*Задание 1)*

*Даны уравнения движения точки в плоскости х , у*

*x=b+c* sin (ωt), *y=d+e* cos (ωt),

*( x , у заданы— в метрах, а время t — в секундах, ω=π/ k – рад/с). Значение постоянных b , c , e , d и k приведено в табл.:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *b , м* | *c , м* | *e , м* | *d , м* | *k* | *t1, c* |
| 5 | 5 | 5 | 0 | 1 | 4,5 |

рассчитайте значения компонент скорости *υx , υy ,* и υ , ускорения *ax , ay , a , an , aτ,* радиускривизны *ρ* в соответствующей ( *t = t 1* ) точке траектории.

При *t = t 1 :*

*υx =* м/с

*υy =* м/с

υ *( по модулю)*= м/с

*ax* = м/с2

*ay* = м/с2

*a ( по модулю) =* м/с2

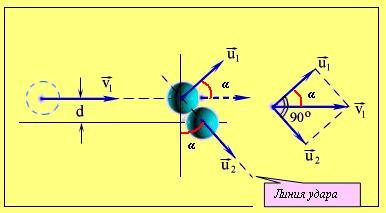
*an* = м/с2

*aτ* = м/с2

*ρ* = м

Вид траектории?

Задание 2)



*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *m*1, кг | *m*2, кг | *v1*,м/с | *d*1*, м* | *d*2*, м* |
| 4 | 2 | 9 | 0,4 | 1,5 |

**Часть 1. Прямой** [**удар**](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80) **шаров ( *d* = 0).**

рассчитайте скорости шаров *u1* и *u2* и их импульсы после столкновения. При этом в одном случае задайте массы шаров одинаковыми, а в другом разными.

а) -Массы шаров одинаковы, т.е. *m2= m*1= 4 кг.

|  |
| --- |
| Параметры шаров и системы до [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а:  *v1***=9 м/с** *v2=* **0 м/с** *p1***= кг м/с** *p2=* **кг м/с** *Σpсист=* **кг м/с** |

Параметры после [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а:

*u1***= м/с***u2=* **м/с***p'1***= кг м/с***p'2=* **кг м/с***Σp'сист=* **кг м/с**

б)- Массы шаров различны, т.е. *m2≠ m*1.

Параметры после [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а:

*u1***= м/с***u2=* **м/с***p'1***= кг м/с***p'2=* **кг м/с***Σp'сист=* **кг м/с**

**Часть 2. Косой** [**удар**](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80) **шаров (*d*≠ 0).**

Повторите расчеты для косого [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а шаров при тех же значениях масс и скорости *v*1 летящего шара. Расчет проведите для двух значений смещения шаров *d1*и *d2,* заданных в начальной таблице 1.   
Приняв значение *d,* рассчитайте угол *α*, используя (1.2) и полагая радиусы шаров равными *R* = 1м.   
заполните табл. 2:

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *d,* м | сos *α* =  *=d*/2*R =  = d/2* | cos*2 α* | sin2 *α=*  *=* 1− cos*2 α* | sin *α* | *α* ,  град |
| 1) | 0,4 |  |  |  |  |  |
| 2) | 1,5 |  |  |  |  |  |

Затем, используя соотношения (1.4), (1,5), (1.7) и (1.8) рассчитайте проекции импульсов шаров после [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а.

При расчете углов и импульсов учитывайте знак,  
которую имеет полученная величина!

а) - Массы шаров одинаковы, т.е. *m2= m*1= 4 кг.

|  |
| --- |
| Параметры шаров и системы до [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а:  *v1***=9 м/с** *v2=* **0 м/с** *p1***= кг м/с** *p2=* **кг м/с** *Σpсист=* **кг м/с** |

Параметры после [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а при двух различных смещениях *d*:

Для значения смещения *d1*:

*d1***= м***α***(из табл.2) = град**  
*p'1x***= кг м/с**  
*p'1y=*** кг м/с***α***1 = град**  
*p'2x* **= кг м/с***p'2y =*** кг м/с***α****2*= град***Угол разлета шаров:   
α***Σ =***α***1 +|***α***2|= град**  
  
*p'x сист=* **кг м/с**  
*p'y сист=* **кг м/с**

Для значения смещения *d2*:

*d2***= м***α***( из табл.2)= град**  
*p'1x***= кг м/с**  
*p'1y=*** кг м/с***α***1 = град**  
*p'2x* **= кг м/с***p'2y =*** кг м/с***α****2*= град**  
*Угол разлета шаров:   
α***Σ =***α***1 +|***α***2|= град**  
  
*p'x сист=* **кг м/с**  
*p'y сист=* **кг м/с**

б)- Массы шаров различны, т.е. *m2≠ m*1.

