



В магнитосфере Ю. происходит мощное ускорение электронов, к-рые проникают до орбиты Земли. Их энергия 3—30 МэВ. Как внутри, так и вне магнитосферы потоки ускоренных электронов характеризуются ≈ 10 -часовой периодичностью, к-рая соответствует периоду вращения Ю. По-видимому, найденные вариации отражают взаимодействие солнечной плазмы с магнитосферой Ю.

Известно 16 спутников Ю. Четыре самых крупных (Ио, Европа, Ганимед, Каллисто) открыты в 1610 Г. Галилеем и наз. галилеевыми. Кроме того, в устойчивых либрационных точках L_4 и L_5 орбиты Ю. находятся две группы астероидов (восточная и западная) — «тройяцы». Ю. оказывает сильное возмущающее воздействие на периодич. кометы, движущиеся по вытянутым орбитам между Солнцем и внеш. областями Солнечной системы. У Ю. обнаружено кольцо, внеш. край к-рого находится на расстоянии 55 тыс. км от верх. границы облаков. Ширина кольца ≈ 6 тыс. км, толщина ~ 1 км; оно состоит из частиц, обладающих низким альбедо, диапазон их размеров от неск. мкм до неск. см.

По результатам пролётов КА получены след. отношения масс, галилеевых спутников к массе Ю. и значения их диаметров: $(4,684 \pm 0,022) \cdot 10^{-5}$, диам. (3630 ± 10) км для Ио; $(2,523 \pm 0,025) \cdot 10^{-5}$, диам. (3138 ± 20) км для Европы; $(7,803 \pm 0,030) \cdot 10^{-5}$, диам. (5262 ± 20) км для Ганимеда; $(5,661 \pm 0,019) \cdot 10^{-5}$, диам. (4800 ± 20) км для Каллисто. Их плотности последовательно убывают с ростом расстояния от Ю.: 3550 кг/м^3 (Ио), 3040 кг/м^3 (Европа), 1930 кг/м^3 (Ганимед), 1830 кг/м^3 (Каллисто). Это отражает особенности их внутр. строения: Ио целиком состоит из «скальных» (силикатных) пород, в то время как Европа на 20%, Ганимед на 40% и Каллисто почти на 50% состоят из водяного льда. На Ио открыта сильная вулканич. активность; совр. активный вулканизм, вероятнее всего, объясняется приливной диссипацией энергии из-за возникновения резонансов по орбитам, обладающим заметным эксцентриситетом. Зарегистрированы мощные выбросы серы из вулканов (на высоту до 250 км со скоростью ~ 1 км/с). Вероятно, толстый (до неск. км) слой серы и двуокиси серы (вместе с силикатными породами) покрывает поверхность Ио, придавая ему красно-оранжевую окраску. В свою очередь, поверхность Европы — ледяная, сильно выровненная, с многочисл. широкими протяжёнными трещинами, что, возможно, обусловлено находящимся под ледяной корой водным океаном. Поверхности Ганимеда и Каллисто также в осн. ледяные с обширными отложениями и выходами тёмного материала, испещрённые кратерами (особенно Каллисто); в формировании наблюдаемых структур значит. роль, по-видимому, играла тектонич. активность этих небесных тел в далёком прошлом.

У Ио обнаружены очень разрежённая атмосфера и ионосфера, состоящая в осн. из ионов серы и натрия. Эти частицы образуют вдоль орбиты спутника своеобразный газовый тор. Ионосфера, очевидно, создаётся за счёт ударной ионизации атм. атомов энергич. заряд. частицами магнитосферы Ю. В свою очередь, сами спутники вносят заметное возмущение в магнитосферу; ионосфера Ио вызывает модуляцию радиоизлучения Ю. Между тором Ио и магнитосферой Ю. в полярных областях образуются сильные электрич. поля, приводящие к ускорению заряд. частиц и их «высыпанию» в атмосферу Ю., вызывающему полярные сияния. Очень слабая атмосфера обнаружена космич. телескопом им. Хаббла у Европы.

Первые прямые измерения параметров атмосферы Ю. произведены 7 дек. 1995 космич. зондом, отделившимся от КА «Галилей». Предварит. анализ указывает на незначит. содержание в атмосфере Ю. воды и не подкрепляет модельные представления о многослойной структуре облаков. Науч. программа КА предусматривает подробные исследования Ю. и его галилеевых спутников.

