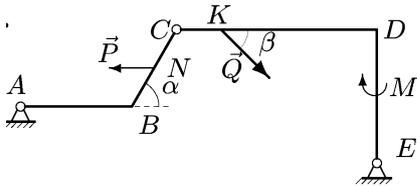
### Тема VIII. Расчет составной конструкции

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  $\rho$ , найти реакции опоры А.



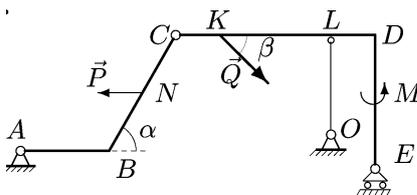
$$\begin{aligned}
 P = 4 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - X_A = -11,062, Y_A = -8,270 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_A = 11,062, Y_A = 8,270 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - X_A = -11,062, Y_A = 8,270 \\
 DE = 6 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры Е.



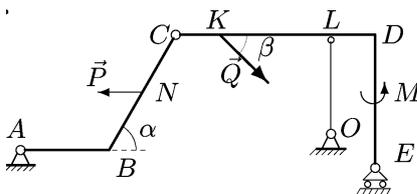
$$\begin{aligned}
 P = 4 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - X_E = -7,928, Y_E = -16,23 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_E = 7,928, Y_E = 16,23 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - X_E = 7,928, Y_E = -16,23 \\
 DE = 6 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опоры А.



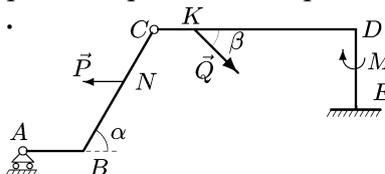
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - X_A = -4,134, Y_A = -9,499 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - X_A = 4,134, Y_A = 9,499 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - X_A = 4,134, Y_A = -9,499 \\
 DE = 6 \text{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

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  $\rho$ , найти реакции опор Е и О.



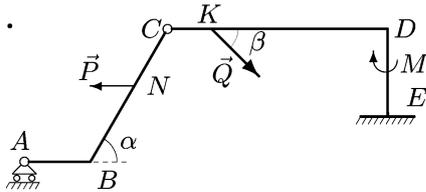
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 1 \text{ кН}, M = 3 \text{ кНм}, & - Y_E = -50,005, S_{OL} = -91,006 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, & - Y_E = 50,005, S_{OL} = 91,006 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 9 \text{ м}, & - Y_E = 50,005, S_{OL} = -91,006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

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  $\rho$ , найти реакцию опоры А.



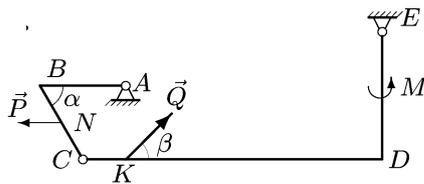
$$\begin{aligned}
 & - Y_A = 9,779 \\
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_A = -9,779 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - Y_A = -376,867 \\
 AB = 3 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, CD = 10 \text{ м}, & - Y_A = 376,867 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{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

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.



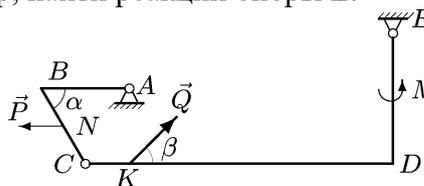
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_E = -5,586, Y_E = -63,635 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - X_E = 5,586, Y_E = 63,635 \\
 AB = 3 \text{ м}, BC = 7 \text{ м}, CD = 10 \text{ м}, & - X_E = 5,586, Y_E = -63,635 \\
 DE = 4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

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.



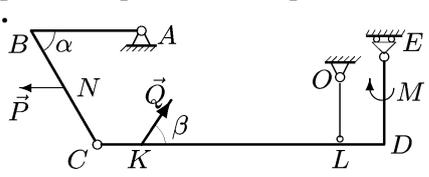
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм}, & - X_A = -14,529, Y_A = -18,835 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - X_A = 14,529, Y_A = 18,835 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 14 \text{ м}, & - X_A = 14,529, Y_A = -18,835 \\
 DE =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

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.



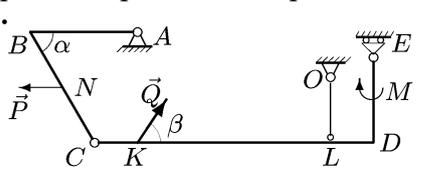
$$\begin{aligned}
 P = 5 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм}, & - X_E = -10,943, Y_E = -7,751 \\
 \rho = 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 45^\circ, & - X_E = 10,943, Y_E = 7,751 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 14 \text{ м}, & - X_E = 10,943, Y_E = -7,751 \\
 DE = 6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

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.



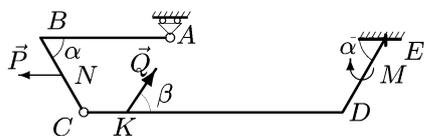
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 6 \text{ кНм}, & - X_A = -6, Y_A = -5,005 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - X_A = 6, Y_A = 5,005 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 13 \text{ м}, & - X_A = 6, Y_A = -5,005 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN =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

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.



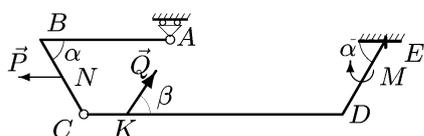
$$\begin{aligned}
 P = 7 \text{ кН}, Q = 2 \text{ кН}, M = 6 \text{ кНм}, & - Y_E = -188,232, S_{OL} = -247,505 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - Y_E = 188,232, S_{OL} = 247,505 \\
 AB = 5 \text{ м}, BC = 6 \text{ м}, CD = 13 \text{ м}, & - Y_E = 188,232, S_{OL} = -247,505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

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.



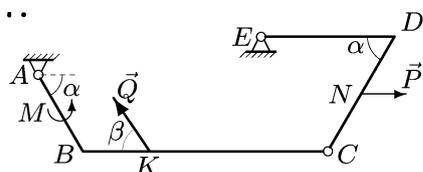
$$\begin{aligned}
 P &= 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_A &= 1,964 \\
 \rho &= 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - Y_A &= -1,964 \\
 AB &= 6 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 12 \text{ м}, & - Y_A &= -6,5 \\
 DE &= 4 \text{ м}, CN = 2 \text{ м}, CK = 2 \text{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

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.



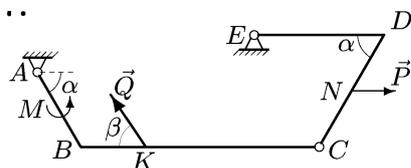
$$\begin{aligned}
 P &= 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_E &= -6,5, Y_E = -77,366 \\
 \rho &= 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 60^\circ, & - X_E &= 6,5, Y_E = 77,366 \\
 AB &= 6 \text{ м}, BC = 4 \text{ м}, CD = 12 \text{ м}, & - X_E &= -6,5, Y_E = 77,366 \\
 DE &= 4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

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.



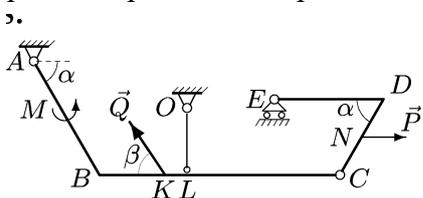
$$\begin{aligned}
 P &= 7 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A &= -10,323, Y_A = -4,504 \\
 \rho &= 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_A &= 10,323, Y_A = 4,504 \\
 AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 6 \text{ м}, & - X_A &= 10,323, Y_A = -4,504 \\
 DE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

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.



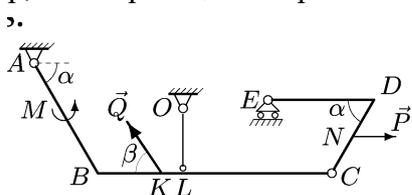
$$\begin{aligned}
 P &= 7 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_E &= -16,547, Y_E = -19,598 \\
 \rho &= 1 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_E &= 16,547, Y_E = 19,598 \\
 AB &= 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 6 \text{ м}, & - X_E &= 16,547, Y_E = -19,598 \\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

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.



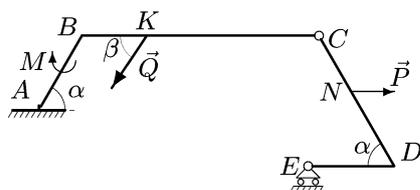
$$\begin{aligned}
 P &= 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A &= -7,224, Y_A = -12,671 \\
 \rho &= 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_A &= 7,224, Y_A = 12,671 \\
 AB &= 6 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 4 \text{ м}, & - X_A &= 7,224, Y_A = -12,671 \\
 DE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

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.



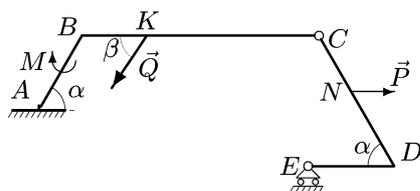
$$\begin{aligned}
 P = 8 \text{ кН}, Q = 3 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_E = -5,619, S_{OL} = -67,392 \\
 \rho = 2 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - Y_E = 5,619, S_{OL} = 67,392 \\
 AB = 6 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 4 \text{ м}, & - Y_E = 5,619, S_{OL} = -67,392 \\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

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.



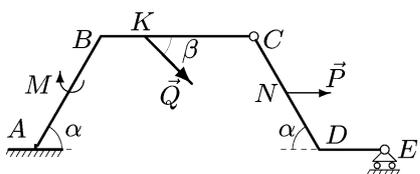
$$\begin{aligned}
 P = 9 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - X_A = -7,965, Y_A = -144,598 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - X_A = 7,965, Y_A = 144,598 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 7 \text{ м}, & - X_A = 7,965, Y_A = -144,598 \\
 DE =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

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.



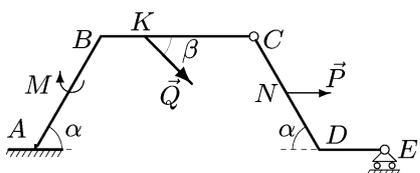
$$\begin{aligned}
 P = 9 \text{ кН}, Q = 4 \text{ кН}, M = 9 \text{ кНм}, & - Y_E = -62,735 \\
 \rho = 3 \text{ кН/м}, \alpha = 60^\circ, \beta = 75^\circ, & - Y_E = 62,735 \\
 AB = 4 \text{ м}, BC = 11 \text{ м}, CD = 7 \text{ м}, & - Y_E = -73,142 \\
 DE = 4 \text{ м}, CN = 3 \text{ м}, BK = 3 \text{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

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.



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

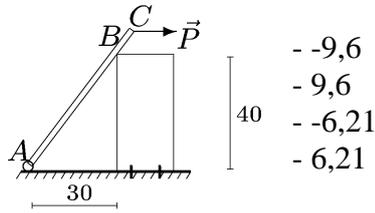
20. Плоская рама состоит из двух частей, соединенных в точке С шарниром. На раму действует момент М, горизонтальная сила Р и наклонная сила Q. Учитывая погонный вес ρ, найти реакцию опоры Е.



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

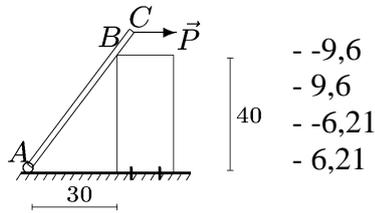
### Тема IX. Теорема о трех силах

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.



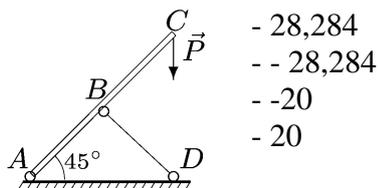
$$P = 10 \text{ кН}, AC = 60 \text{ см}$$

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.



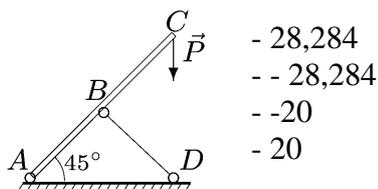
$$P = 10 \text{ кН}, AC = 60 \text{ см}$$

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.



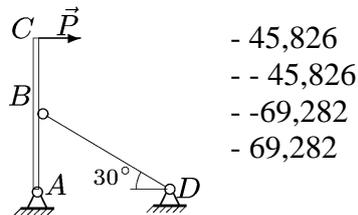
$$P = 20 \text{ кН}, AB=BD=CB$$

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.



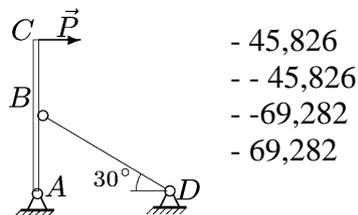
$$P = 20 \text{ кН}, AB=BD=CB$$

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.



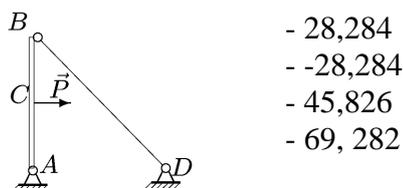
$P = 30$  кН,  $AB = BC$

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.



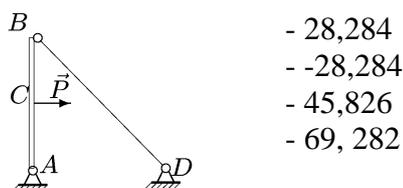
$P = 30$  кН,  $AB = BC$

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.



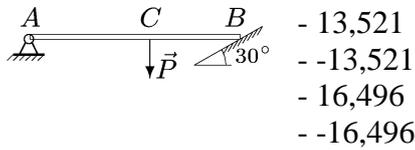
$P = 40$  кН,  $AB = AD$ ,  $AC = BC$

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.



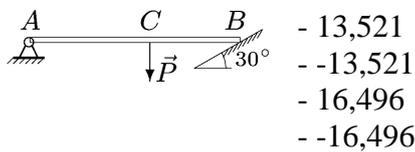
$P = 40$  кН,  $AB = AD$ ,  $AC = BC$

9. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка  $P$ , другая — реакция опоры в точке 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.



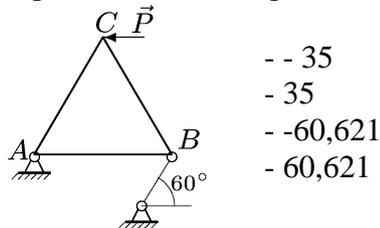
$P = 25 \text{ кН}, 3AC = 4CB$

10. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка  $P$ , другая — реакция опоры в точке 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.



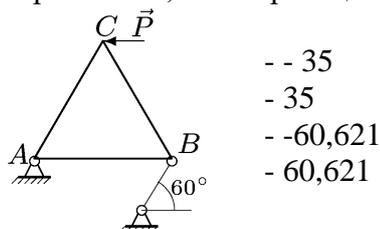
$P = 25 \text{ кН}, 3AC = 4CB$

11. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка  $P$ , другая — реакция опоры в точке 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.



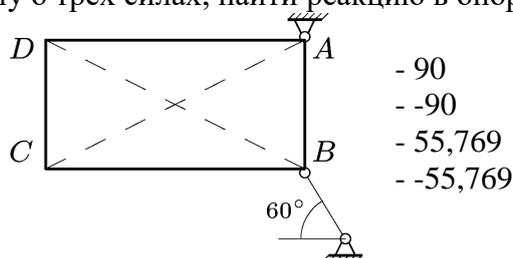
$P = 35 \text{ кН}, AB=BC=CA$

12. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка  $P$ , другая — реакция опоры в точке 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.



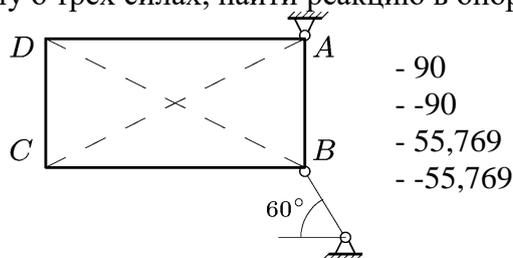
$P = 35 \text{ кН}, AB=BC=CA$

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.



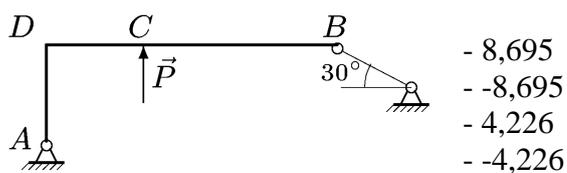
$G = 45 \text{ кН}, 2AB = BC$

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.



