

6. Моделирование динамических 3D процессов

Моделирование динамических 3D-процессов, помимо чисто научных целей, может иметь и прикладное значение.

Графическая библиотека `r5.js` может быть использована для физического моделирования динамических процессов. Позволяет моделировать механические системы (в рамках законов теоретической механики). С помощью `r5.js` мы можем моделировать поступательные и вращательные движения в трех плоскостях.

Приведенный ниже пример имитирует столкновение двух сфер с массами m_1 и m_2 , которые до столкновения имеют линейные скорости центров, обозначаемые как v_1 и v_2 . После столкновения сферы будут двигаться со скоростями v'_1 и v'_2 . Сферы катятся по жесткой поверхности, то есть совершают вращательные движения, которые задаются углами « ω_1 » и « ω_2 ».

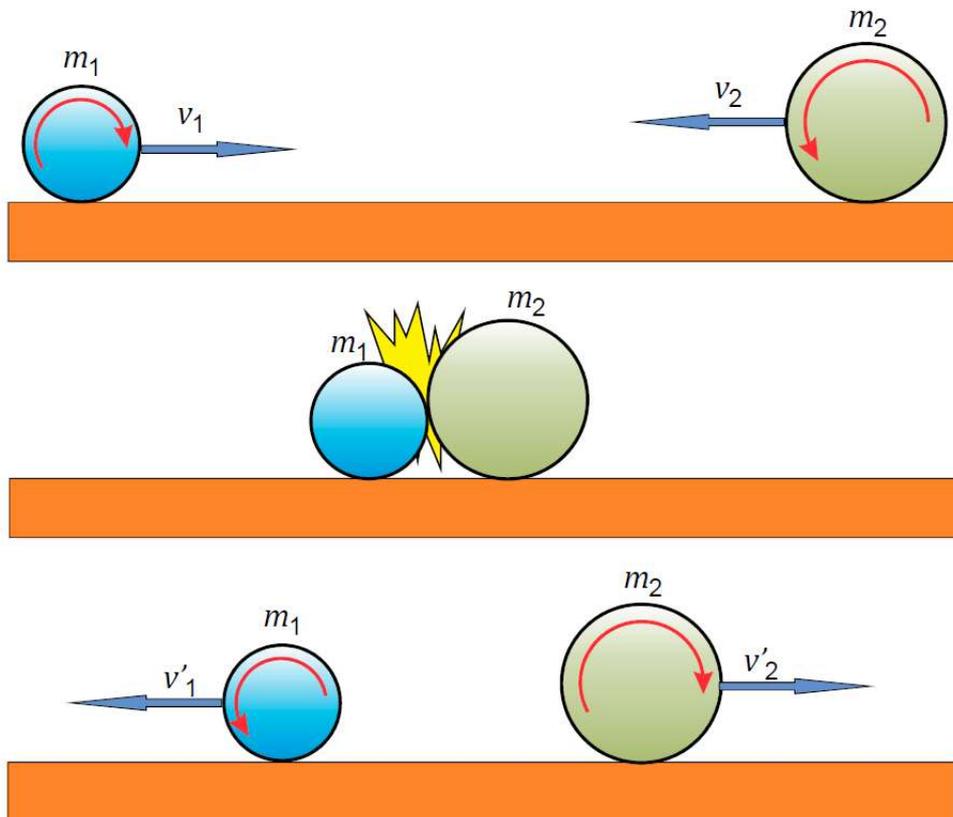


Рис. 6.1. Столкновение двух сфер

Используя закон сохранения механической энергии

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2},$$

и закон сохранения импульса

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2',$$

определяем соотношение между скоростями до и после столкновения сфер:

$$v_1' = -v_1 + 2 \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2},$$

$$v_2' = -v_2 + 2 \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}.$$

Углы поворота

$$\omega_1 = \frac{r_1}{v_1};$$

$$\omega_2 = \frac{r_2}{v_2}.$$

Содержание программы:

```
let x1=-150;
let v1=5;
let m1=50;
let omega1=v1/m1;
let a1=0;

let x2=150;
let v2=-15;
let m2=20;
let omega2=v2/m2;
let a2=0;

function setup()
{
  createCanvas(500, 500, WEBGL);
  strokeWeight(0.2);
  frameRate(24);
  //specularMaterial(250);
  //shininess(50);
}

function draw()
{
  background(200);
  orbitControl();
  pointLight(255, 255, 255, 0, 0, 1000);
  push();
  box(500,100,100);
  pop();

  push();
  translate(x1, -100/2-m1, 0);
  rotateZ(a1);
  sphere(m1);
  pop();

  push();
  translate(x2, -100/2-m2, 0);
  rotateZ(a2);
  sphere(m2);
  pop();

  if(x1+m1>x2-m2)
  {
    v1=2*(m1*v1+m2*v2)/(m1+m2)-v1;
    v2=2*(m2*v2+m1*v1)/(m1+m2)-v2;
    x1=x1+v1;
    x2=x2+v2;
  }
}
```

```

    omega1=v1/m1;
    omega2=v2/m2;
}

x1=x1+v1;
x2=x2+v2;
a1=a1+omega1;
a2=a2+omega2;

}

```

Описание программы:

let – создает и присваивает имя новой переменной. Переменная – это контейнер для значения. Переменные, объявленные с помощью **let**, будут иметь область действия блока. Это означает, что переменная существует только в том блоке, в котором она создана.

В программе, предоставляемой в виде переменных, мы имеем:

- x_1 и x_2 – начальные положения сфер;
- v_1 и v_2 — начальные линейные скорости центров сфер;
- масса шаров m_1 и m_2 , которая также выражает радиусы сфер;
- $\omega_1=v_1/m_1$ и $\omega_2=v_2/m_2$ – это углы вращения сфер;
- $a_1 = 0$ и $a_2 = 0$ — начальные углы вращения сфер;

Тело, на котором катятся сферы, созданная с помощью функции **box(500,100,100)**, является статическим объектом.

Сферы строятся с помощью функции **sphere()**, к которой применяется поступательное движение с **translate()** и вращение с помощью функции **rotateZ()**.

Модели сфер и основания, вызываются каждая в своем блоке разделяемые через **push()**, и **pop()**.

Последняя часть программы включает в себя формулы расчета скоростей сфер, их положения и угол поворота.

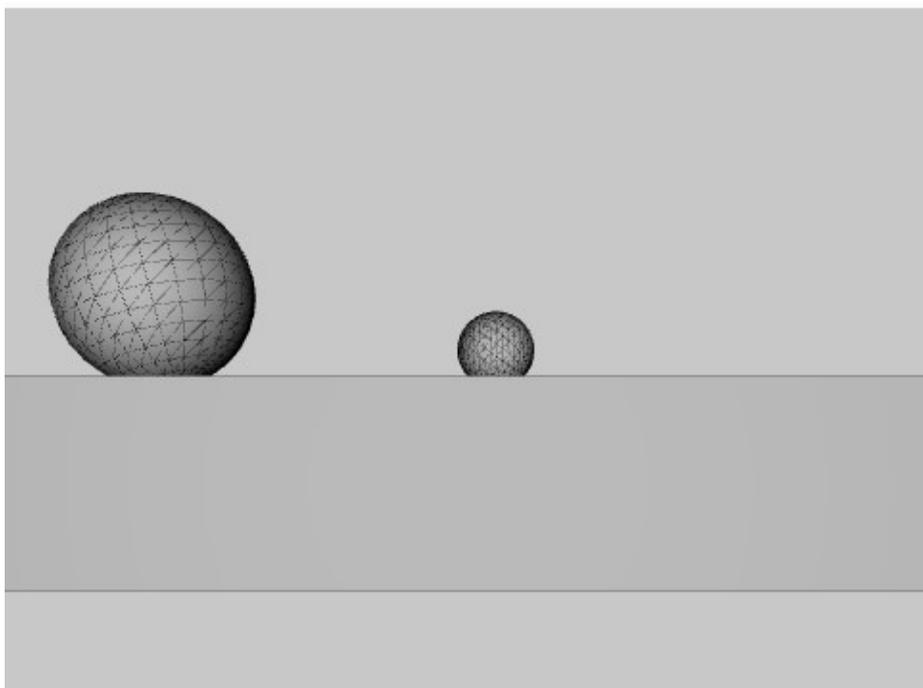


Рис. 6.2. Модель имитации столкновения 2 сфер в p5.js

Лабораторной работы нет. 6
Тема: Моделирование динамических 3D-процессов

Цель работы: Получение практических знаний в области моделирования динамических 3D-процессов с использованием стандартных функций переноса и вращения в библиотеке p5.js.