Лит.: Юпитер, под ред. Т. Герелса, пер. с англ., т. 1—3, М., 1979; Маро в М. Я., Планеты Солнечной системы, 2 изд., М., 1986; Спутники Юпитера, под ред. Д. Моррисона, пер. с англ., т. 1—3, М., 1985—86.

ЯДЕРНАЯ АСТРОФИЗИКА — раздел астрофизики, тесно связанный с ядерной физикой и с теорией взаимодействий элементарных частиц. Перекрывается с физикой космических лучей и с нейтринной астрофизикой. Я. а. использует достижения лаб. и теоретич. ядерной физики для объяснения источников энергии астр. объектов, происхождения хим. элементов, для космохронологии. В свою очередь, нек-рые астр. наблюдения позволяют наложить ограничения на ряд параметров теории взаимодействий элементарных частиц с точностью, к-рую невозможно достичь в лаб. экспериментах (особенно для слабозадействующих частиц, напр. нейтрино).

Первым успешным применением ядерной физики для объяснения источника энергии звёзд были работы Х. А. Бете (Н. А. Bethe), Ч. Кричфилда (С. Critchfield) и К. фон Вайцзеккера (С. von Weizsäcker) по реакциям водородного цикла и углеродно-азотного цикла (кон. 30-х гг.). Эти реакции определяют эволюцию звёзд на стадии горения водорода в центре (т. н. звёзды гл. последовательности, в частности Солнце). На более поздних стадиях эволюции происходят реакции горения гелия, углерода, кислорода, неона, кремния и т. п. (см. Эволюция звёзд). Эти реакции являются результатом сильного, эл.-магн., а также слабого взаимодействий частиц (последнее важно особенно в реакциях нейтронизации веществ).

Специфика ядерных реакций в звёздах состоит в том, что они, как правило, протекают при энергиях (≈ 30 кэВ), значительно более низких, чем те энергии, при к-рых их изучают в лаб. условиях. (В лаб. условиях сечения реакций σ измеряют при относительно высоких энергиях, поскольку при низких энергиях значения σ малы и их трудно определить на фоне шумов.) Кроме того, в плотной звёздной плазме существенную роль играет экранирование заряд. частиц (вследствие этого помимо термоядерных реакций в звёздах могут происходить пикноядерные реакции). В астрофиз. условиях могут быть важны такие ядра, свойства к-рых почти невозможно изучать в земных экспериментах (напр., короткоживущие нуклиды, переобгацённые нейтронами). Всё это заставляет исследователей экстраполировать лаб. значения сечений взаимодействий к астрофиз. условиям или применять сложные теоретич. модели ядерной физики.

Ядерные реакции, по-видимому, являются осн. источником энергии также вспышек сверхновых звёзд типа Ia. Термоядерные взрывы при вспышках таких сверхновых сопровождаются выбросом больших кол-в радиоакт. изотопов ^{56}Ni (переходящих в ^{56}Co , а затем в ^{56}Fe) и др. элементов, образуемых при взрывном нуклеосинтезе. Механизм взрыва сверхновых звёзд, связанных с гравитационным коллапсом (ныне принято отождествлять их со сверхновыми II типа), не установлен, тем не менее ясно, что взрывное энерговыделение в недрах сверхновой звезды порождает мощную ударную волну, за фронтом к-рой происходит нуклеосинтез, в частности синтез радиоактивного ^{56}Ni . Кол-во ^{56}Ni , выбрасываемого в межзвёздную среду при вспышке сверхновой звезды II типа, в неск. раз меньше, чем при вспышке типа Ia. Но частота вспышек II типа в галактике (типа нашей) выше, так что, вероятно, именно они играют важную роль в обогащении межзвёздной среды элементами «железного пика».

Одной из осн. задач Я. а., помимо объяснения энерговыделения в стационарных звёздах и при взрывах сверхновых (эти процессы сопровождаются синтезом элементов вплоть до железа), является объяснение происхождения хим. элементов тяжелее железа. Эти элементы образуются в осн. в результате двух процессов: медленного (s -процесс) и быстрого (r -процесс) захвата нейтронов промежуточны-