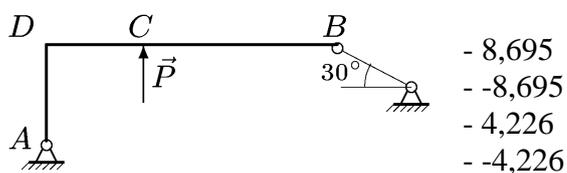
$G = 45 \text{ кН}, 2AB = BC$

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.



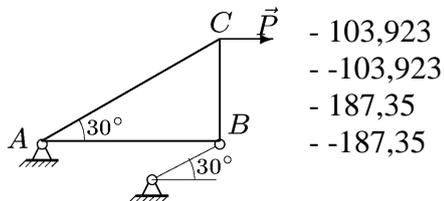
$P=10 \text{ кН}, BD=3AD=3DC.$

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.



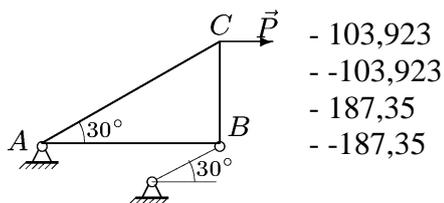
$P=10 \text{ кН}, BD=3AD=3DC.$

17. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка  $P$ , другая — реакция опоры в точке  $B$  (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.



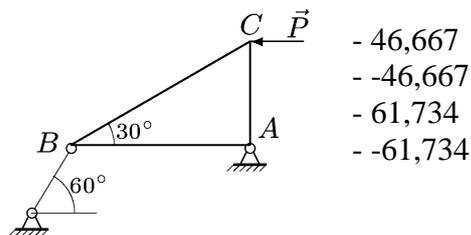
$P = 90$  кН

18. 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.



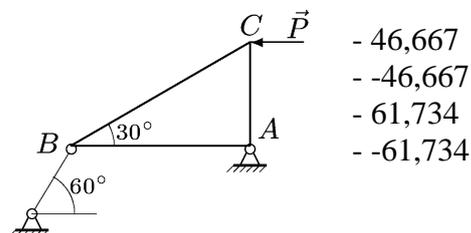
$P = 90$  кН

19. 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.



$P = 70$  кН

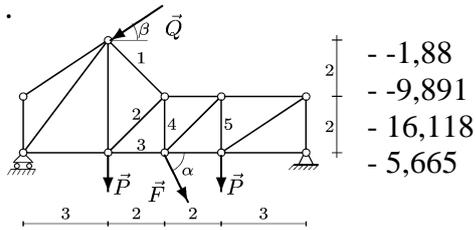
20. Тело находится в равновесии под действием трех сил, одна из которых внешняя нагрузка  $P$ , другая — реакция опоры в точке  $B$  (гладкая опора или опорный стержень) с известным направлением, а третья — реакция неподвижного шарнира  $A$ . Используя теорему о трех силах, найти реакцию в опоре  $B$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



$P = 70$  кН

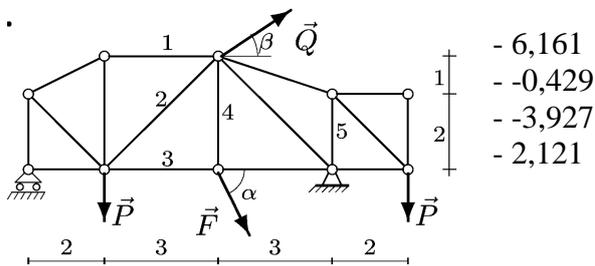
## Тема X. Ферма. Аналитические методы расчета

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.



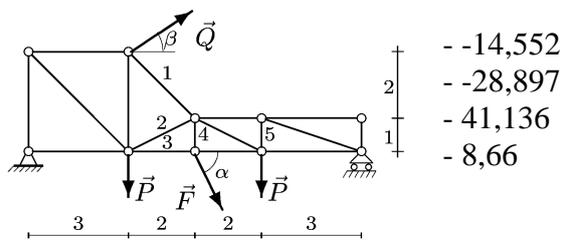
$P = 2 \text{ кН}, Q = 9 \text{ кН}, F = 9 \text{ кН},$   
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ.$

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.



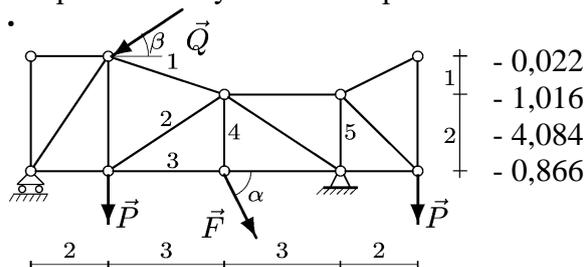
$P = 5 \text{ кН}, Q = 5 \text{ кН}, F = 3 \text{ кН},$   
 $\alpha = 45^\circ, \beta = 45^\circ.$

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.



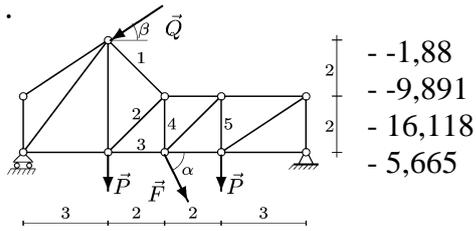
$P = 2 \text{ кН}, Q = 8 \text{ кН}, F = 10 \text{ кН},$   
 $\alpha = 60^\circ, \beta = 15^\circ.$

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.



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

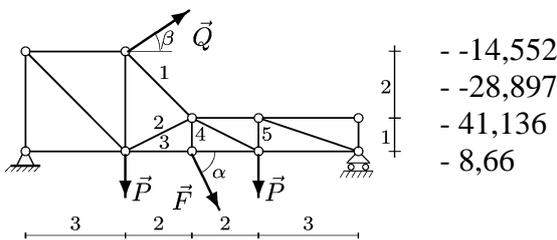
5. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



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

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

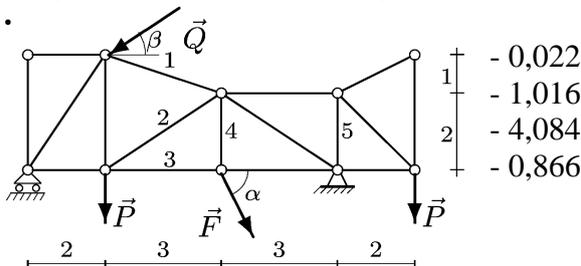
6. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



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

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

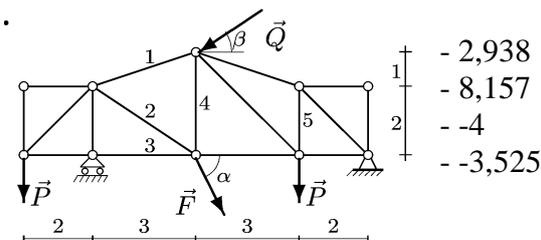
7. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



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

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

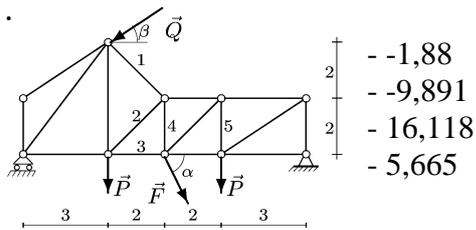
8. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 2.



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

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

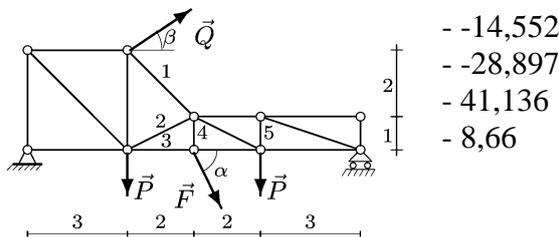
9. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



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

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

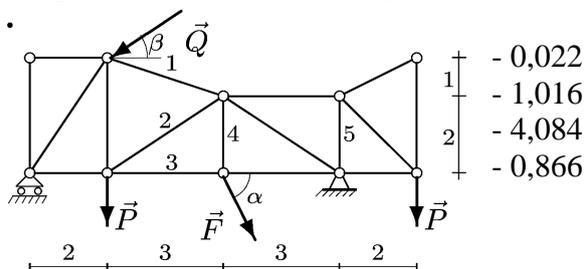
10. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



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

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

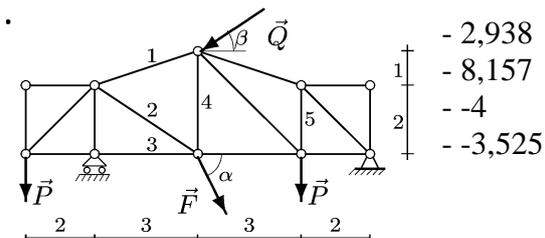
11. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



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

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

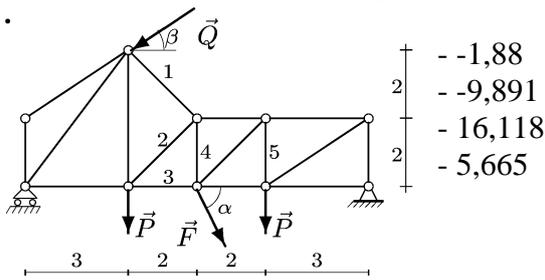
12. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 3.



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

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

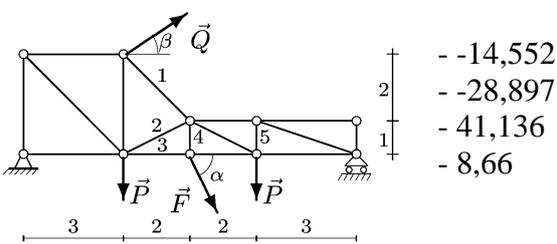
13. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



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

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

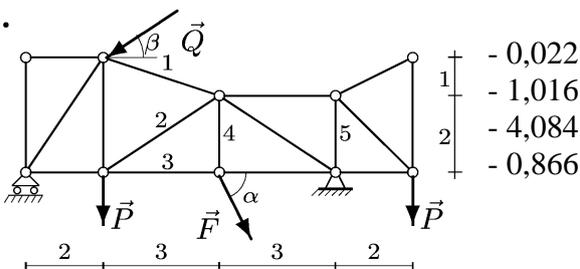
14. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



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

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

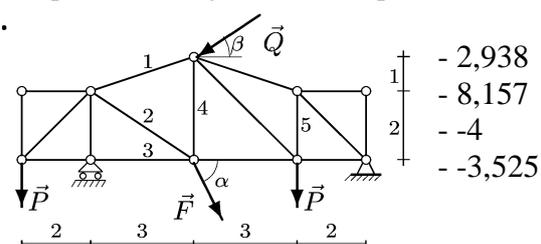
15. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



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

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

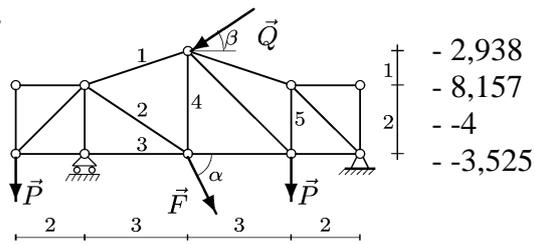
16. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



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

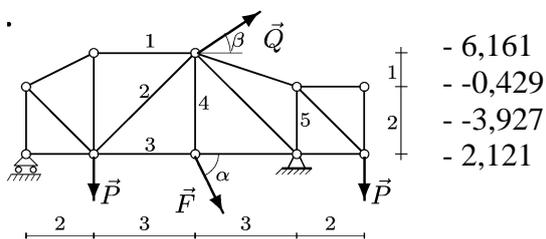
-2,938  
 -8,157  
 -4  
 -3,525

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.



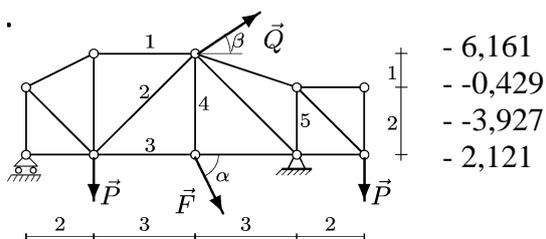
$P = 4$  кН,  $Q = 4$  кН,  $F = 2$  кН,  
 $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ .

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.



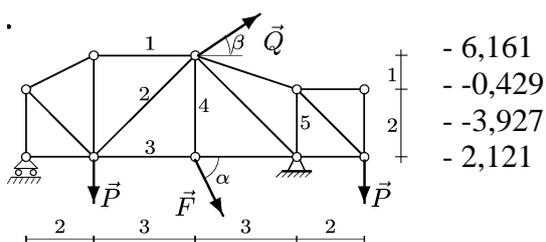
$P = 5$  кН,  $Q = 5$  кН,  $F = 3$  кН,  
 $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ .

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,  
 $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ .

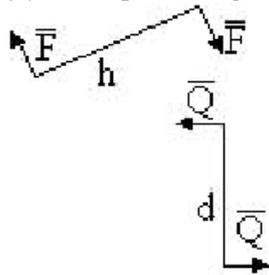
20. Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки  $P$  и две наклонные —  $Q$  и  $F$ . Размеры даны в метрах. Найти усилие в стержне 4.



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

Тема XI. Плоская система сил

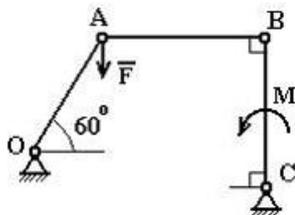
1. Даны пары сил, у которых  $F=6\text{Н}$ ,  $h=3\text{м}$ ,  $Q=2\text{Н}$ ,  $d=7\text{м}$ .



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

- 0,4Н
- 8Н
- 3,2Н
- 4Н
- 0,8Н

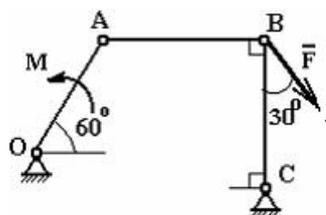
2. Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы  $F$  и момента  $M$ ,  $OA=r$ ,  $BC=a$ .



Правильным соотношением между силой и моментом является...

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

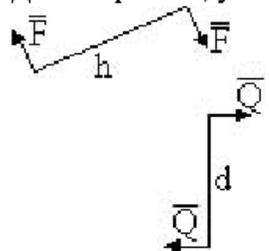
3. Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы  $F$  и момента  $M$ ,  $OA=r$ ,  $BC=a$ .



Правильным соотношением между силой и моментом является...

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

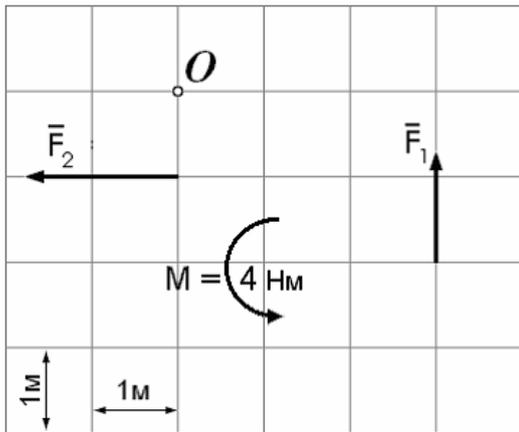
4. Даны пары сил, у которых  $F=4\text{Н}$ ,  $h=3\text{м}$ ,  $Q=3\text{Н}$ ,  $d=6\text{м}$ .



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

- 1Н
- 3,3Н
- 0,6Н
- 3Н
- 7Н

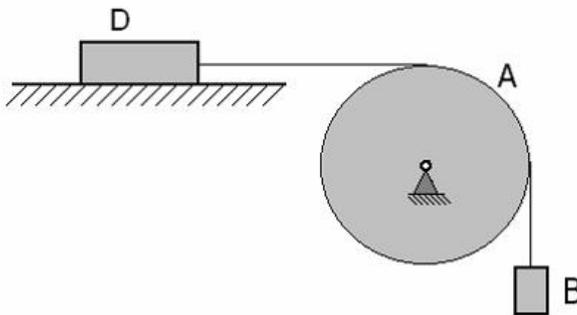
5. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м.  $F_1 = 2$  Н;  $F_2 = 4$  Н.



