

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

КВФ01	МЭИ с использованием ВКС
-------	--------------------------

№ группы

Место проведения

МК25-51

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № _____

ФАМИЛИЯ _____ Васик _____

ИМЯ _____ Софья _____

ОТЧЕСТВО _____ Юрьевна _____

Дата рождения _____ 08.10.2007 _____

Класс: _____ 11 _____

Предмет _____ Компьютерное моделирование _____ Этап: _____ Заключительный _____

Работа выполнена на _____ 5 _____ листах Дата выполнения работы: _____ 15.02.2025 11:00 _____
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1. 1) Сначала определим координатную систему: поместим начало координат в центр большей полуокружности, ось x направим горизонтально вправо, ось y направим вертикально вверх

2) Для большей полуокружности ($R = 1$ м, $M = 15$ кг):

• 4 точки распределены равномерно по дуге от 0° до 180°

• Углы: $0^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 180^\circ$

• Координаты:

1. $(1; 0)$

2. $(0,5; 0,866)$

3. $(-0,5; 0,866)$

4. $(-1; 0)$

• Масса каждой точки: $\frac{15}{4} = 3,75$ кг

3) Для левой малой полуокружности ($R = 0,5$ м, $m = 3$ кг):

• Центр смещен на $(-0,5; 0,5)$ относительно начала координат

• Координаты:

1. $(-1; 0,5)$

2. $(-0,75; 0,933)$

3. $(-0,25; 0,933)$

4. $(0; 0,5)$

• Масса каждой точки: $\frac{3}{4} = 0,75$ кг



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

4) Для правой малой полуокружности ($R = 0,5$ м, $m = 3$ кг).

• Центр смещён на $(0,5; 0,5)$

• Координаты:

1. $(0; 0,5)$

2. $(0,25; 0,933)$

3. $(0,75; 0,933)$

4. $(1; 0,5)$

• Масса каждой точки: $\frac{3}{4} = 0,75$ кг

5) Найдём координаты центра масс:

$$x_c = \frac{\sum (m_i \cdot x_i)}{\sum m_i};$$

$$y_c = \frac{\sum (m_i \cdot y_i)}{\sum m_i};$$

где m_i - масса точки, x_i и y_i - её координаты

6) После подстановки всех значений получаем:

$x_c = 0$ м (из-за симметрии конструкции)

$$y_c \approx 0,47$$

Таким образом, центр масс рамки находится примерно на 0,47 метра выше центра большей полуокружности, что логично, учитывая расположение малых полуокружностей в верхней части конструкции.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

2. 1) Создадим функцию для генерации равномерно распределенных точек на полуокружности заданного радиуса

2) Используем функцию `calculate_com()`, которая вычисляет координаты центра масс системы:

- генерирует точки для всех трех полуокружностей
- учитывает массы полуокружностей (15 кг для большой и по 3 кг для малых)
- ~~вычисляет~~ вычисляет координаты центра масс по формуле:

$$r_{cm} = \frac{\sum (m_i * r_i)}{M_{total}}$$

3) Далее используем функцию `find_minimum_N()`, которая находит минимальное количество точек:

- начинает с минимально возможного количества точек
- последовательно увеличивает количество точек
- сравнивает положения центра масс для последовательных приближений
- останавливается, когда разница



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано
с этой стороны листа в рамке справа

становится меньше 10^{-5}

4) Далее делаем проверку, которая показывает, что при $N_0 = 42$:

- разность между положениями центра масс для 41 и 42 точки меньше 10^{-5}

- это минимальное значение, удовлетворяющее условию задачи

Таким образом, ответом на это задание будет $N_0 = 42$.

3. Чтобы найти значение масс, попробую выразить центр масс для системы:

$$x_{cm} = (M \cdot x_M + m \cdot x_1 + m \cdot x_2) / (M + 2m),$$

где $x_M = 0$ - центр большой полуокружности; $x_1 = \frac{r}{2}$ - первая малая полуокружность; $x_2 = \frac{r}{2}$ - вторая малая полуокружность

Таким образом получаем, что центр масс всех полуокружностей располагается в нуле, для данного распределения масс.

Вывод: достигнута теломассовая расположенность центра масс в данной симметричной конфигурации



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

невозможно, потому что для достижения $R/4$ и необходимо изменить массу или распределение массовых поукругленостей, чтобы создать ассиметрию. И потому то не может быть найдено с заданными условиями без добавления дополнительной ассиметрии в распределение масс.

- Ответ:
1. 0,47
 2. 47
 3. НЕВОЗМОЖНО