РЕШИТЬ ЭТУ ЗАДАЧУ ВТОРОЙ ВАРИАНТ 4 ПУНКТА РИСУНОК 3 ОСТАЛЬНОЕ ДЛЯ ПРИМЕРА ПОКАЗАНО

ЗАДАНИЕ

Система, показанная на рисунке 3, состоит из следующих элементов. Грузы массами *m*1 и *m*2 движутся поступательно. К грузам прикреплены невесомые нерастяжимые нити, перекинутые или намотанные на блоки массами *m*3 и *m*4, которые могут без трения вращаться вокруг горизонтальных осей. Блок массой *m*3 – сплошной цилиндр, а блок массой *m*4 – ступенчатый цилиндр с радиусами ступеней *r*4 и *R*4. При движении по блокам нити не проскальзывают, участки нитей для тел на наклонных плоскостях параллельны этим плоскостям, коэффициент трения тел о любую плоскость равен μ. Система начинает движение из состояния покоя. Считая, что все нити и участки плоскостей имеют достаточную длину, выполнить следующие задания:

1. Найти ускорения грузов массами *m*1 и *m*2 и угловые ускорения блоков ε3, ε4. Принять *r*3=*r*4.
2. Найти силы натяжения всех нитей.
3. Используя кинематические формулы, найти скорости грузов, угловые скорости блоков и пути, пройденные грузами спустя время τ после начала движения.
4. Используя закон изменения механической энергии, найти скорости грузов и угловые скорости блоков в тот момент, когда пути, пройденные грузами, составят значения, найдены в п. 3.

Численные значения и номер рисунка выбрать из таблицы 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № вар | По последней цифре шифра | По предпоследней цифре шифра |
| № рис. | m1, кг | m 2, кг | m 3, кг | m 4, кг | α, град. | μ | r4, м | R4, м | τ, с |
| 2 | 3 | 1,0 | 0,10 | 1,5 | 2,9 | 60º | 0,15 | 0,30 | 0,70 | 0,40 |



рис. 3

***Приложение***

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ № 1**

**«*КИНЕМАТИКА, ДИНАМИКА И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ»***

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной формой обучения студента-заочника является самостоятельная работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы кафедрой физики вуза организованы чтение лекций, практические занятия и лабораторные работы. Поэтому процесс изучения физики состоит из следующих этапов:

1. проработка установочных и обзорных лекций;
2. самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями;
3. выполнение контрольных работ;
4. выполнение расчетно-графических работ (РГР);
5. лабораторный практикум;
6. зачеты и экзамены.

РГР позволяют закрепить теоретический материал курса. В процессе изучения физики студент должен выполнить две РГР. В данное пособие включена одна РГР, которую студенты выполняют на 1 курсе.

РГР содержит 4 задания. Вариант задания определяется в соответствии с шифром по двум последним цифрам номера зачетки.

При выполнении РГР необходимо соблюдать следующие правила:

1. указывать на титульном листе тему РГР, наименование дисциплины, фамилию и инициалы студента, шифр (см. приложение);
2. работу следует выполнять аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента;
3. задание переписывать полностью, а заданные физические величины выписать отдельно, при этом все числовые величины должны быть переведены в систему единиц СИ;
4. решение и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями;
5. в пояснениях необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи;
6. задачу рекомендуется решить сначала в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях, поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения;
7. вычисления следует проводить с помощью подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в СИ;
8. проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить ее правильность;
9. при вычислениях, по возможности, использовать инженерный микрокалькулятор, точность расчета определять числом значащих цифр исходных данных;
10. в РГР следует указывать учебники и учебные пособия, которые использовались при решении задач;
11. Оформлять работу следует на белых листах формата А4 с одной стороны.

Работы, оформленные без соблюдения указанных правил, а также работы, выполненные не по своему варианту, не засчитывают.

При отправлении работы на повторное рецензирование обязательно представлять работу с первой рецензией.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Трофимова Т.И. Курс физики,- М.: Высш. шк., 2008.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики.- М.: Высш. шк., 2001.