- 6 Нм
- +10 Нм
- + 6 Нм
- + 4 Нм

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

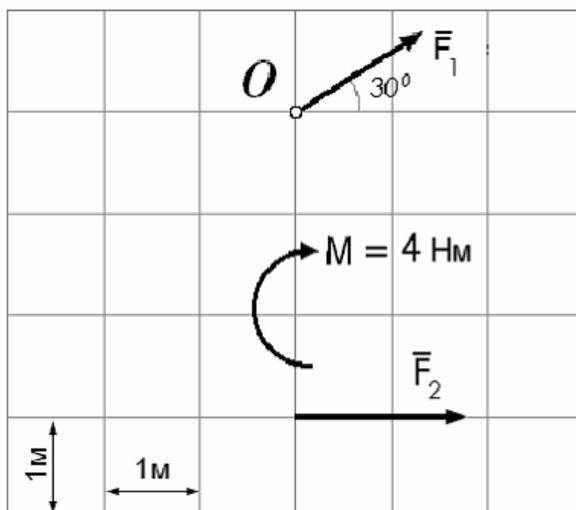
6. Блок  $A$  находится в неподвижном равновесии. Груз  $D$  лежит на шероховатой поверхности с коэффициентом трения  $f = 0,1$ . Вес груза  $D = 100$  Н.



- 50 Н
- 100 Н
- 25 Н
- 10 Н

Максимальный вес гири  $B$  равен

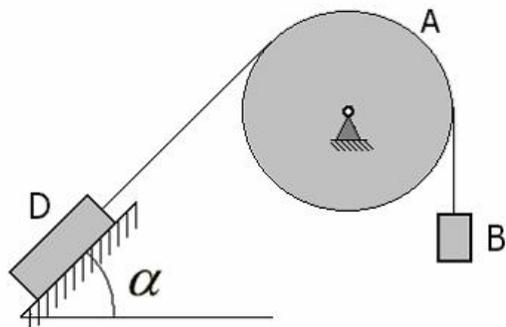
7. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м.  $F_1 = 3$  Н;  $F_2 = 4$  Н.



- +2,4 Нм
- + 8 Нм
- +1 Нм
- 4 Нм

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

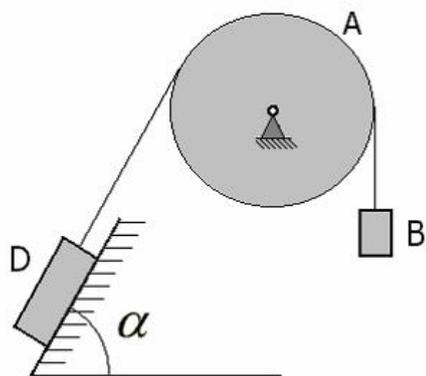
8. Блок  $A$  находится в неподвижном равновесии. Груз  $D$  лежит на шероховатой поверхности с коэффициентом трения  $f = 0,1$ . Вес груза  $D = 100H$ . Угол  $\alpha = 45^\circ$ .



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

Минимальный вес гири  $B$  равен

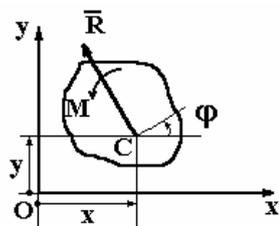
9. Блок  $A$  находится в неподвижном равновесии. Груз  $D$  лежит на шероховатой поверхности с коэффициентом трения  $f = 0,1$ . Вес груза  $D = 100H$ . Угол  $\alpha = 60^\circ$ .



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

Максимальный вес гири  $B$  равен

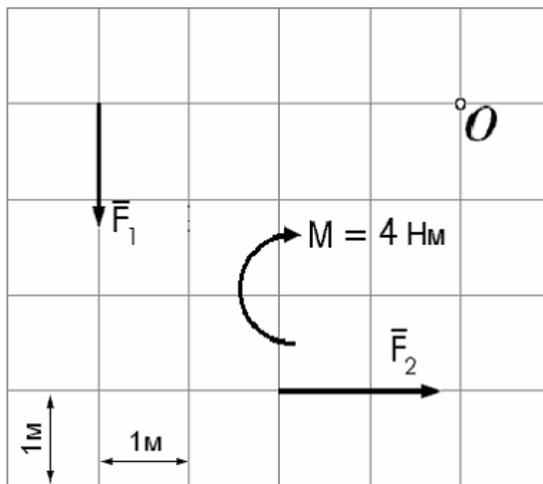
10. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору  $\vec{R} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$  и главному моменту  $M=12$  Нм ( $\vec{r} = \vec{OC} = 7\vec{i} - 4\vec{j}$  - в данный момент).



- 8
- 9
- 14
- 12

Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $\varphi$ , равна...

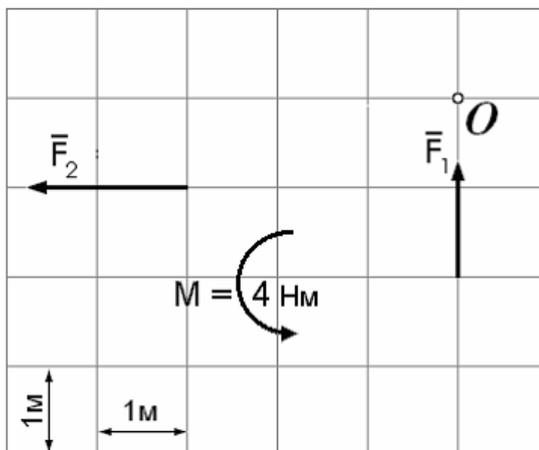
11. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м.  $F_1 = 2$  Н;  $F_2 = 4$  Н.



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

- +16 Нм
- +8 Нм
- 10 Нм
- +20 Нм

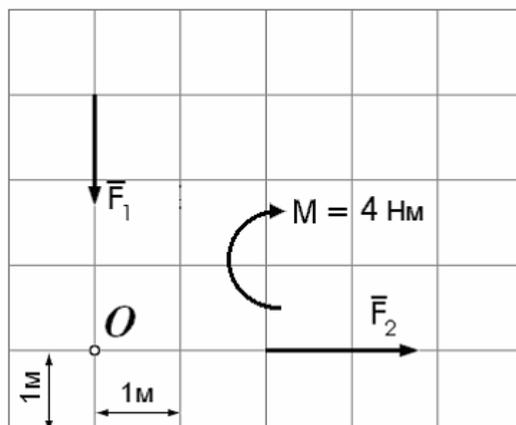
12. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м.  $F_1 = 2$  Н;  $F_2 = 4$  Н.



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

- + 10 Нм
- 4 Нм
- + 4 Нм
- 0

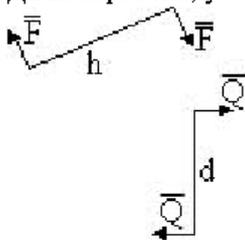
13. Дана плоская система сил, две из которых образуют пару и показаны в виде момента. Расстояние между линиями координатной сетки 1 м.  $F_1 = 2$  Н;  $F_2 = 4$  Н.



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

- + 4 Нм
- 4 Нм
- 8 Нм
- 3 Нм

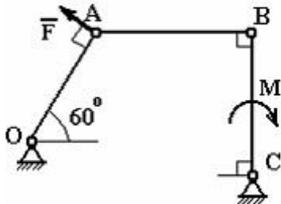
14. Даны пары сил, у которых  $F=7\text{Н}$ ,  $h=4\text{м}$ ,  $Q=5\text{Н}$ ,  $d=3\text{м}$ .



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

- 4,3Н
- 8,4Н
- 3,5Н
- 2Н
- 12Н

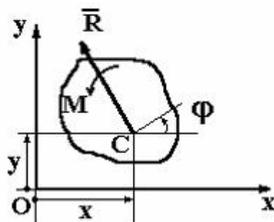
15. Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы  $F$  и момента  $M$ ,  $OA=r$ ,  $BC=a$ .



Правильным соотношением между силой и моментом является...

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

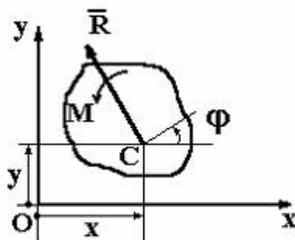
16. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору  $\vec{R} = 4\vec{i} - 5\vec{j}$  и главному моменту  $M=7$  Нм ( $\vec{r} = \vec{OC} = 2\vec{i} + 0,2\vec{j}$  - в данный момент).



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).

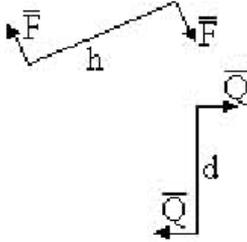


Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $\varphi$ , равна...

- 24
- 16
- 8
- 16

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

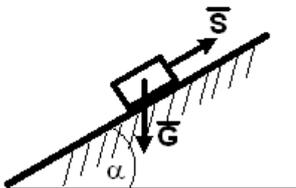
$Q=4\text{Н}$ ,  $d=4\text{м}$ .



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 ...

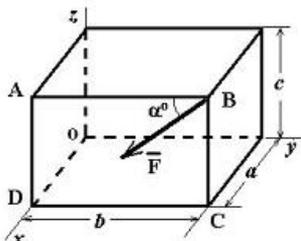
- 3,3
- 9,6
- 7,6
- 6,7

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

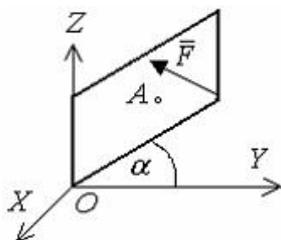
1. Сила  $\bar{F}$  лежит в плоскости ABCD и приложена в точке В.



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

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

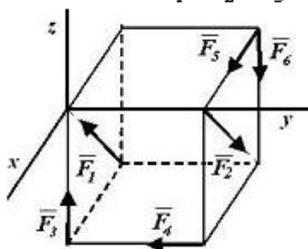
2. Плоскость, в которой лежат вектор силы  $\vec{F}$  и точка  $A$ , составляет угол  $\alpha$  с координатной плоскостью  $OYZ$ . Ось  $OZ$  лежит в этой плоскости.



Вектор момента силы  $F$  относительно точки  $A$  составляет угол \_\_\_\_\_ с осью  $OY$ .

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

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



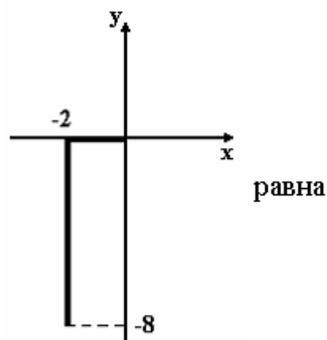
Сумма моментов всех сил системы относительно оси  $OY$  равна...

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

4. Реакция гладкой опоры направлена ...

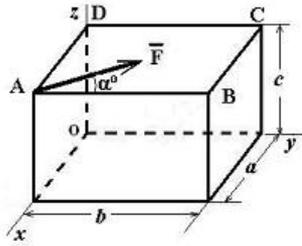
- горизонтально
- произвольно в пространстве
- параллельно плоскости опоры
- перпендикулярно плоскости опоры
- вертикально

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



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

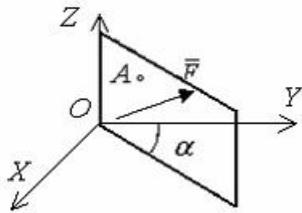
6. Сила  $\vec{F}$  лежит в плоскости ABCD и приложена в точке A.



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  $\alpha$  с координатной плоскостью  $OYZ$ . Ось  $OZ$  лежит в этой плоскости.



Вектор момента силы  $F$  относительно точки  $A$  составляет угол \_\_\_\_\_ с осью  $OY$ .

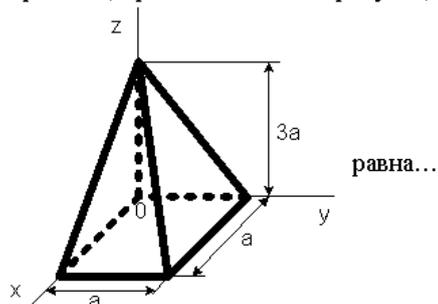
- $\alpha$
- $\alpha + 90^\circ$
- $90^\circ - \alpha$
- $90^\circ$

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



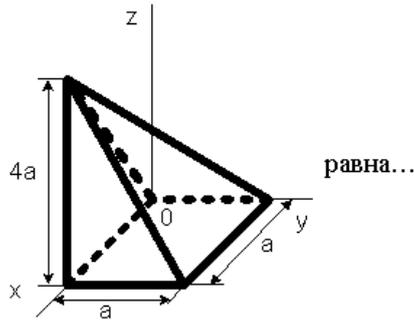
- 1
- 2
- 0,2
- 0,5
- 1,8

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



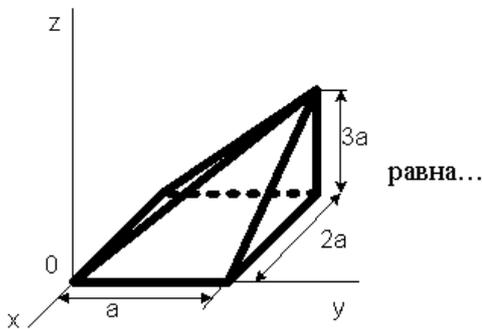
- $\frac{3a}{2}$
- $a$
- $\frac{a}{4}$
- $\frac{3a}{4}$

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



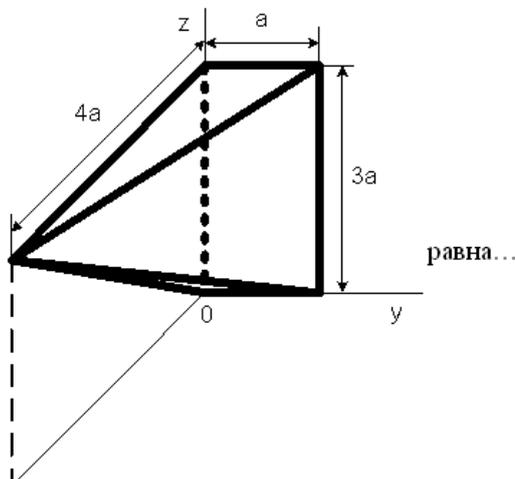
- a
- $\frac{4a}{3}$
- $\frac{2a}{3}$
- 2a

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



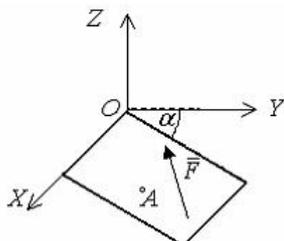
- $-\frac{2a}{3}$
- $\frac{a}{2}$
- $-\frac{a}{2}$
- $\frac{3a}{4}$

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



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

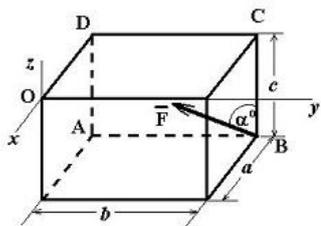
13. Плоскость, в которой лежат вектор силы  $F$  и точка  $A$ , составляет угол  $\alpha$  с координатной плоскостью  $OXY$ . Ось  $OX$  лежит в этой плоскости.



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

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.



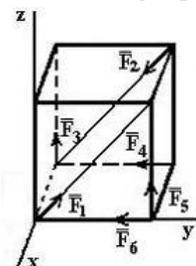
Момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $OY$  равен...

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

15. Реакция подвижного шарнира направлена ...

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

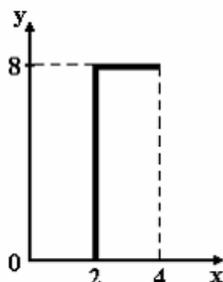
16. К вершинам куба, со стороной равной  $a$ , приложены шесть сил  $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$ .



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

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

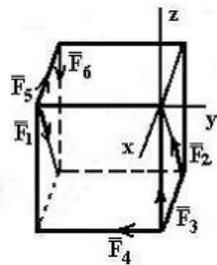
17. Координата  $Y$  центра тяжести линейного профиля, представленного на рисунке



равна

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

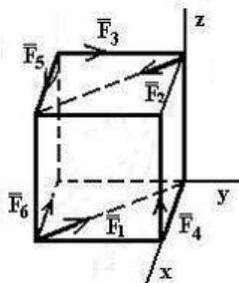
18. К вершинам куба, со стороной равной  $a$ , приложены шесть сил  $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$ .



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

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

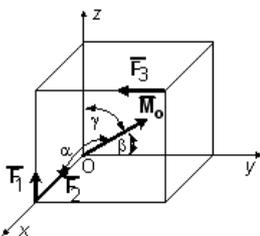
19. К вершинам куба, со стороной равной  $a$ , приложены шесть сил  $F_1=F_2=F_3=F_4=F_5=F_6=F$ .



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).

