

## ЗАДАНИЕ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

### ВАРИАНТ 47111 для 11 класса

Телепортатор дальнего действия работает оптимальным образом, если выполнен в виде рамки замысловатой формы, которую после включения следует располагать горизонтально, а перемещаемый предмет класть в центр масс рамки.

Вся конструкция составлена из трех полуокружностей (см. рис. 1). Большая имеет радиус  $R = 1$  м и массу  $M = 15$  кг, две меньшие равны друг другу, имеют радиус  $R/2$  и массу  $m = 3$  кг каждая. Масса каждой полуокружности распределена равномерно по ней.

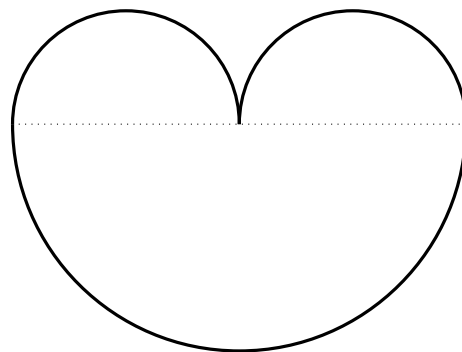


Рис. 1. Рамка телепортатора

Для поиска положения центра масс заменим непрерывную рамку на конечную систему точек, равномерно расположенных на ней, и найдем центр масс этой системы. Чем больше точек будет выбрано, тем точнее будет найдено положение искомого центра. При неограниченном возрастании количества точек их центр масс будет неограниченно приближаться к центру масс рамки.

1. Определите приближенное положение центра масс рамки, заменив каждую полуокружность на систему из  $N = 4$  точек.

2. Подберите такое количество  $N_0$ , чтобы координаты центра масс рамки, вычисленные для систем из  $N_0$  и из  $N_0 - 1$  точек, отличались бы не более, чем на  $10^{-5}$  м. (Найдите как можно меньшее значение  $N_0$ .)

3. Найдите (с точностью до  $10^{-2}$  кг) такое значение массы  $m_0$  каждой малой полуокружности, при которой центр масс рамки будет располагаться на расстоянии  $R/4$  от центра большой полуокружности (внутри нее). Если это невозможно, объясните причину.

4. Найдите с точностью  $10^{-5}$  м (см. п. 2) координаты центра масс рамки, если ее большую полуокружность заменить на дугу, соответствующую центральному углу в  $120^\circ$ , опирающемуся на хорду длины  $2R$ .

Все ответы следует записывать с указанной в задании точностью.

В качестве **дополнения** (после Олимпиады) предлагается найти в справочных материалах положение центров масс составных частей рамки и проверить тем самым свой олимпиадный расчет.

### **Представление результатов.**

1. Ответы на вопросы задачи обязательно должны быть представлены в рукописном пояснении (на листах работы).
  2. Для проверки в PDF-файл с работой должен быть включен листинг программы, разработанной участником Олимпиады (в виде напечатанного копируемого текста).
  3. В рукописном пояснении должны быть представлены физические соображения и математические выкладки, используя которые участник получил свой результат.
  4. Также в рукописном пояснении обязательно нужно описать алгоритм и структуру созданной участником компьютерной программы. Алгоритм может быть представлен либо в виде блок-схемы, либо на псевдокоде, либо в виде перечня инструкций на естественном языке и т.д.
-