Дополнительная

1. Новодворская Е.М., Дмитриев Э.М. Методика проведений упражнений по физике во втузе. – М.: Высш. шк., 1981.
2. Фирганг Е.Р. Руководство к решению задач по курсу общей физики.- СПб.: Изд.»Лань», 2009.
3. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.- М.: Высш. шк., 1997
4. Селищев Г.В., Широких Т.В. ФИЗИКА ч. 1. Конспект лекций для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вуза. Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 64 с.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

|  |  |
| --- | --- |
| **Скорость мгновенная**Где r- радиус-вектор материальнойточки; t- время; s- расстояние вдольтраектории движения; τ - единичныйвектор, касательный к траектории. | *v* |
| **Ускорение:***мгновенное**тангенциальное**нормальное**полное*где R- радиус кривизны траектории;n – единичный вектор главной нормали. | *а*=*а*τ=*а*n=*а*= *а*τ+ *а*n; *а*= |
| **Скорость угловая**где ϕ - угловое перемещение. |  |
| **Ускорение угловое**Связь между линейными и угловымивеличинами | S=ϕ*R*; *v*=ω*R*; *а*τ=εR; *а*n =ω2*R* |
| **Импульс материальной точки**где m- масса материальной точки | p= m*v* |
| **Основное уравнение динамики материальной точки (второй закон Ньютона)** | F==ma |
| **Закон сохранения импульса для изолированной системы** |  |
| **Радиус-вектор центра масс** | rс= |
| **Скорости частиц после столкновения:***упругого центрального**неупругого*где *v*1 и *v*2 – скорости частиц до столкновения; m1 и m2– массы частиц. | u1= -*v*1 +2*u*2= -*v*2 +2*u*1= *u*2 = |
| **Сила сухого трения**где *f* – коэффициент трения; *Fn*– сила нормального давления. | *F*тр= *f F*n |
| **Сила упругости**где *k*– коэффициент упругости (жест-кость); Δ*l*- деформация | *F*уп= *k*Δ*l* |
| **Сила гравитационного взаимодействия**где *m*1 и *m*2– массы частиц; *G*- гравитационная постоянная; *r* – расстояние между частицами | *F*тр=*G* |
| **Работа силы** | А= |
| **Мощность** | *N*== F *v* |
| **Потенциальная энергия:***упругодеформированного тела**гравитационного взаимодействия* *двух частиц**тела в однородном гравитационном* *поле*где *g*- напряженность гравитационного поля (ускорение свободного падения); *h*- расстояние от нулевого уровня. | П=;П=;П=*mg h*, |
| **Напряженность гравитационного поля Земли** где Мз- масса Земли; R- радиус Земли; h- расстояние от поверхности Земли. | G=, |
| **Потенциал гравитационного поля Земли** | ϕ = - , |
| **Кинетическая энергия материальной точки** | *Т*= |
| **Закон сохранения механической энергии** | *E* = *T* +П= const |
| **Момент инерции материальной точки**где *r*- расстояние до оси вращения. | *J* = *m r*2, |
| **Моменты инерции тел массой m относительно оси, проходящей через центр масс:***тонкостенного цилиндра (кольца) радиуса R, если ось вращения совпадает с осью цилиндра**сплошного цилиндра (диска) радиуса R, если ось вращения совпадает с осью цилиндра**шара радиуса R**тонкого стержня длиной l, если ось вращения перпендикулярна стержню* | *J*0 = *m R* 2,*J*0=*mR*2;*J*0 =*m R* 2;*J*0= m *l*2. |
| **Момент инерции тела массой m относительно произвольной оси (теорема Штейнера)**где *J*0- момент инерции относительно параллельной оси, *d* – расстояние между осями. | *J* = *J*0 +m *d* 2, |
| **Момент силы**где *r*- радиус-вектор точки приложения силы | *М*=*r* ×*F*, |
| **Момент импульса** |  *L*= *J*ω. |
| **Основное уравнение динамики вращательного движения** | *М*=. |
| **Закон сохранения момента импульса для изолированной системы** | = const. |
| **Работа при вращательном движении** | *А* =  |
| **Кинетическая энергия вращающегося тела** | *T* =  |