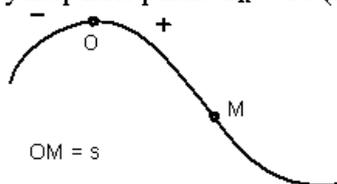


Угол, который образует главный момент данной системы сил с осью  $Ox$ , равен  $\alpha = \arccos \dots$

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

### Тема XIII. Кинематика точки

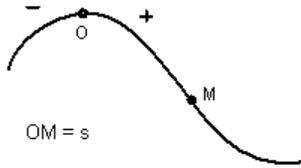
1. Точка движется по заданной траектории по закону  $s(t) = 5 - 4t + 3t^3$  (м). В момент времени  $t=1$ с нормальное ускорение равно  $a_n = 10$  (м/с<sup>2</sup>).



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

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

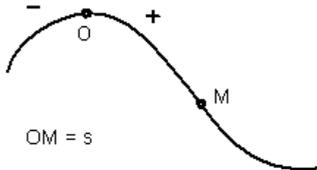
2. Движение точки по известной траектории задано уравнением  $s = 8t - 2t^3$  (м).



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/с<sup>2</sup>).

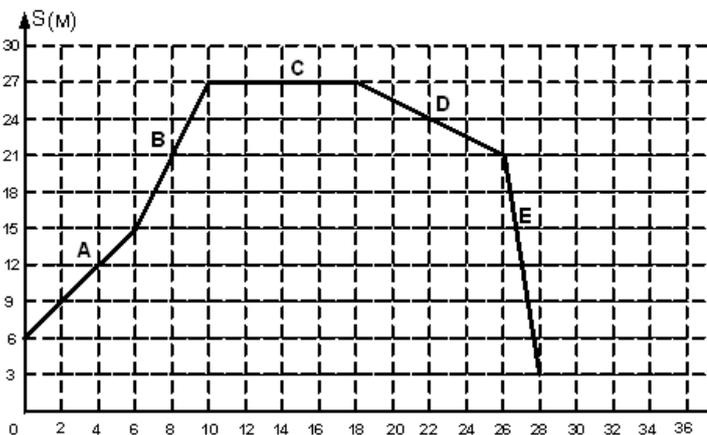


Радиус кривизны траектории  $\rho$  (м) в данный момент равно ...

- 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.

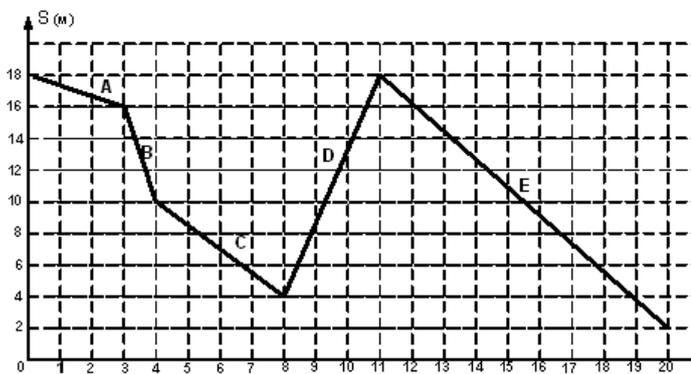


Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки ....

- 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 ...

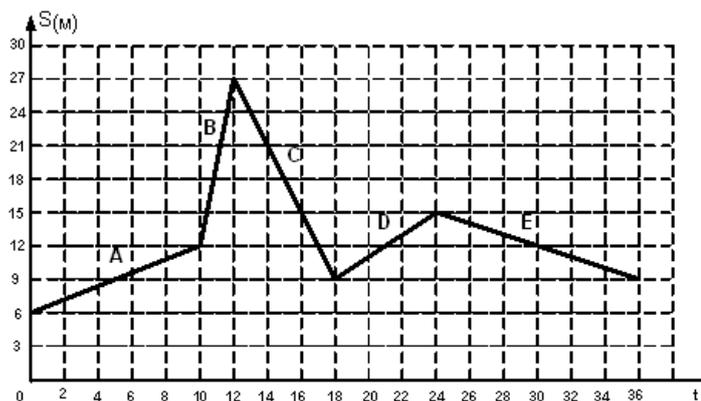
7. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



- B  
 A  
 E  
 C  
 D

Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки ....

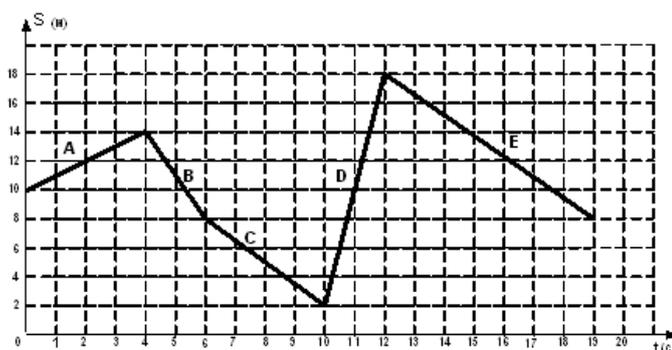
8. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



- 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 ...

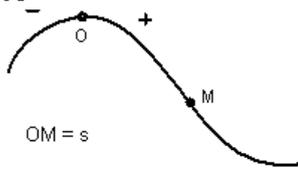
11. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



- E  
 C  
 B  
 D  
 A

Расставьте наименования участков движения в порядке увеличения абсолютного значения скорости точки ....

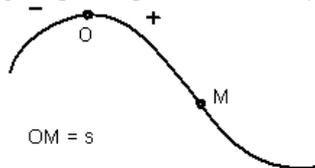
12. Движение точки по известной траектории задано уравнением  $s = 7 - 8t + 2t^3$  (м).



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

- 5
- 2
- 4
- 1

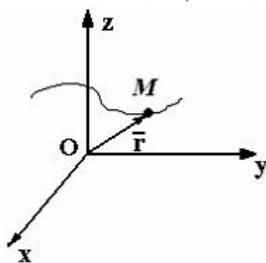
13. Точка движется по заданной траектории по закону  $s(t) = 5t^2 - 3t + 2$  (м). В момент времени  $t=1c$  нормальное ускорение равно  $a_n = 10$  (м/с<sup>2</sup>).



Радиус кривизны траектории  $\rho$  (м) в данный момент равно ...

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

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

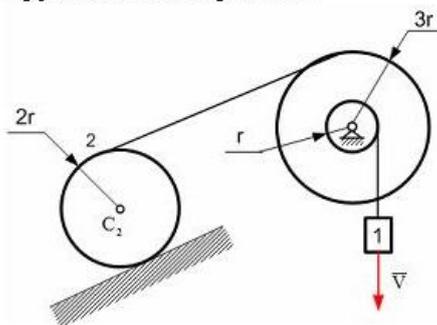


Ускорение точки направлено

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

#### Тема XIV. Кинематика твердого тела

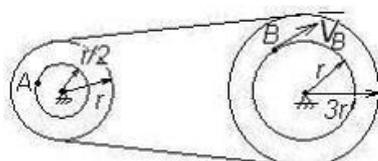
1. Груз 1 имеет скорость  $V$ .



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.

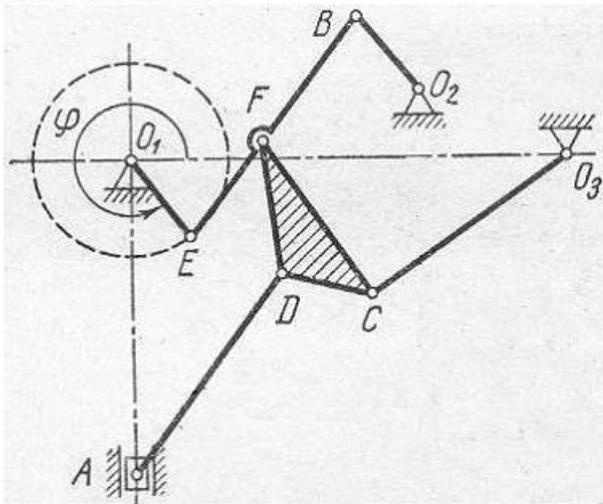


Скорость точки  $A$

другого шкива в этом случае равна ...

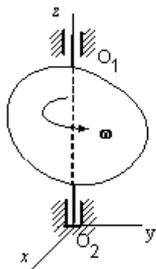
- $V_A = 2$  см/с
- $V_A = 18$  см/с
- $V_A = 3$  см/с
- $V_A = 9$  см/с

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

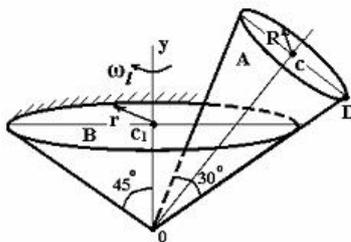
4. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью  $\omega = 4\pi \text{ с}^{-1}$ .



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  $\omega_1 \text{ с}^{-1}$ . (Для справки:  $\sin 15^0 = \cos 75^0 = 0,26$ ;  $\sin 75^0 = \cos 15^0 = 0,96$ )

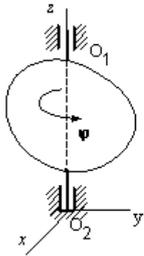


Если известны углы и

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

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

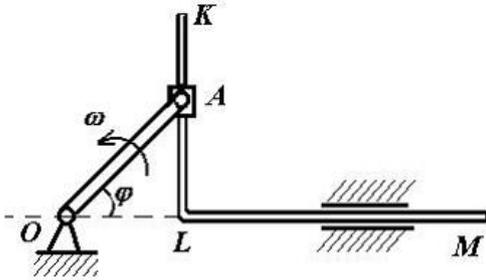
6. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси  $OO_1$  по закону  $\varphi = (t - 2)^3$ .



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<sup>-1</sup>.

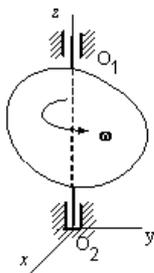


В тот момент,

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

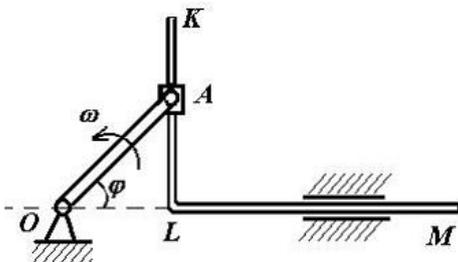
8. Тело равномерно вращается вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью  $\omega = 1,5\pi$  с<sup>-1</sup>.



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

- $0,75\pi$  рад
- $540^\circ$
- $270^\circ$
- $2\pi$  рад

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

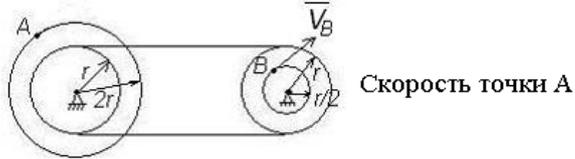


В тот момент,

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

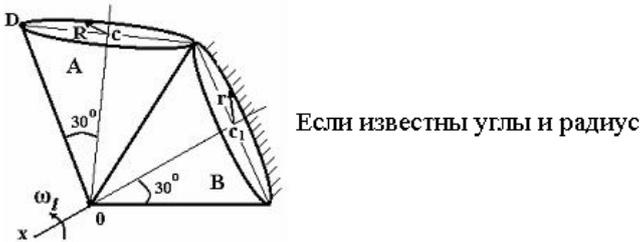
10. Два шкива соединены ременной передачей. Точка В одного из шкивов имеет скорость  $V_B=12$  см/с.



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

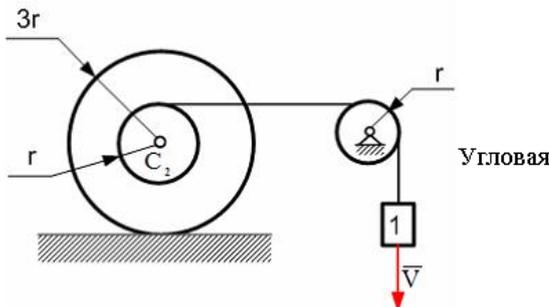
11. Подвижный конус А катится без проскальзывания по неподвижному конусу В так, что угловая скорость вращения оси ОС вокруг оси  $OC_1$  неподвижного конуса постоянна и равна  $\omega_1$  с<sup>-1</sup>. (Для справки:  $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$ ;  $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$ )



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

- $\Omega = \sqrt{3} \omega_1$  с<sup>-1</sup>
- $\Omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega_1$  с<sup>-1</sup>
- $\Omega = \frac{1}{2} \omega_1$  с<sup>-1</sup>
- $\Omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_1$  с<sup>-1</sup>
- $\Omega = \omega_1$  с<sup>-1</sup>

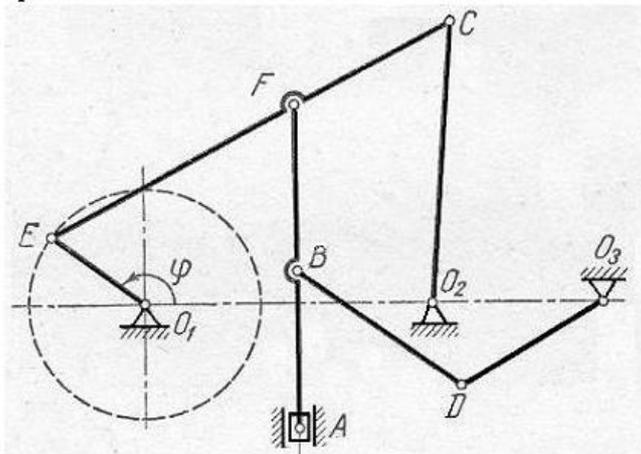
12. Груз 1 имеет скорость V.



Угловая скорость ступенчатого колеса 2 равна ...

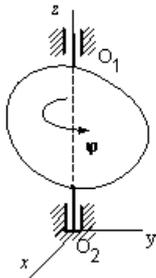
- $3V/4r$
- $V/4r$
- $4V/3r$
- $3V/r$
- $V/3r$

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

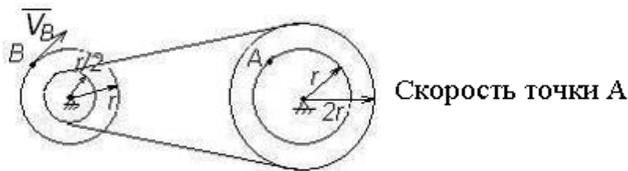
14. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси  $OO_1$  по закону  $\varphi = (1 - 2t)^2 + 13$ .



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.



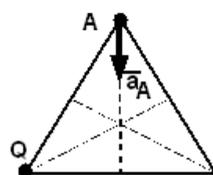
другого шкива в этом случае равна ...

- $V_A = 6$  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  $\varphi$  – 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.

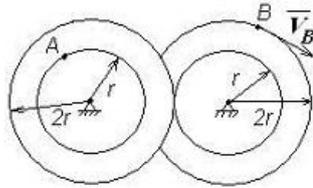


Мгновенное угловое ускорение фигуры равно  $\varepsilon = \dots (c^{-2})$

- 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

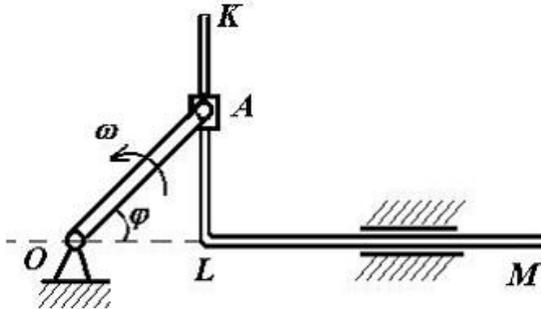
шкива в этом случае равна ...

- $V_A=8$  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  $\varphi$  – 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<sup>-1</sup>.

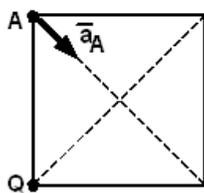


В тот момент,

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.

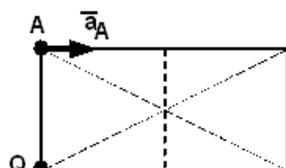


Мгновенное угловое ускорение

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.

