

НАМАГНИЧЕННЫЕ ЯДРА В R-ПРОЦЕССЕ

В. Н. Кондратьев

Лаборатория теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова, 141980 Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна Московской области, ул. Жолио-Кюри, д. 6
vkondrat@jinr.ru

Рассмотрен нуклеосинтез при большой магнитной индукции, характерной для взрыва сверхновых II-го типа и слияния нейтронных звезд. Для соответствующих магнитных полей напряженностью до десяти тератесла атомные ядра проявляют линейный магнитный отклик из-за эффекта Зеемана. Такая ядерная реактивность может быть описана в терминах магнитной восприимчивости [1]. Максимумы восприимчивости соответствуют наполовину заполненным оболочкам. Нейтронная составляющая линейно возрастает с увеличением углового момента оболочки, в то время как вклад протонов растет квадратично из-за значительного вклада орбитальной намагниченности. Для случая $j = l + 1/2$ вклад протона составляет десятки ядерных магнетонов и значительно превышает значения нейтронов, которые дают несколько единиц. В случае $j = l - 1/2$ протонная составляющая почти равна нулю вплоть до g-оболочки. Соответственно, для ядер в условиях замораживания заряда предсказано заметное увеличение образования соответствующих продуктов взрывного нуклеосинтеза с антиматическими ядрами. В области группы железа также возникают новые зародыши для r-процесса. В частности, магнитное увеличение объема изотопов ^{44}Ti согласуется с результатами наблюдений и указывает на существенное увеличение содержания основного изотопа титана (^{48}Ti) в химическом составе Галактики. Доказано, что магнитные эффекты приводят к смещению траектории r-процесса в сторону меньших массовых чисел и увеличению объема нуклидов с меньшей массой в пиках ядер r-процесса.

Список литературы

1. V. N. Kondratyev // Universe 7, 487 (2021).

MAGNETIZED NUCLEI IN R-PROCESS

V. N. Kondratyev

Bogolubov Laboratory of Theoretical Physics, Joint Institute for Nuclear Research Joliot-Curie 6,
141980 Dubna, Moscow Region, Russia
vkondrat@jinr.ru

Nucleosynthesis at large magnetic induction relevant for core-collapse supernovae, and neutron star mergers is considered. For respective magnetic fields of a strength up to ten teratesla atomic nuclei exhibit linear magnetic response due to the Zeeman effect. Such nuclear reactivity can be described in terms of magnetic susceptibility [1]. Susceptibility maxima correspond to half-filled shells. The neutron component rises linearly with increasing shell angular momentum, while the contribution of protons grows quadratically due to considerable income from orbital magnetization. For a case $j = l + 1/2$ the proton contribution makes tens of nuclear magnetons and exceeds significantly the neutron values which give several units. In a case $j = l - 1/2$ the proton component is almost zero up to g-shell. Respectively, a noticeable increase in the generation of corresponding explosive nucleosynthetic products with antimagic numbers is predicted for nuclei at charge freezing conditions. In the iron group region new seeds are created also for the r-process. In particular, the magnetic enhancement of the volume of ^{44}Ti isotopes is consistent with results from observations and indicates the substantial increase in the abundance of the main titanium isotope (^{48}Ti) in the Galaxy's chemical composition. Magnetic effects are proved to result in a shift of the r-process path towards smaller mass numbers, and an increase in the volume of low mass nuclides in peaks of the r-process nuclei.

References

1. V. N. Kondratyev // Universe, 7 (2021) 487.