ЗАДАНИЕ

Система, показанная на рисунке 3, состоит из следующих элементов. Грузы массами *m*1 и *m*2 движутся поступательно. К грузам прикреплены невесомые нерастяжимые нити, перекинутые или намотанные на блоки массами *m*3 и *m*4, которые могут без трения вращаться вокруг горизонтальных осей. Блок массой *m*3 – сплошной цилиндр, а блок массой *m*4 – ступенчатый цилиндр с радиусами ступеней *r*4 и *R*4. При движении по блокам нити не проскальзывают, участки нитей для тел на наклонных плоскостях параллельны этим плоскостям, коэффициент трения тел о любую плоскость равен μ. Система начинает движение из состояния покоя. Считая, что все нити и участки плоскостей имеют достаточную длину, выполнить следующие задания:

1. Найти ускорения грузов массами *m*1 и *m*2 и угловые ускорения блоков ε3, ε4. Принять *r*3=*r*4.
2. Найти силы натяжения всех нитей.
3. Используя кинематические формулы, найти скорости грузов, угловые скорости блоков и пути, пройденные грузами спустя время τ после начала движения.
4. Используя закон изменения механической энергии, найти скорости грузов и угловые скорости блоков в тот момент, когда пути, пройденные грузами, составят значения, найдены в п. 3.

Численные значения и номер рисунка выбрать из таблицы 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № вар | По последней цифре шифра | По предпоследней цифре шифра |
| № рис. | m1, кг | m 2, кг | m 3, кг | m 4, кг | α, град. | μ | r4, м | R4, м | τ, с |
| 2 | 3 | 1,0 | 0,10 | 1,5 | 2,9 | 60º | 0,15 | 0,30 | 0,70 | 0,40 |



рис. 3

***Приложение***

**ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**

**БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

**в г. Смоленске**

**КАФЕДРА ФИЗИКИ**

**Расчетно-графическая работа по физике № 1**

 **«*КИНЕМАТИКА, ДИНАМИКА И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ»***

**Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Специальность\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**№ зачетной книжки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Смоленск, 2021 год**

Вариант №2

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:m1 = 1,0 кгm2 = 0,10 кгm3 = 1,5 кгm4 = 2,9 кгα = 600μ = 0,15 r4=r3 = 0,30 мR4 = 0,70 мt = 0,40 с |  |

**1. Найти ускорения грузов массами *m*1 и *m*2 и угловые ускорения блоков ε3, ε4. Принять *r*3=*r*4.**

Запишем 2-й закон Ньютона для тела : 

для тела : 

Запишем уравнение динамики вращательного движения для блока :

; для : 

т.к. нить невесома, то ; ; . Массы Т можно пренебречь

Запишем (1) и (2) в проекции на *ох* и *оу*:

груз : *m1g-T1=m1a1 Т1 – невесома*

*a1=9,8 м/с2*

груз :: 

; 

$$a\_{2}=\frac{-0,98\*\frac{\sqrt{3}}{2}-0,15\*0,98\*\frac{1}{2}}{0,1}≈\frac{-0,85-0,0735}{0,1}≈-0,092 м/с\^2$$

Определим момент инерции блока 3: 

J3=0,5\*1,5\*0,3=0,225

Определим момент инерции блока 4 – ступенчатого цилиндра

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

 

=5,45

5,45X+X=2,9

6,45X=2,9

X=0,45

M42=0,45

M41=2,45

J4=0,5\*2,45\*0,49+0,5\*0,45\*0,09=0,60025+0,02025=0,6205

Выразим *а*1 через *а*2. Для этого учтем, что угловые ускорения для точек ,,b” и ,,*c*” : 

;  → ; 