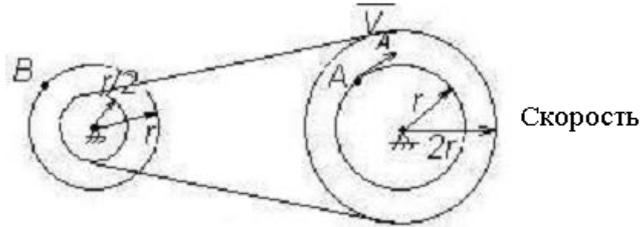


Мгновенное угловое ускорение

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

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

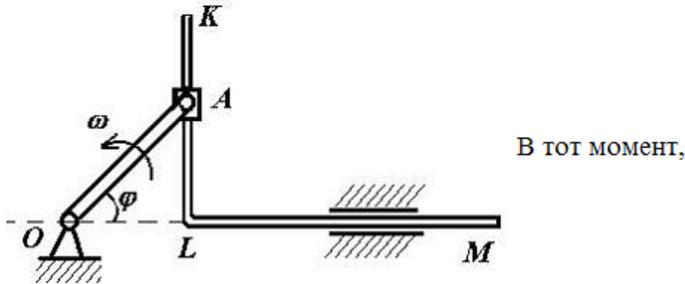
24. Два шкива соединены ременной передачей. Точка А одного из шкивов имеет скорость  $V_A=8$  см/с.



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<sup>-1</sup>.



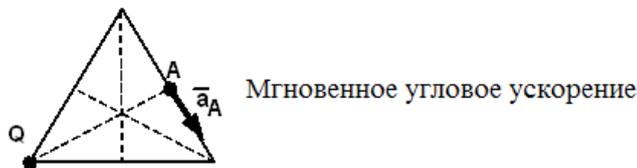
когда угол  $\varphi=60^\circ$ , относительная скорость ползуна А будет равна ...

- $V_r=60\sqrt{3}$  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  $\varphi$  – 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

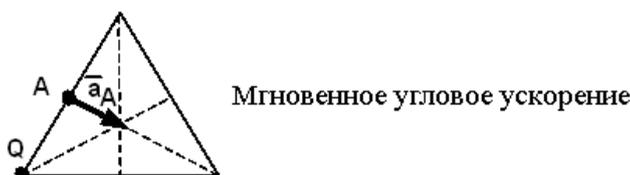
27. Правильный треугольник со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно  $a_A=6a$  ( $м/с^2$ ). Точка Q – мгновенный центр ускорений.



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

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

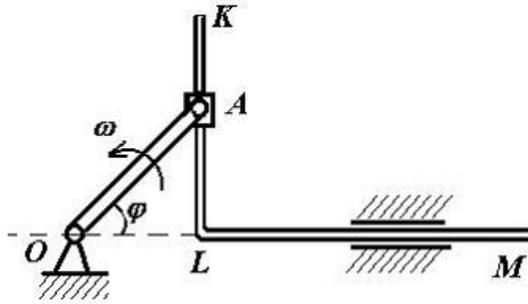
28. Правильный треугольник со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно  $a_A=6a$  ( $м/с^2$ ). Точка Q – мгновенный центр ускорений.



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,

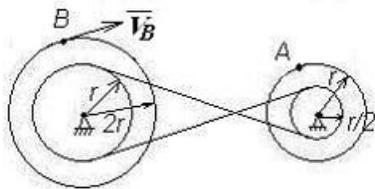
когда угол  $\varphi=90^\circ$ , скорость кулисы KLM ( $V_{KLM}=V$ ) будет равна ...

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

30. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением  $\varphi=3t+t^3$ , где  $\varphi$  – 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 B одного из шкивов имеет скорость  $V_B=30 \text{ см/с}$ .

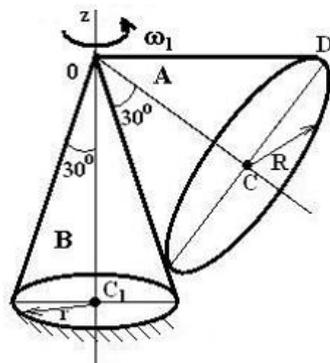


Скорость точки A

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

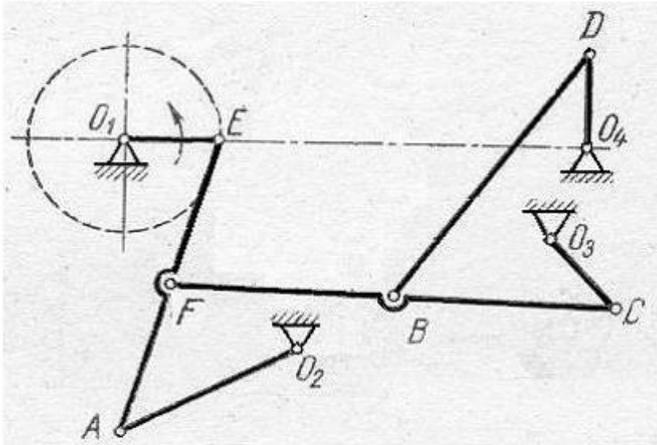


Если известны углы и

радиус основания  $R$  м, мгновенная угловая скорость тела A равна...

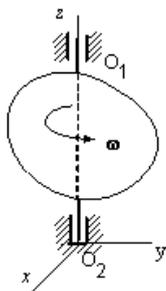
- $\Omega = \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \sqrt{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- $\Omega = \frac{1}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

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

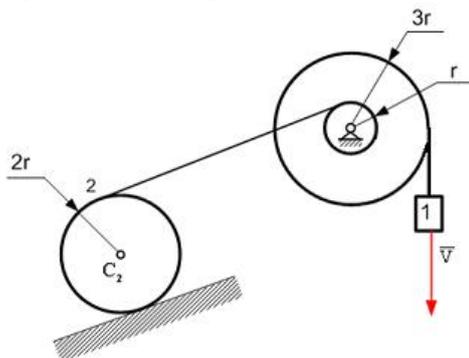
34. Тело равномерно вращается вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью  $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$ .



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

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

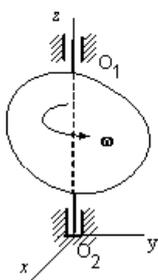
35. Груз 1 имеет скорость  $V$ .



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  $\omega = 12 \text{ с}^{-1}$ .



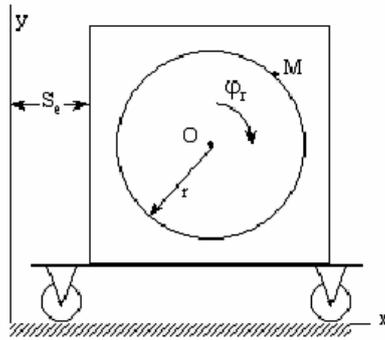
За время  $t=3 \text{ с}$  тело повернется на угол ....

- $4 \text{ рад}$
- $36 \text{ рад}$
- $120^\circ$
- $360^\circ$

### 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

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

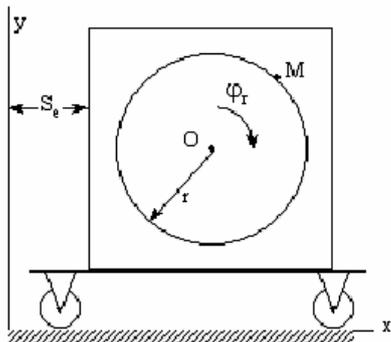


Ускорение Кориолиса

для точки М, равно...

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

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.

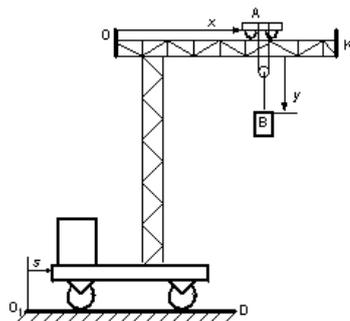


Ускорение Кориолиса

для точки М, равно...

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

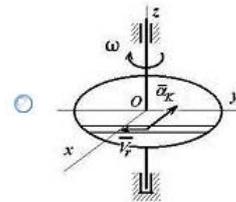
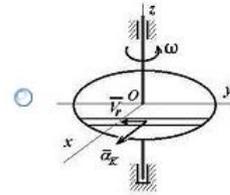
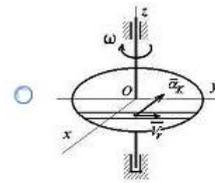
3. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам  $O_1D$  согласно уравнению  $s = 3t^2 + 8t$  (см). Стрела крана  $OK$  параллельна рельсам, по стреле движется тележка А согласно уравнению  $x = 2(t^2 - 4)$  (см). Груз В движется вертикально с помощью лебедки, установленной на тележке,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



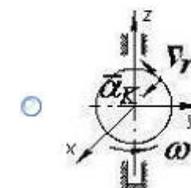
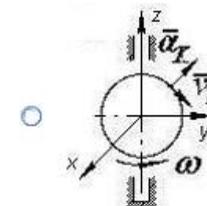
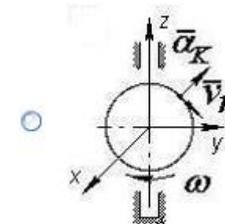
Абсолютное ускорение груза В равно  $a_a = \dots \left( \frac{\text{см}}{\text{с}^2} \right)$

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

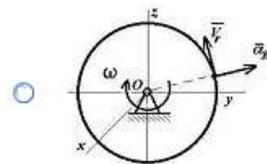
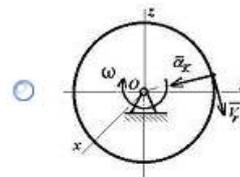
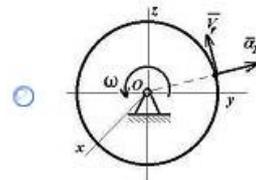
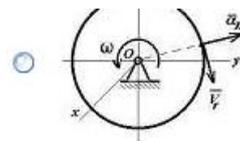
4. Круглая горизонтальная пластинка вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр пластинки. По прямолинейному каналу на пластинке движется точка с относительной скоростью  $V_r$ . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке...



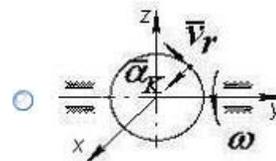
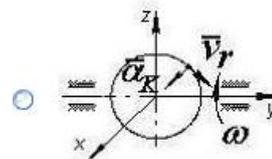
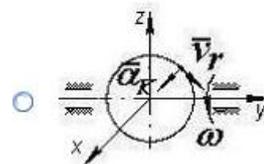
5. Круглая пластинка вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр пластинки. По ободу пластинки движется точка с относительной скоростью  $V_r$ . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке (пластинка лежит в плоскости YZ)...



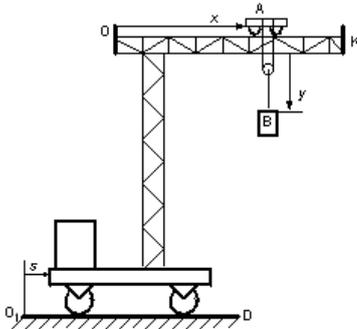
6. Круглая вертикальная пластинка вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр пластинки. По ободу пластинки движется точка с относительной скоростью  $V_r$ . Кориолисово ускорение направлено **НЕВЕРНО** на рисунке...



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)...



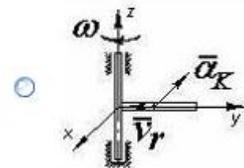
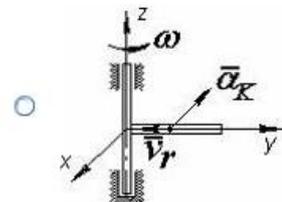
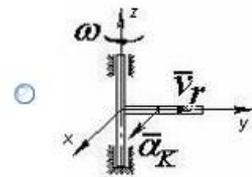
8. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам  $O_1D$  согласно уравнению  $s = 10t^2 + 18t$  (см). Стрела крана  $OK$  параллельна рельсам, по стреле движется тележка  $A$  согласно уравнению  $x = 13t - 9t^2$  (см). Груз  $B$  движется вертикально с помощью лебедки, установленной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



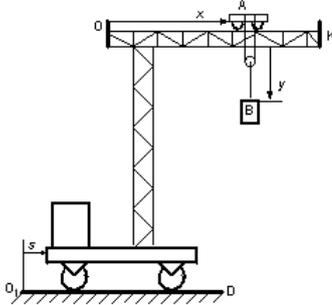
Абсолютное ускорение груза  $B$  равно  $a_a = \dots \left(\frac{\text{см}}{\text{с}^2}\right)$

- 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...

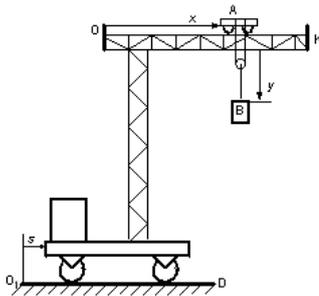


10. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам  $O_1D$  согласно уравнению  $s = 2(3 - t^2)$  (см). Стрела крана  $OK$  параллельна рельсам, по стреле движется тележка  $A$  согласно уравнению  $x = 18t - t^2$  (см). Груз  $B$  движется вертикально с помощью лебедки, установленной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



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

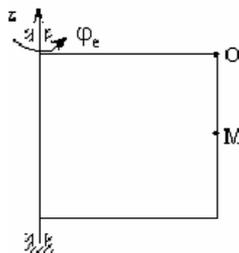
11. Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам  $O_1D$  согласно уравнению  $s = 12t^2 + 6$  (см). Стрела крана  $OK$  параллельна рельсам, по стреле движется тележка  $A$  согласно уравнению  $x = 8t - 7t^2$  (см). Груз  $B$  движется вертикально с помощью лебедки, установленной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

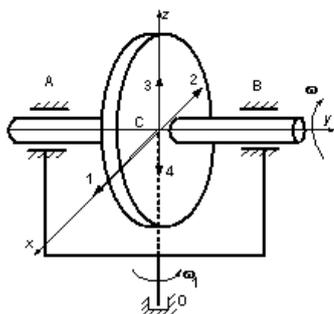
Ускорение Кориолиса для точки

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

## 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  $\varphi$  – обобщенная координата. Циклическая частота механической системы в случае малых колебаний равна \_\_\_\_\_  $c^{-1}$

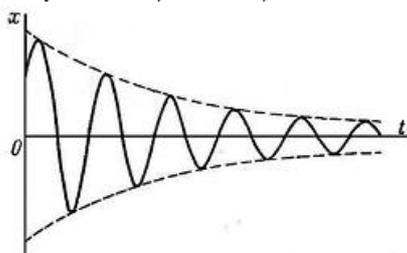
2. Массивный ротор вращается в подшипниках А и В с угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси  $Sy$ , являющейся осью симметрии и проходящей через центр масс С. Вся система поворачивается вокруг оси  $Oz$ , также проходящей через центр масс с угловой скоростью  $\omega_1$ .



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

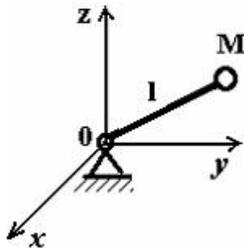
4. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки:  $k$  – циклическая частота собственных колебаний;  $b$  – коэффициент вязкого сопротивления;  $f$  – коэффициент сухого трения;  $p$  – частота вынуждающей силы)



- 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

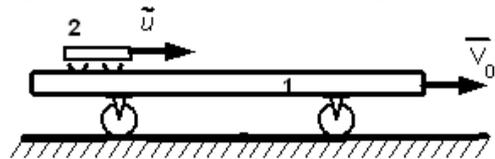
$$x^2 + y^2 + z^2 - l^2 \leq 0.$$



Укажите характеристики связей данного тела.

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

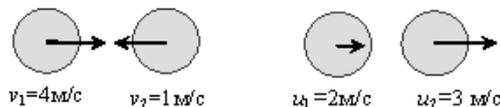
6. Платформа массой  $m_1 = 75$  кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью  $V_0 = 3$  м/с. По платформе движется тележка массой  $m_2 = 25$  кг со скоростью  $u = 4$  м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



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

- 2
- 7
- 4
- 3,25

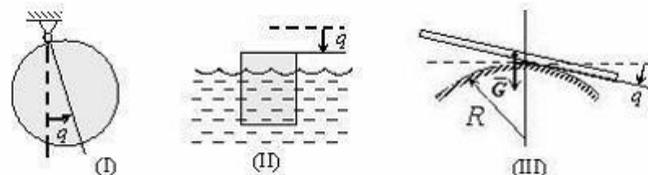
7. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел ...

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

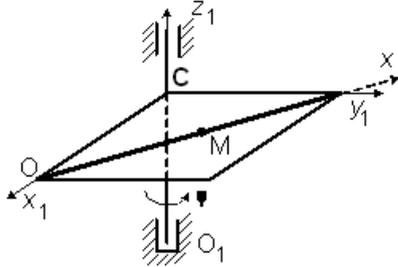
8. На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы;  $q$  - обобщенная координата; штриховая прямая соответствует положению равновесия  $q = 0$ ; рассеяние энергии при движении не учитывается.



