

## Секция «Теоретическая механика»

УДК 531.1

### ЗАДАЧА О НЕВАЛЯШКЕ

Студент группы 10301321 Л. А. Осипова

*Научный руководитель – ст. преподаватель Савицкая А.В.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Детская игрушка «неваляшка» состоит из двух пластмассовых шаров радиусами  $r_1 = 9$  см и  $r_2 = 6$  см, полых внутри, и находится на горизонтальном столе (рисунок 1). В нижней точке большего шара закреплён маленький груз массой  $M = 250$  г. «Неваляшка» обладает следующим свойством: если её положить на бок так, чтобы оба шара касались стола, и отпустить, то она «встанет» и вновь примет вертикальное положение. При каких массах  $m_1$  и  $m_2$  нижнего и верхнего шаров соответственно игрушка обладает этим свойством? Считать, что центры масс шаров совпадают с их геометрическими центрами.

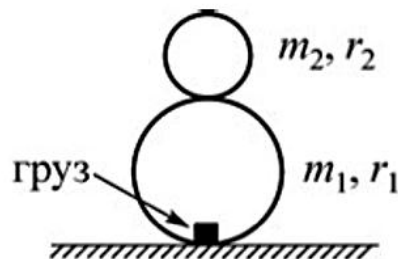


Рисунок 1

#### Решение

Если игрушку положить на бок и отпустить, то голова сразу оторвется от пола и не будет давить на него (рисунок 2). Сила реакции здесь будет нулевой.

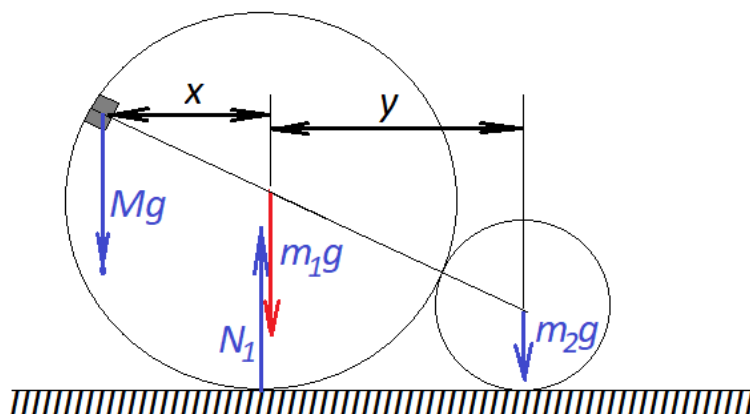


Рисунок 2

Расставим силы, действующие на игрушку (см. рисунок 2), и составим уравнение моментов относительно точки касания нижнего шара и плоскости:

$$Mgx \geq m_1g \cdot 0 + m_2gy.$$

Причем из подобия видно, что

$$\frac{x}{y} = \frac{r_1}{r_1 + r_2}.$$

Из уравнения моментов получаем

$$M \geq \frac{m_2y}{x} = \frac{m_2(r_1 + r_2)}{r_1}.$$

Таким образом:

$$m_2 \leq \frac{Mr_1}{r_1 + r_2} = 0,6M = 150 \text{ г.}$$

Следовательно, масса  $m_2$  должна быть меньше или равна 150 г, а  $m_1$  может быть любой, так как центр тяжести большего шара всегда находится над точкой опоры.

### Литература

Никитин, Н. Н. Курс теоретической механики: учебник / Н. Н. Никитин. – СПб.: Лань, 2021. – 720 с.