Параметры после [удар](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80)а:

Для значения смещения *d1*:

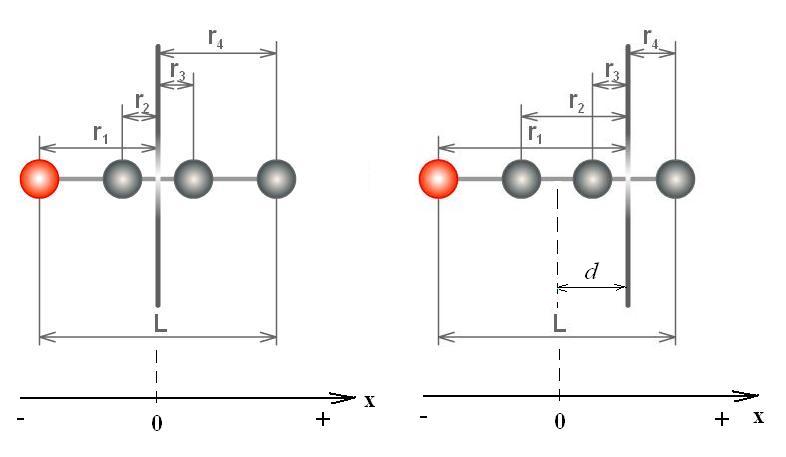
*p'1x***= кг м/с**  
*p'1y=*** кг м/с***α***1 = град**  
*p'2x* **= кг м/с***p'2y =*** кг м/с***α****2*= град**  
*p'x сист=* **кг м/с**  
*p'y сист=* **кг м/с**

Для значения смещения *d2*:

*p'1x***= кг м/с**  
*p'1y=*** кг м/с***α***1 = град**  
*p'2x* **= кг м/с***p'2y =*** кг м/с***α****2*= град***p'x сист=* **кг м/с**  
*p'y сист=* **кг м/с**

**задание 3)**

**Модель центрифуги** представлена на рис.3.



*Рис.3. Модель центрифуги*

Горизонтальная штанга с грузами под действием вращающего момента может вращаться вокруг вертикальной оси. Массы грузов одинаковы *m1= m2 =m3 =m4*= 1 кг, длина штанги L = 1м. В модели можно изменять положения грузов *r1 , r2 , r3*и *r4* относительно оси вращения, а также переносить саму ось. На левом рисунке ось вращения проходит через [центр масс](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80+%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81) центрифуги, на правом -смещена в положительном направлении на расстояние *d* .

Время действия внешнего момента ***M*** составляет, для всех вариантов задания, *t*= 10сек. После истечения *t*=10 сек внешний вращающий момент отключается и угловая [скорость](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) сохраняет постоянное значение.

**В расчете** следует рассмотреть два вида вращения **:**

1) - относительно центра масс (ось расположена в "нулевом" положении) - **1-е вращение** ;

2) - относительно оси смещенной от "нулевого" положения на расстояние *d* - **2-е вращение**. В этом случае координаты грузов *r1, r2, r3* и *r*4 получают приращение*d* .

**Например, если координата первого груза была *r*1*= -0,4*м, а ось смещается вправона расстояние *d=+0,3*м , то новая координата первого груза будет равна*r*1d*=r*1 *- d=-* 0,7м. Если ось смещается влево на тоже расстояние (*d=- 0,3*м), то *r*1d*=r*1 *- d= -0,4-(-0,3)=-0,1*м.**

Исходные положения грузов, которые принимаем за материальные точки, вам предлагаются ниже:

Таблица 1. Задание для выполнения работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  величин | Расстояние груза до оси вращения *, м* | | | | Момент внешних сил, *Н∙м* | Масса груза, *кг* | Длина штанги центрифуги, *м* | Расстояние переноса оси вращения *, м* |
| Обозначение | *r1* | *r2* | *r3* | *r4* | *М* | *mi* | *L* | *d* |
| Значение | **–**0,5 | **–** 0,2 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | **+** 0,5 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты расчетов:** | | |
| **Наименование, единицы измерения** | **Для первого вращения** | **Для второго вращения** |
| Положение центра масс относительно оси вращения (см. рис.3) , *r с, м*  *(формула (7) Теоретической части)* |  |  |
| Момент инерции 1-го груза относительно оси вращения, *J1, кг∙м2*  *(формула (5) Теоретической части)* |  |  |
| Момент инерции 2-го груза относительно оси вращения, *J2, кг∙м2* |  |  |
| Момент инерции 3-го груза относительно оси вращения, *J3, кг∙м2* |  |  |
| Момент инерции 4-го груза относительно оси вращения, *J4, кг∙м2* |  |  |
| Момент инерции центрифуги *J =ΣJi*, *кг∙м2*  *(формула (6) Теоретической части)* |  |  |
| Момент инерции центрифуги для второго вращения *Jd*, *кг∙м2* , рассчитанный по теореме Штейнера  *(формула (10) Теоретической части)* | ---------- |  |
| Угловое [ускорение](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A3%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) *ε* вмомент разгона центрифуги, *рад/сек2* |  |  |
| Угловая установившаяся [скорость](http://edu.mieen.ru/moodle/mod/glossary/showentry.php?courseid=625&concept=%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) *ω*, через время *t, рад/сек* |  |  |
| Главный кинетический момент через время *t*, К, *кг∙м2/сек*  *(формула (3) Теоретической части)* |  |  |