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

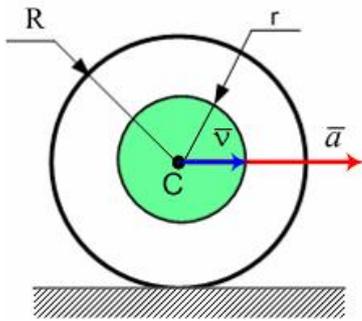
9. Горизонтальная платформа вращается вокруг оси  $O_1z_1$  по закону  $\varphi = 3\pi t + 0,5\pi$  (рад). На платформе движется материальная точка  $M$  массой  $m$  по оси  $Ox$  так, что  $OM = x = 3t^4 + 2$  (м).  $\vec{G}$  – сила тяжести точки,  $\vec{N}$  – нормальная реакция связи, а сила инерции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

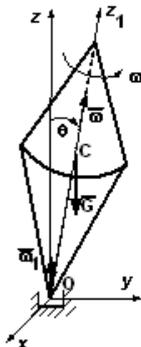


Тогда главный вектор сил инерции колеса по модулю равен ...

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

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:

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

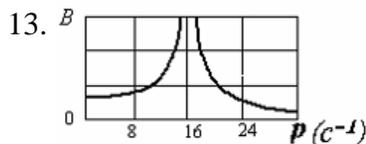


Угловая скорость прецессии будет равна  $\omega_1 = \dots$

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

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

- центральный
- 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

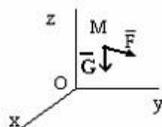
$$\ddot{q} + \lambda \dot{q} = 32 \sin 8t,$$

где  $q$  – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента  $\lambda$  ...

- 64
- 256
- 192
- 16

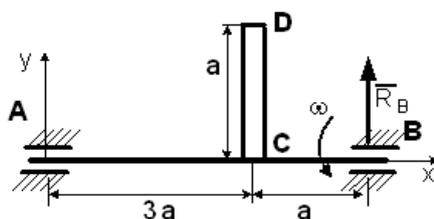
14. На свободную материальную точку  $M$  массы  $m=1\text{кг}$  действует, кроме силы тяжести  $G$  (ускорение свободного падения принять  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ), сила  $\vec{F} = 9,8\vec{i} + 9,8\vec{k}$  (Н).



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

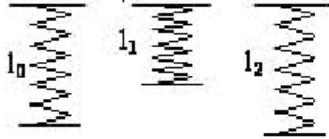
15. Однородный стержень  $CD$  массой  $m$  вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси  $Ax$ , перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



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

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

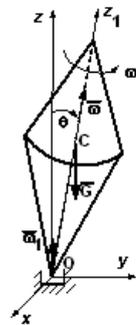
16. Если  $c$  – жесткость пружины  $c = 400$  Н/м,  
 $l_0$  – длина ненапряженной пружины  $l_0 = 40$  см,  
 $l_1$  – начальная длина пружины  $l_1 = 50$  см,  
 $l_2$  – конечная длина пружины  $l_2 = 20$  см,



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  $Oz_1$

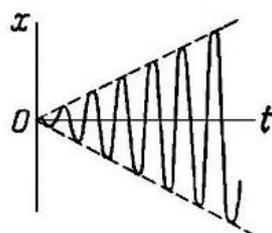
18. Платформа массой  $m_1 = 130$  кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью  $V_0 = 4$  м/с. По платформе движется тележка массой  $m_2 = 30$  кг со скоростью  $u = 4$  м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



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

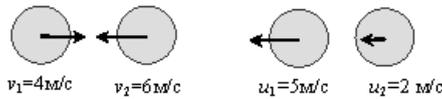
- 3,25
- 3
- 4,75
- 8

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  $b = 0, f = 0; p = k$

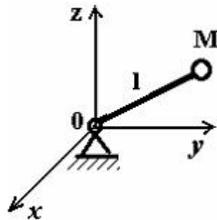
20. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

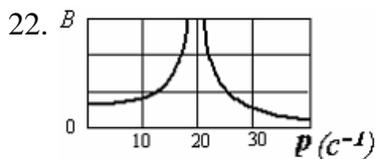
- невозможно вычислить, используя предложенные данные
- 7/10
- 2/7
- 3/10

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

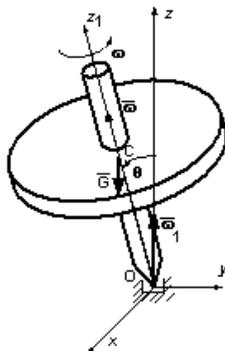
$$\ddot{q} + b \dot{q} = 20 \sin 5t,$$

где  $q$  – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента  $b$  . . .

- 400
- 25
- 20
- 375

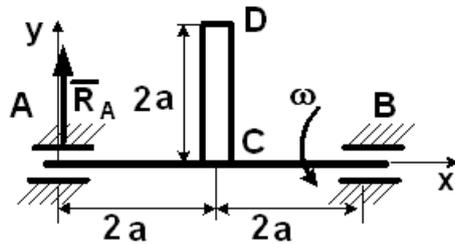
23. Твердое тело весом  $G=20$  (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси  $Oz_1$ , проходящей через центр масс  $C$  и неподвижную точку  $O$ , с угловой скоростью  $\omega = 400$  ( $c^{-1}$ ). Тело отклонено от вертикали на угол  $\theta = 15^\circ$ , момент инерции относительно оси симметрии  $Oz_1$  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

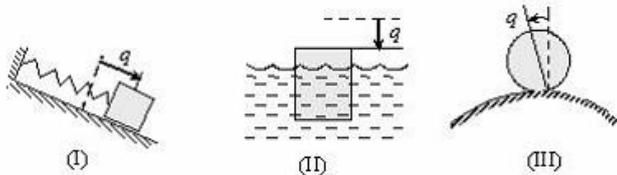
24. Однородный стержень CD массой  $m$  вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси Ax, перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



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

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

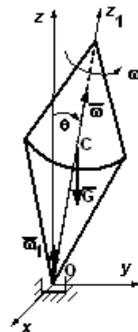
25. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна  $T = 13\dot{\psi}^2$ , обобщенная сила  $Q_\psi = 100 - 6\psi$ , где  $\psi$  – обобщенная координата. Запишите значение ускорения при  $\psi = 8 \dots$
26. На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы;  $q$  - обобщенная 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  $\alpha$  зависят от  $q_0, \dot{q}_0$ , а  $k$  – постоянная) системы...

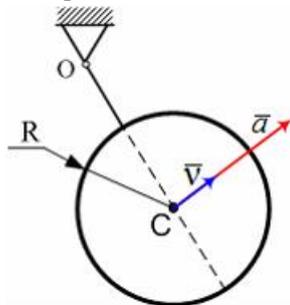
27. Твердое тело весом  $G=30$  (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси  $Oz_1$ , проходящей через центр масс  $C$  и неподвижную точку  $O$ , с угловой скоростью  $\omega = 300$  ( $c^{-1}$ ). Тело отклонено от вертикали на угол  $\theta = 45^\circ$ , угловая скорость прецессии равна  $\omega_1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

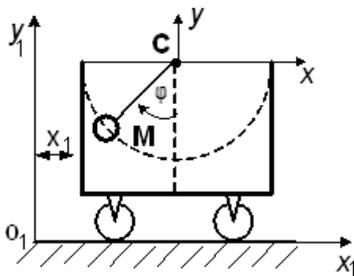


Тогда главный вектор сил

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  $\Phi = \Phi_g^t + \Phi_g^n + \Phi_k$ .



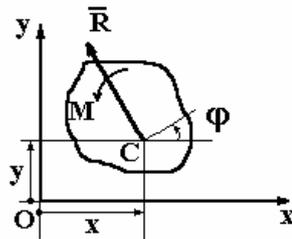
Уравнение относительного движения точки в данном случае...

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

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

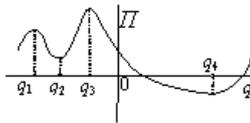
31. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору  $\vec{R} = 6\vec{i} + 7\vec{j}$  и главному моменту  $M=8$  Нм ( $\vec{r} = \vec{OC} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$  - в данный момент).



- 12
- 18
- 3
- 6

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

32. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии  $\Pi$  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
- $12,5\pi$

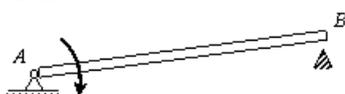
34. Если  $c$  – жесткость пружины  $c=12\text{Н/см}$ ,  $l_0$  – длина ненапряженной пружины  $l_0=25$  см,  $l_1$  – начальная длина пружины  $l_1= 25$  см,  $l_2$  – конечная длина пружины  $l_2= 35$  см,



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

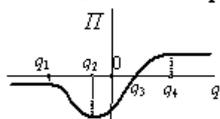
35. Стержень  $AB$  длиной 0,2 м вращается с угловой скоростью 4 рад/с вокруг оси шарнира  $A$ . Момент инерции стержня относительно оси вращения равен 8 кг · м<sup>2</sup>.



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  $\Pi$  от значений обобщенной координаты  $q$  представлена на рисунке.



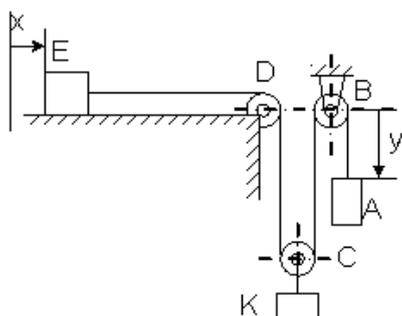
Устойчивым положениям равновесия этой механической системы соответствуют значения обобщенной координаты . . .

- $q_2$
- $q_3$
- $q_1$  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  $M_{тр}$  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.



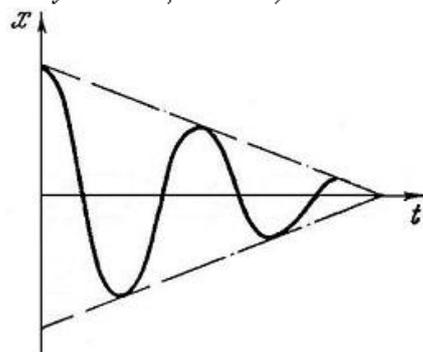
При отсутствии трения, обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $X$ , равна...

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

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)

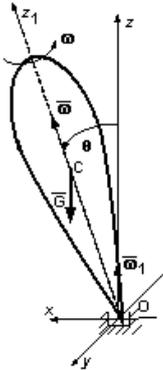
- $1,9$
- $0,38$
- $3,8$
- $1$

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  $b=0, f \neq 0; p=0$

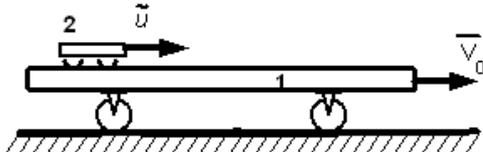
41. Твердое тело весом  $G=20$  (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси  $Oz_1$ , проходящей через центр масс  $C$  и неподвижную точку  $O$ , с угловой скоростью  $\omega = 800$  ( $c^{-1}$ ). Тело отклонено от вертикали на угол  $\theta = 45^\circ$ , момент инерции относительно оси симметрии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



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

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

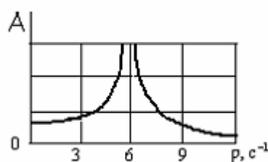
42. Платформа массой  $m_1 = 70$  кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью  $V_0 = 3,5$  м/с. По платформе движется тележка массой  $m_2 = 30$  кг со скоростью  $u = 2$  м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



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

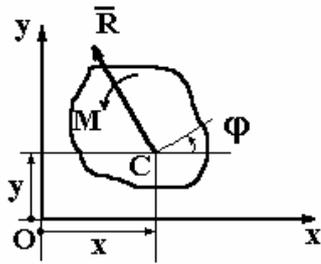
$$3\ddot{q} + \alpha q = 15 \sin 5t,$$

где  $q$  – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента  $\alpha \dots$

- 0,2
- 25
- 5
- 108

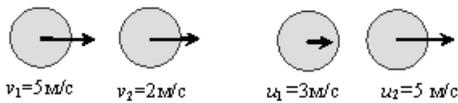
44. Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору  $\vec{R} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$  и главному моменту  $M=12$  Нм ( $\vec{r} = \vec{OC} = 7\vec{i} - 4\vec{j}$  - в данный момент).



- 9
- 8
- 14
- 12

Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $\varphi$ , равна...

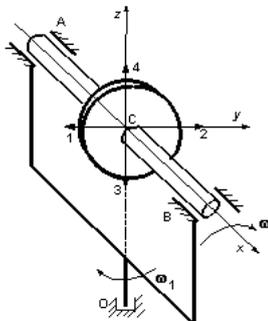
45. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



Коэффициент восстановления при ударе этих тел . . .

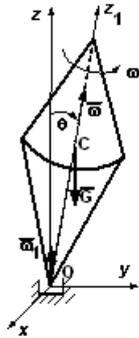
- 3/8
- невозможно вычислить, используя предложенные данные
- 2/3
- 7/8

46. Массивный ротор вращается в подшипниках А и В с угловой скоростью  $\omega$  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  $\omega_1$ .



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

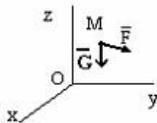
47. Твердое тело весом  $G=20$  (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси  $Oz_1$ , проходящей через центр масс  $C$  и неподвижную точку  $O$ , с угловой скоростью  $\omega=300$  ( $c^{-1}$ ). Тело отклонено от вертикали на угол  $\theta=30^\circ$ , угловая скорость прецессии равна  $\omega_1=0,8$  ( $c^{-1}$ ), момент инерции относительно оси симметрии  $Oz_1$  равен  $J=0,01\dots$ ( $кг \cdot м^2$ ).



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

- 12
- 16
- 24
- 8

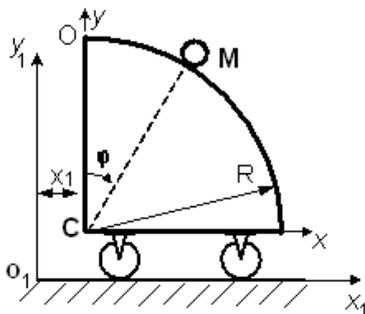
48. На свободную материальную точку  $M$  массы  $m=1кг$  действует, кроме силы тяжести  $G$  (ускорение свободного падения принять  $g=9,8$   $м/с^2$ ), сила  $\vec{F}=9,8\vec{i}$  (Н).



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  $\vec{\Phi}=\vec{\Phi}_e^T+\vec{\Phi}_e^N+\vec{\Phi}_k$ .



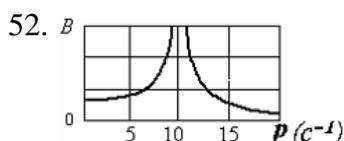
Уравнение относительного движения точки в данном случае...

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

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

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

- $\frac{3}{2\pi}$   
 3  
  $\frac{2\pi}{9}$   
 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

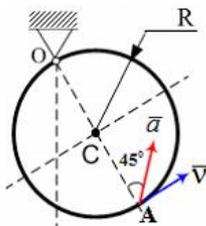
$$\ddot{q} + \alpha q = 15\sin 5t,$$

где  $q$  – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента  $\alpha$  ...

- 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.



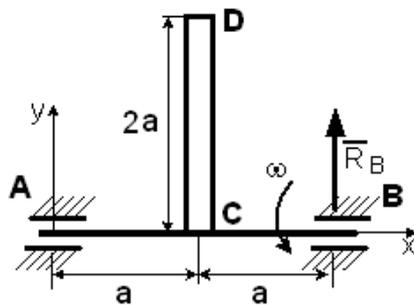
Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна ... (м/с)

- 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

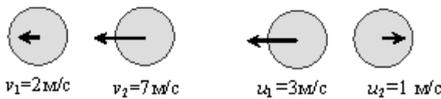
56. Однородный стержень CD массой m вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси Ax, перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью ω. Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



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

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

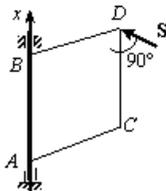
57. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



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 ABCD начинает вращаться вокруг оси Ax с угловой скоростью ...

