

Радиальный одномерный разлет газового шара в вакууме

Райковский Максим

апрель 2019 года

1 Постановка задачи

В работе по расчету разлета газового шара в вакууме требовалось получить графики плотности, энергии и скорости газа для следующих параметров:

$$N = 400$$

$$\Delta m = 1/N$$

$$\Delta t = 10^{-4}$$

Начальные параметры систмы:

$$M = 2280\text{г}$$

$$N = 10^{25}$$

$$R_0 = 100\text{см}$$

$$T_0 = 0.3\text{эВ}$$

$$E_0 = 3.15 \times 10^9 \text{эрг/г}$$

$$\rho_0 = 5.45 \times 10^{-4} \text{г/см}^3$$

$$P_0 = 1.15 \times 10^6 \text{эрг/см}^3$$

2 Результаты

В результате работы над задачей «Одномерный радиальный разлет шара в вакууме», рассчитанной с помощью Лагранжевого метода, были получены в качестве результатов графики для плотности, энергии, скорости и давления. Рисунки 1 - 3 демонстрируют графики параметров, полученных путем программирования на языке *Python*. Рисунки 4 - 6 демонстрируют графики параметров, полученных путем программирования на языке C++.

f,hfrff,hf

dgndklgdfkg

hbfsfkhsdfisd

sdgsdgsdgsdg

hbfsfkhsdfisd

sdgsdgsdgsdg

Для заданных параметров $N = 400$ и $\Delta t = 10^{-4}$ время работы программы, написанной на языке программирования *Python* без использования модуля *numba*, составило 25 минут. При подключении модуля *numba*, время расчетов сократилось до 5.6 секунд. Для каждого шага по времени, на котором выводились графики проводилась проверка закона сохранения энергии и массы. Относительная ошибка по обоим законам сохранения не превосходила 2%.

В тоже время работы программы, написанной на языке *C++*, при тех же заданных параметрах составило 51 секунду. Код обеих программ представлен в отчете.

Аналогично расчеты проводились при $N = 4, 100, 400, 1000$ и $\Delta t = 10^{-8}, 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}$. Времена расчетов при этих параметрах представлены в таблице 1.

3 Анализ результатов

Особый интерес для анализа представляют результаты полученные в следствие изучения времени расчета в зависимости от языка программирования, а так же различных значений параметров N и Δt .

При анализе данных в таблице 1 можно заметить, что для языка *Python* время расчетов сильно зависит от параметра N и слабую от параметра Δt . Отличные результаты можно наблюдать при анализе данных, полученных для языка *C++*. Для него наблюдается сильная зависимость времени расчетов от параметров N и Δt . При чем для обоих данная зависимость является нелинейной.

Заметим, что подключение модуля *numba* для языка программирования *Python* значительно уменьшило время расчетов, оставив неизменной ее зависимость от параметров N и Δt .