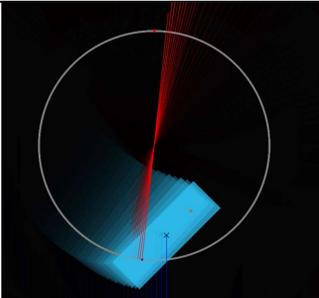
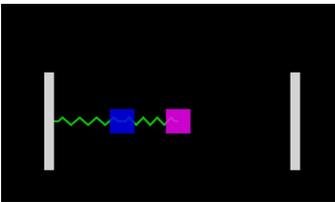
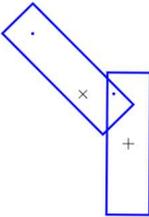
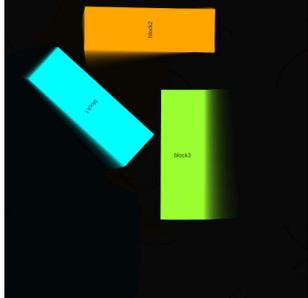
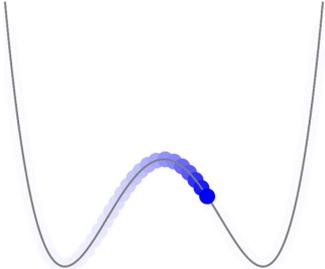
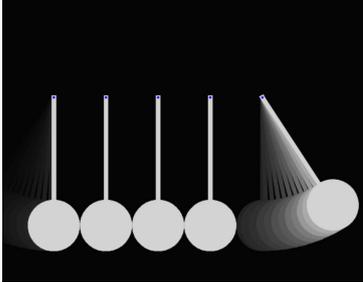
Задачи работы:

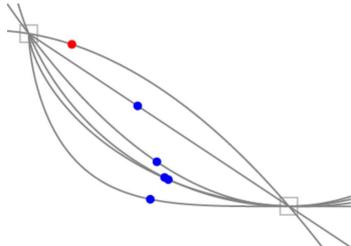
1. Разработать программу для моделирования физического процесса с использованием функций переноса и вращения в библиотеке p5.js.

2. Разработать программу, создающую 3D-сцену моделирования физического процесса по варианту, указанному в таблице 6.1. Для создания сцены могут быть использованы существующие объекты из репозитории 3D Warehouse или 3D объекты смоделированные самостоятельно.

Моделирование и описание двумерного физического процесса задания можно найти на странице <https://www.myphysicslab.com/>.

Таблица 6.1. Варианты для лабораторных работ

Вариант	Рисунок	Вариант	Рисунок
1. Одинарная пружина растяжения		6. Жесткий маятник с движением по кругу	
2. Двойная пружина растяжения		7. Двойной жесткий маятник	
3. Хаотический маятник		8. Столкновение жестких блоков	
4. Движение сферы по горбообразной траектории		9. Маятник Ньютона	

<p>5. Движение сферы по нескольким траекториям</p>	 <p>The diagram illustrates a sphere (represented by a small square) moving from a starting point on the left towards a target point on the right. Several curved trajectories are shown, each starting from the same point and ending at the target. A red dot is on the top trajectory, and four blue dots are on the lower trajectories, representing the sphere's position at different points in time.</p>	<p>10. Притяжение тел</p>	 <p>The image shows a black background with a cluster of four small, overlapping spheres in blue, green, and red on the left side, and a single white sphere on the right side. This likely represents a gravitational attraction or collision scenario.</p>	
--	--	-------------------------------	---	--