- $2 \text{ с}^{-1}$   
  $4 \text{ с}^{-1}$   
  $1 \text{ с}^{-1}$   
  $8 \text{ с}^{-1}$

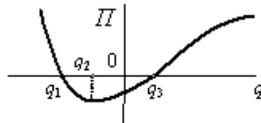
59. При прямом ударе материальной точки массой  $m=0,8$  (кг) по неподвижной поверхности коэффициент восстановления  $k=0,9$ , а скорость до удара  $v_1=5$  (м/с). Потеря кинетической энергии за время удара равна  $\Delta T = \dots$  (дж)

- 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  $\varphi$  – обобщенная координата. Циклическая частота механической системы в случае малых колебаний равна

- $2/\pi$
- $\sqrt{5}$
- 2
- $2\pi/\sqrt{2}$

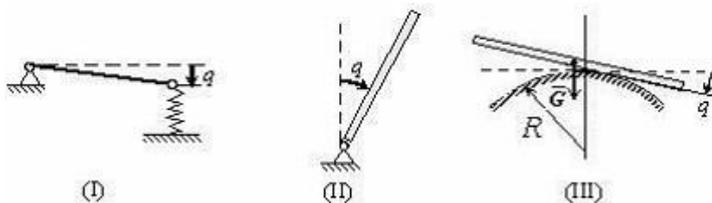
61. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии  $\Pi$  от значений обобщенной координаты  $q$  представлена на рисунке.



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  $q_3$

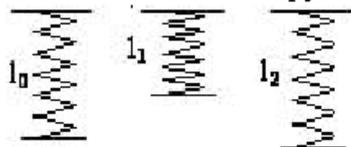
62. На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы;  $q$  – обобщенная координата; штриховая прямая соответствует положению равновесия  $q = 0$ ; рассеяние энергии при движении не учитывается.



- I, III
- III
- II
- I

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

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,



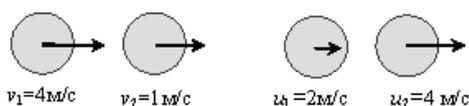
то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения  $l_1$  до значения  $l_2$ , равна...

- 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

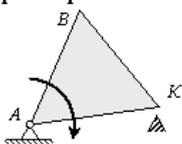
65. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



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

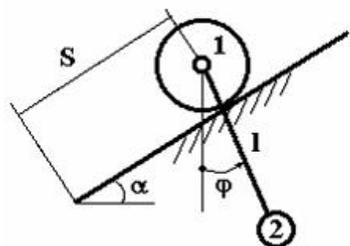
67. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна  $T = 10y^2$ , обобщенная сила

$$Q_y = 22,5 + 2,5y$$

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  $\alpha$ .

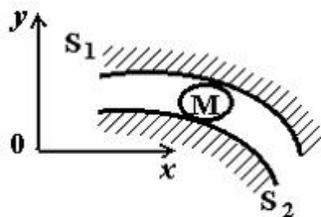


- $m_1 g \cos \alpha$
- $-(m_1 + m_2)g \sin \alpha$
- $(m_1 + m_2)g \cos \alpha$
- $-m_1 g \sin \alpha$

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
- $2\pi$
- 6,4
- $4\pi$

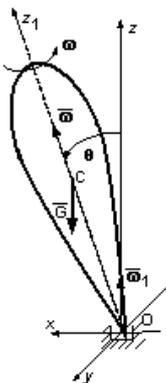
70. Тело  $M$  движется между двух поверхностей  $S_1$  и  $S_2$ , уравнения которых имеют вид  $f_1(x, y, z) = 0, f_2(x, y, z) = 0$ .



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  $\omega = 600$  ( $\text{с}^{-1}$ ). Тело отклонено от вертикали на угол  $\theta = 15^\circ$ , угловая скорость прецессии равна  $\omega_1 = 0,02$  ( $\text{с}^{-1}$ ), 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



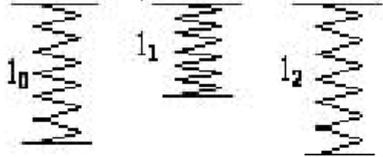
Момент инерции относительно оси симметрии  $Oz_1$  будет равен  $J = \dots$  ( $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ )

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

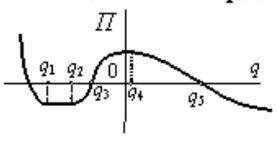
74. Если  $c$  – жесткость пружины  $c=6\text{Н/см}$ ,  
 $l_0$  – длина ненапряженной пружины  $l_0=25\text{см}$ ,  
 $l_1$  – начальная длина пружины  $l_1=15\text{см}$ ,  
 $l_2$  – конечная длина пружины  $l_2=35\text{см}$ ,



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

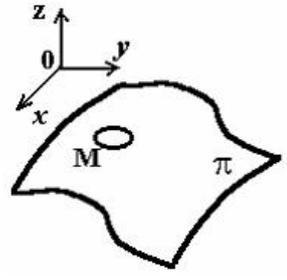
75. Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии  $\Pi$  от значений обобщенной координаты  $q$  представлена на рисунке.



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  $\pi$ , уравнение которой имеет вид  $f(x, y, z) = 0$ .

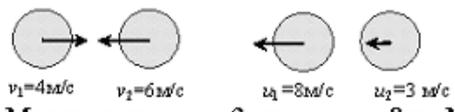


Укажите характеристики связей данного тела.

- 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

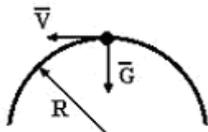
79. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



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.



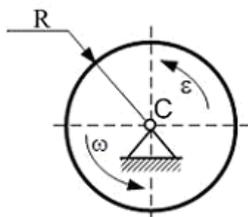
Если давление на кольцо в верхней точке траектории будет равным 0, то скорость груза в этой точке будет равна  $V = \dots$  (м/с) (при вычислениях принять  $g=10$  м/с<sup>2</sup>)

- $2\sqrt{6}$
- $\sqrt{6}$
- $10\sqrt{6}$
- $\sqrt{\frac{6}{5}}$
- $5\sqrt{6}$

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)

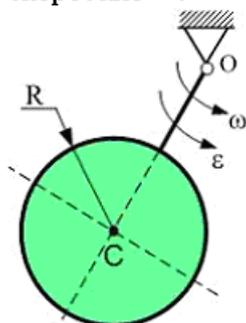
82. Колесо радиуса  $R$ , масса которого  $m$  равномерно распределена по ободу, вращается относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости, с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ .



Главный вектор силы инерции равен ...

- 0
- $m\varepsilon R$
- $mR\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$
- $m\omega^2 R$

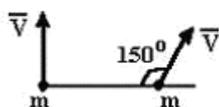
83. Однородный диск радиуса  $R$  и массой  $m$ , жестко соединен со стержнем длиной  $l = R$ , который вращается относительно оси, проходящей через точку  $O$  перпендикулярно плоскости диска, с угловой скоростью  $\omega$ .



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  $\bar{v}$ .



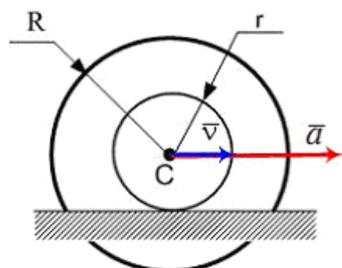
Модуль количества движения данной системы равен ...

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

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.

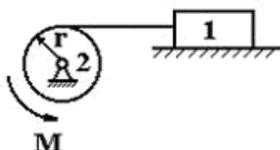


В случае сохранения кинетического

момента, при угловой скорости  $\omega_1 = 5 \text{ с}^{-1}$  момент инерции  $I_1$  равен...

- 133,3
- 48
- 5,3
- 40

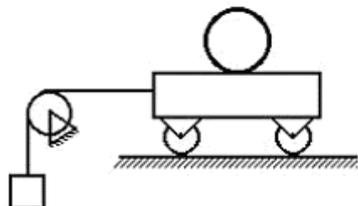
88. Тело 1 массой  $m_1 = 20 \text{ кг}$  движется с постоянным ускорением  $a = 1 \text{ м/с}^2$ , момент инерции барабана относительно оси вращения  $I_2 = 12 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , радиус  $r = 0,3 \text{ м}$  ( $g = 10 \text{ м/с}^2$ , трением пренебречь).



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

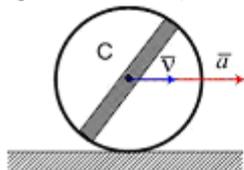
90. Число степеней свободы данной системы



равно...

- трем
- нулю
- двум
- единице

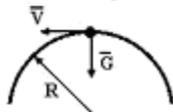
91. Диск радиуса  $R$  и массой  $m$ , которая равномерно распределена по тонкому стержню, проходящему через центр, катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея ускорение в центре масс  $\vec{a}$ .



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/с<sup>2</sup>)

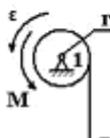
- 1,7
- 5,8
- 17,3
- 3
- 0,58

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...

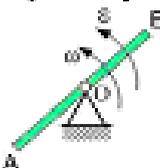
- B и C
- A и D
- A, B и D
- C и D

95. Угловое ускорение барабана  $\varepsilon=10$  с<sup>-2</sup>, 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/с<sup>2</sup>, 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  $\omega$ .



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<sup>-1</sup> имеет момент инерции  $I=30$  кг·м<sup>2</sup>. Сопротивлением вращению пренебрегаем.



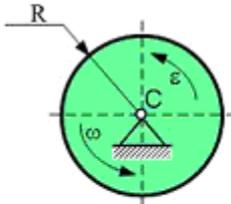
В случае сохранения кинетического

момента, при угловой скорости  $\omega_1=2$  с<sup>-1</sup> 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)

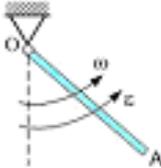
99. Однородный диск радиуса  $R$  и массы  $m$  вращается относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости, с угловой скоростью  $\omega$ .



Кинетическая энергия диска равна ...

- $\frac{m\omega^2 R^2}{2}$
- $\frac{m\omega^2 R^2}{4}$
- $\frac{3m\omega^2 R^2}{4}$
- $m\omega^2 R^2$

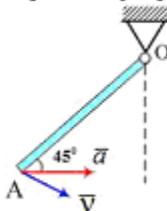
100. Однородный стержень длиной  $l$  и массой  $m$  вращается относительно оси, проходящей через его конец  $O$  перпендикулярно ему, с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\epsilon$ .



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<sup>-1</sup> имеет момент инерции  $I=150$  кг·м<sup>2</sup>. Сопротивлением вращению пренебрегаем.



В случае сохранения кинетического

момента, при угловой скорости  $\omega_1=6$  с<sup>-1</sup> момент инерции  $I_1$  равен...

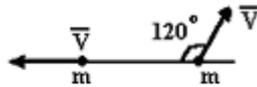
- 225
- 75
- 100
- 6,25

103. Число степеней свободы данной системы



- трем
- нулю
- единице

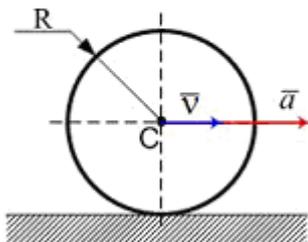
104. Система состоит из двух материальных точек, каждая из которых обладает массой  $m$  и скоростью  $\bar{v}$ .



- двум
- $2mV$
- $2mV\sqrt{3}$
- $mV$
- $mV\sqrt{3}$
- 0

Модуль количества движения данной системы равен ...

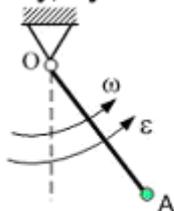
105. Колесо радиуса  $R$ , масса которого  $m$  равномерно распределена по окружности, катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея ускорение в центре масс  $\bar{a}$ .



Тогда главный вектор сил инерции по модулю равен ...

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

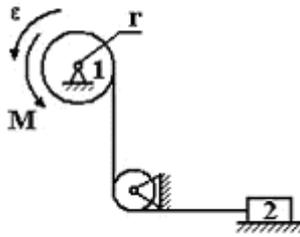
106. Груз  $A$  массой  $m$  прикреплен к невесомому стержню  $OA$  длиной  $l$  и вращается относительно оси, проходящей через конец  $O$  стержня перпендикулярно ему, с угловой скоростью  $\omega$ .



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).



- 3,6 Нм
- 0,4 Нм
- 1,2 Нм
- 1,6 Нм

Тогда модуль постоянного момента  $M$  пары сил равен...

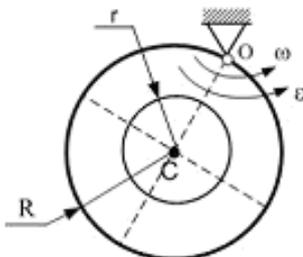
108. Данное дифференциальное уравнение

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + k^2 x = A \sin pt$$

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

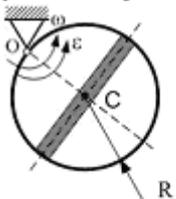
109. Диск радиуса  $R$  и массой  $m$ , которая распределена по окружности радиуса  $r$  ( $R=2r$ ), вращается относительно оси, проходящей через точку  $O$  перпендикулярно плоскости диска, с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ .



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  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ .



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

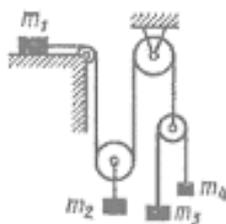
112. На рисунке показаны скорости двух тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) соударения.



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

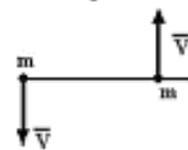
113. Число степеней свободы данной системы



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 ...

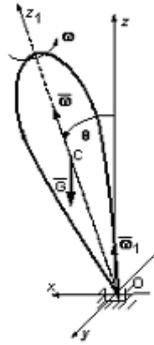
- $2mV\sqrt{3}$
- $2mV$
- $mV$
- 0
- $mV\sqrt{3}$

115. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна  $T = 2\rho^2$ , обобщенная сила  $Q_\varphi = 37 - 5\rho$ , где  $\varphi$  – 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  $J=0,05\dots$  ( $кг \cdot м^2$ ).

(Справка:

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



30

24

12

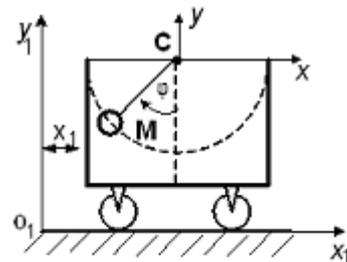
15

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  $b<k, f=0; p=0$

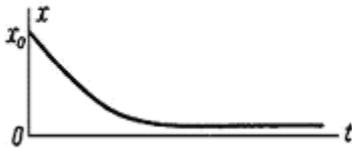
118. Тележка перемещается прямолинейно по закону  $x_1 = 9t^2 - 3$  (м). В тележке движется материальная точка  $M$  массой  $m$  по дуге радиуса  $R$  так, что  $\varphi = 3\sin(0,5\pi t + 0,2\pi)$  (рад).  $G$  – сила тяжести точки,  $N$  – нормальная реакция связи, а сила инерции в общем случае движения 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  $b < k, f = 0; p = 0$
- апериодическое 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:** выполнение РГР.

**Представление в ФОС:** перечень заданий

**Варианты заданий:**

### Центральное растяжение-сжатие

Стальной стержень ( $E = 2 \cdot 10^5$  МПа) находится под действием продольной силы  $P$  и собственного веса ( $\gamma = 78$  кН/м<sup>3</sup>). Построить эпюры продольных сил  $N$ , напряжений  $\sigma$ , перемещений  $\delta$ . Данные взять из таблицы 1.

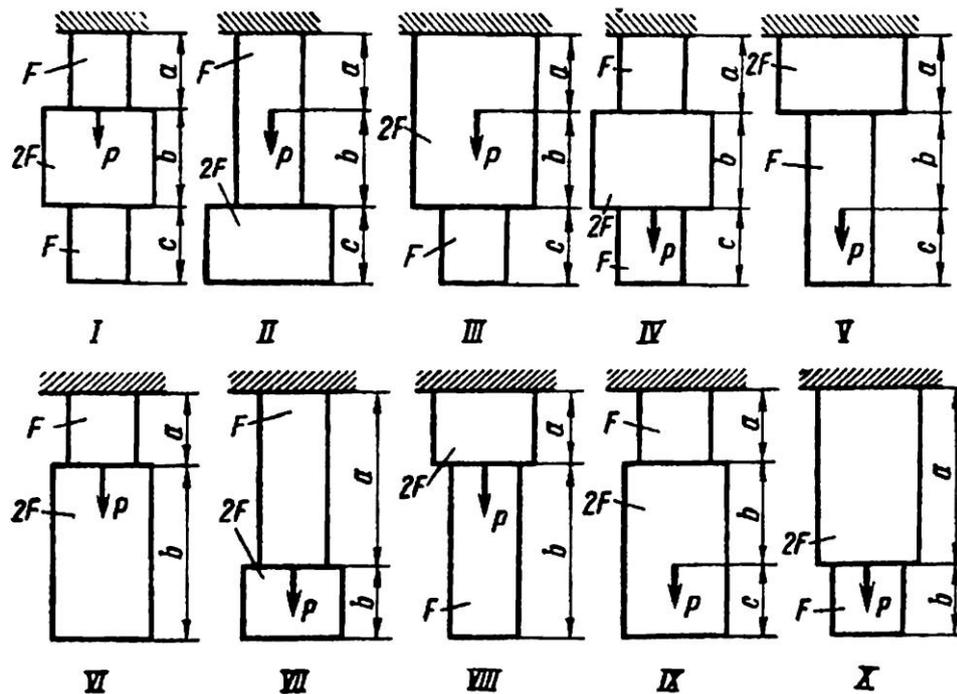


Рисунок 1

Таблица 1.

