

Проект: Сверхновая

Цель: Применить изученные методы численного моделирования для решения задачи о движении оболочки сверхновой звезды.

Формулировка задачи: в процессе вспышки сверхновой звезды происходит падение поверхностных слоев звезды на ядро (центральную массивную область) в результате гравитационного притяжения. После этого происходит “отскок” вещества (это выглядит как резкое увеличение звезды в размерах). Реализуйте простую модель расчета движения оболочки: оболочка представляет собой совокупность частиц, которые падают на центральную часть звезды - ядро - под действием сил тяготения. Отскок происходит подобно упругому удару (см. теорию удара).

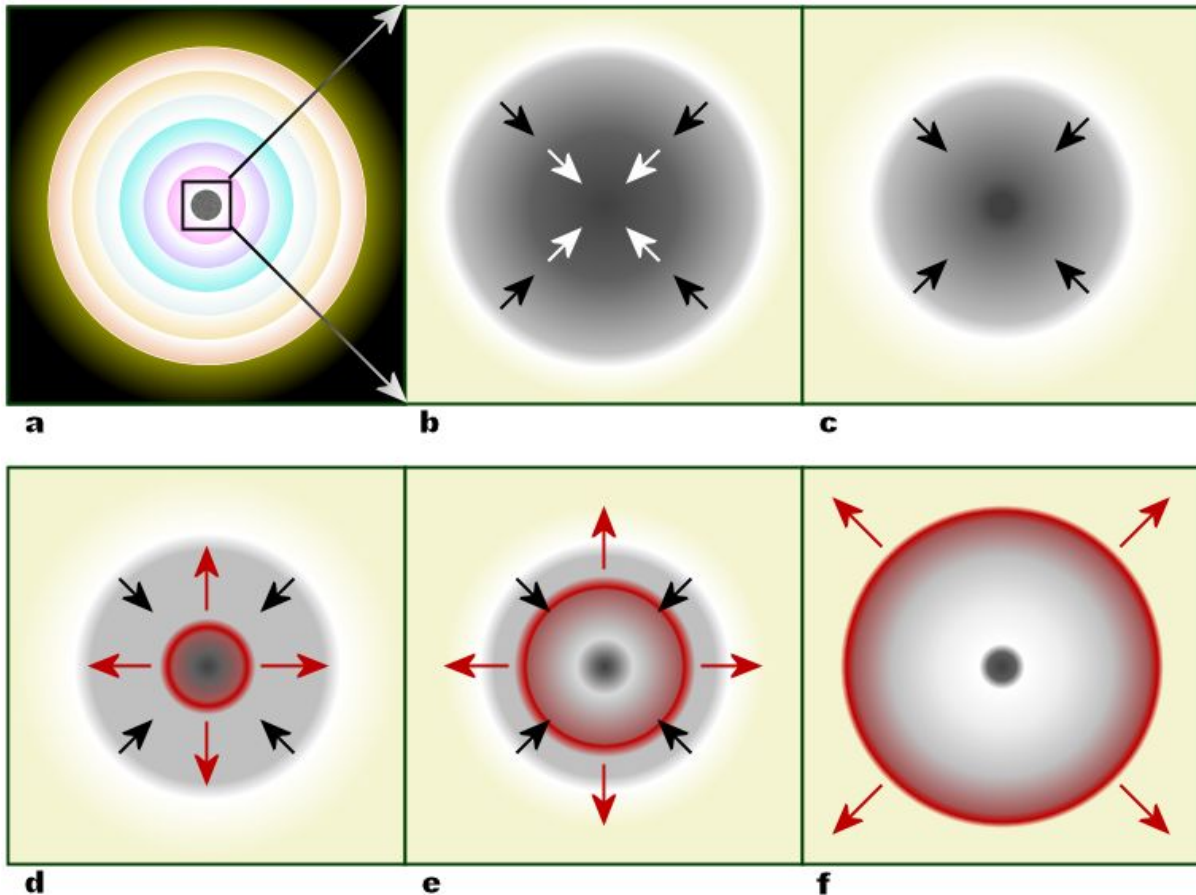


Рис. 1 Коллапс

Входные данные: ядро звезды полагать размером порядка 1-1,5 солнечных масс, радиус порядка 10-15 км - это фактически нейтронная звезда, которая обычно остается после взрыва сверхновой. Оболочку смоделировать в виде частиц, расположенных вокруг центра на большом расстоянии. Частицы полагать точечными. Число частиц может быть 10 или более. Интересно сделать и общую задачу с числом частиц N (подумайте, как их распределить вдоль радиуса).

Более сложный вариант - пусть есть несколько слоев частиц, хотя бы два. Тогда интересно посмотреть, как движутся эти слои относительно друг друга. Конечно, эта модель очень далека от реальности, но какое-то представление о взрыве сверхновой может дать.

Результат: программа для расчета, анимация движения оболочки сверхновой звезды; статья о проведенном исследовании

Приблизительный алгоритм:

Каждая частица двигается по радиальной траектории к центру звезды и отскакивает достигая ядра со скоростью, направленной в противоположную сторону. Эта скорость выше в некоторое число раз (например, в 2 раза), чем скорость падения, т.к. частицам передается энергия от ядра. Попробуйте рассчитать движение частиц при различных коэффициентах увеличения скорости.

Анимацию движения оболочки следует построить, изображая в каждый момент времени оболочку контуром, проведенным через все частицы.