№ строки	Схема по рис. 1	F, см <sup>2</sup>	a	b	c	P, Н
			м			
1	I	11	2,1	2,1	1,1	1100
2	II	12	2,2	2,2	1,2	1200
3	III	13	2,3	2,3	1,3	1300
4	IV	14	2,4	2,4	1,4	1400
5	V	15	2,5	2,5	1,5	1500
6	VI	16	2,6	2,6	1,6	1600
7	VII	17	2,7	2,7	1,7	1700
8	VIII	18	2,8	2,8	1,8	1800
9	IX	19	2,9	2,9	1,9	1900
10	X	20	3,0	3,0	2,0	2000
	e	в	г	д	е	г

## 2. Расчет сложных составных несимметричных поперечных сечений из прокатных профилей

Для заданного в таблице 2 поперечного сечения, состоящего из швеллера и равнобокого уголка или из двутавра и равнобокого уголка, или из швеллера и двутавра (рисунок 2), требуется:

- 1) определить положение центра тяжести;
- 2) найти осевые (экваториальные) и центробежный момент инерции относительно случайных осей, проходящих через центр тяжести ( $z_c$  и  $y_c$ );

- 3) определить направление главных центральных осей ( $u$  и  $v$ );
  - 4) найти моменты инерции относительно главных центральных осей;
  - 5) вычертить сечение в масштабе 1:2 и указать на нем все размеры в числах и все оси.
- При расчете все необходимые данные следует брать из таблиц сортамента и ни в коем случае не заменять части профилей прямоугольниками.

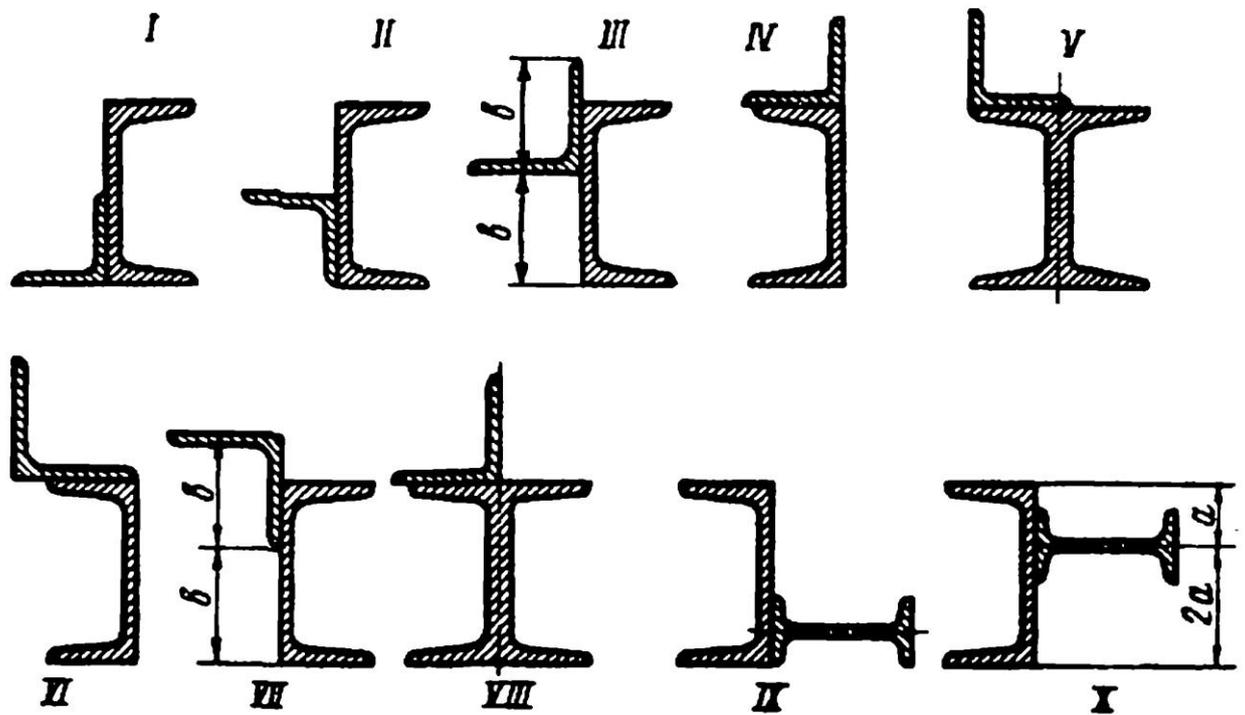


Рисунок 2

Таблица 2

№ строки	Тип сечения по рис.2	Швеллер	Равнобокий уголок	Двутавр
1	I	14	80x80x8	12
2	II	16	80x80x6	14
3	III	18	90x90x8	16
4	IV	20	90x90x7	18
5	V	22	90x90x6	20a
6	VI	24	100x100x8	20
7	VII	27	100x100x10	22a
8	VIII	30	100x100x12	22
9	IX	33	125x125x10	24a
0	X	36	125x125x12	24
	e	г	д	e

### 3. Расчет брусьев на кручение

Для ступенчатого стержня круглого сечения необходимо построить эпюры крутящих моментов  $M_{кр}$ , касательных напряжений  $\tau_{max}$ , углов закручивания  $\varphi$ . Данные взять из таблицы 3.

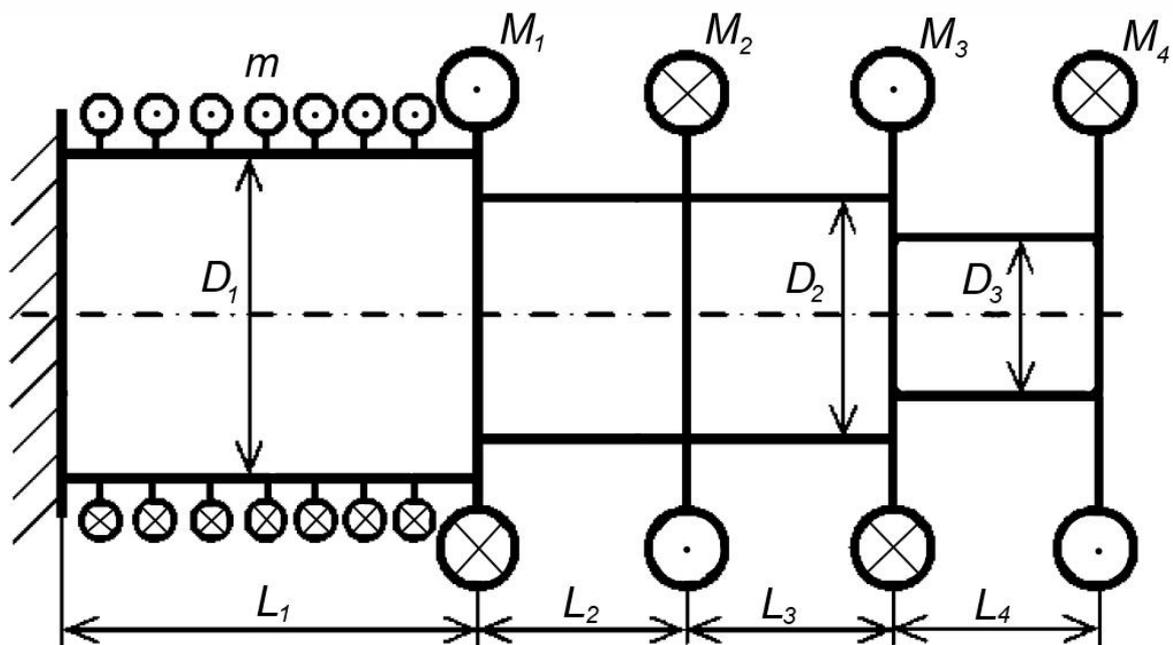


Рисунок 3

Таблица 3

№ строки	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
1	4d	3d	d	4l	2l	2l	l	6ml	3ml	2ml	5ml
2	6d	4d	2d	8l	4l	4l	2l	2ml	ml	3ml	4ml
3	5d	4d	3d	3l	3l	3l	2l	6ml	4ml	8ml	ml
4	8d	5d	2d	3l	2l	2l	l	5ml	ml	5ml	6ml
5	6d	3d	d	8l	6l	6l	4l	2ml	2ml	3ml	2ml
6	4d	3d	d	6l	3l	3l	l	6ml	3ml	9ml	2ml
7	6d	5d	2d	10l	5l	5l	2l	5ml	ml	3ml	ml
8	10d	6d	4d	8l	4l	4l	2l	6ml	3ml	8ml	5ml
9	8d	6d	2d	6l	5l	5l	4l	2ml	4ml	3ml	8ml
0	6d	2d	d	4l	2l	2l	l	2ml	ml	6ml	ml
	а	г	е	б	д	д	в	е	г	а	в

#### 4. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов и расчет статически определимой балки на прочность

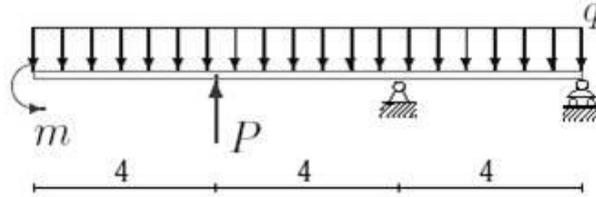
Для заданной схемы балки требуется построить эпюры поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M_{изг}$ . Данные взять из таблицы 4.

Таблица 4

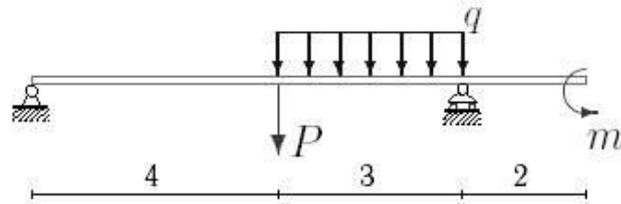
№ строки	Схема по рис.4	$P$ , кН	$m$ , кН•м	$q$ , кН/м
1	I	10	10	10
2	II	20	20	20
3	III	3	3	3
4	IV	4	4	4
5	V	5	5	5
6	VI	6	6	6

7	VII	7	7	7
8	VIII	8	8	8
9	IX	9	9	9
0	X	10	10	10
	e	a	д	г

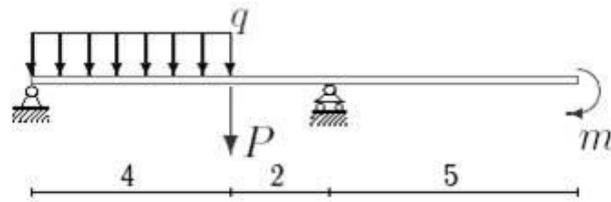
I



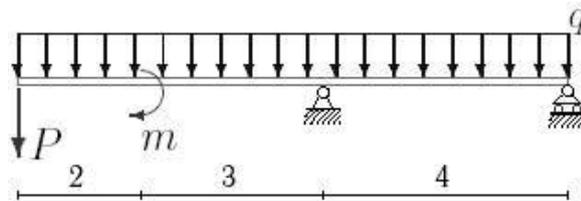
II



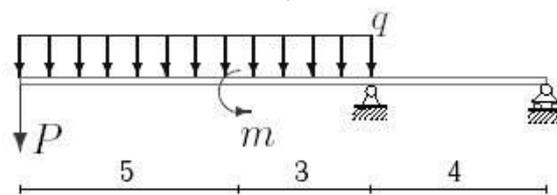
III



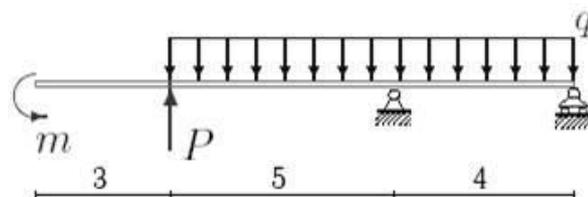
IV

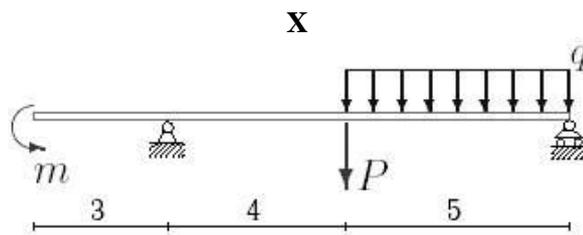
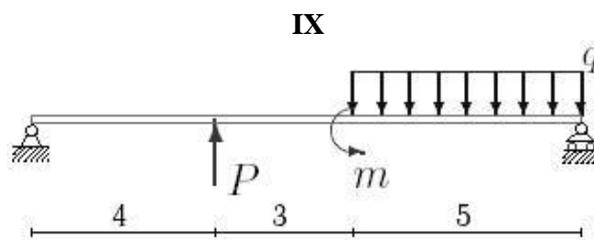
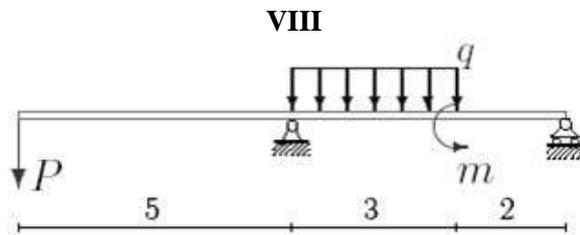
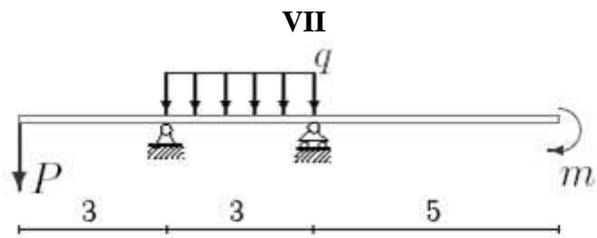


V



VI





**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,</p>	<p>31. Терминология, основные принципы и гипотезы, применяемые в курсе «Сопротивление материалов»</p> <p>32. Основные механические характеристик и конструкционных материалов и методы их определения</p> <p>33. Методы определения внутренних силовых факторов в типовых элементах конструкций</p> <p>34. Методы расчета стержневых систем на прочность и жесткость в условиях растяжения,</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 серьёзные 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>

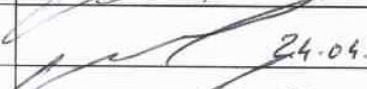
<p>строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p> <p>ОПК-6</p> <p>Специализация в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснования их проектов, участие в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного</p>	<p>сжатия, кручения, изгиба</p> <p>У1. Определять напряжения, деформации и перемещения в статически определимых упругих системах</p> <p>У2. Осуществлять выбор рационального сечения стержня и материала из условия прочности и жесткости</p> <p>У3. Определять для данного элемента конструкции величину допускаемой нагрузки из условия прочности и жесткости</p> <p>Н1. Проводить инженерные расчеты на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение,</p>	<p>Выполнение РГР, тест</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 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>проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>изгиб Н2. Осуществлять выбор оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности</p>					
	<p>31. Терминология, основные принципы и гипотезы, применяемые в курсе «Сопротивление материалов» 32. Основные механические характеристики и конструктивных материалов и методы их определения 33. Методы определения внутренних силовых факторов в типовых</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 систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональ</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим</p>	<p>выставляет обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступит к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения</p>

	<p>элементах конструкций 34.</p> <p>Методы расчета стержневых систем на прочность и жесткость в условиях растяжения, сжатия, кручения, изгиба</p>			<p>ной деятельности.</p>	<p>погрешности и в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>я без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>
--	---	--	--	--------------------------	---	--

**Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год**

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

<b>Учебный год</b>	<b>«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</b>
2019- 2020	 14.06.2019
2020- 2021	 24.04.2020
2021 – 2022	 16.04.2021
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	