

в т. н. бридерных ядерных реакторах). Эфф. сечения захвата тепловых нейтронов ядер ^{234}U , ^{235}U и ^{238}U равны $98 \cdot 10^{-28}$, $683 \cdot 10^{-28}$ и $2,7 \cdot (10^{-28})^2$ соответственно. Электронная конфигурация внешних оболочек $5s^2 p^6 d^{10} f^8 6s^2 p^6 d^1 7s^2$. Энергии последоват. ионизации равны (эВ): 6,19; 11,6; 19,8; 36,7. Кристаллохим. радиус атома U 153 пм, радиус ионов U^{3+} и U^{4+} составляет 104 и 89 пм. Значение электроотрицательности 1,1—1,2. Работа выхода электрона 3,3 эВ.

В свободном виде У.—серебристо-серый металл. Существует в трёх модификациях: ниже $667,7^\circ\text{C}$ устойчива ромбич. модификация (α -У), параметры решётки a -рой $a=285$, $b=587$, $c=496$ пм; в интервале от $667,7^\circ\text{C}$ до 774°C —тетрагональная модификация (β -У); при темп-рах от 774°C до $t_{\text{пл}}=1134^\circ\text{C}$ (по др. данным, $1132,3^\circ\text{C}$)—модификация с кубической объёмноцентрир. решёткой (γ -У). Плотн. α -У $19,05 \text{ кг/дм}^3$ (при 298 K), эксперим. плотность У. при комнатной темп-ре $18,7$ — $19,0 \text{ кг/дм}^3$. Температурный коэф. линейного расширения поликристаллического α -У при 13 — 423 K $10,7 \cdot 10^{-6}$, при 423 — 923 K $19,2 \cdot 10^{-6}$, при 933 — 1043 K $10,9 \cdot 10^{-6}$, при 1053 — 1383 K $19,4 \cdot 10^{-6}$. $t_{\text{пл}}$ ок. 4200°C , теплота плавления $9,3 \text{ кДж/моль}$, теплота испарения 494 кДж/моль , теплоёмкость $c_p=27,6 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$. Характеристич. темп-ра Дебая $\Theta_D=200 \text{ K}$, темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние $0,68 \text{ K}$. Уран слабо парамагнитен, магн. восприимчивость α -У при 293 K $1,72 \cdot 10^{-9}$. При 293 K уд. электрич. сопротивление $0,264$ — $0,295 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$, температурный коэф. электрич. сопротивления $3,40 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ (при 293 K). Тв. по Викарсу α -У при комнатной темп-ре 1960 — 2160 МПа , при 600°C снижается до 100 — 140 МПа . Для поликристаллич. У. модуль нормальной упругости 199 ГПа , модуль сдвига $82,2 \text{ ГПа}$.

В хим. соединениях У. проявляет степени окисления от $+3$ до $+6$ (наиб. устойчива). С кислородом У. образует ряд соединений: UO_2 , U_3O_7 , U_3O_8 и др. В растворах устойчив уранил-ион UO_2^{2+} , содержащий уран в степени окисления $+6$. Из соединений важное значение имеет легкотепучий фторид UF_6 , темп-ра сублимации к-рого $56,4^\circ\text{C}$. Это соединение используют при разделении изотопов ^{235}U и ^{238}U .

У. применяют в ядерных реакторах и ядерном оружии. Критич. масса ^{235}U составляет от 1 — 2 кг (в растворе) до 50 — 60 кг . Находит применение и обеднённый ^{235}U уран-238 как защитный материал при поглощённом рентг. и γ -излучения и для др. целей.

С. С. Бердоносков.

УРАН—седьмая по порядку от Солнца большая планета Солнечной системы. Ср. расстояние от Солнца $19,182 \text{ а. е.}$ (2870 млн. км), эксцентриситет орбиты $0,0472$; наклон плоскости орбиты к эклиптике (см. *Координаты астрономические*) $0^\circ 46,4'$. Период обращения У. вокруг Солнца $84,014$ года. Ср. скорость движения по орбите $6,8 \text{ км/с}$. Радиус У. 25400 км ($3,98$ земного), сжатие $1/17$, масса $8,65 \cdot 10^{25} \text{ кг}$ ($14,42$ земной), ср. плотн. 1260 кг/м^3 , ускорение свободного падения на экваторе (за вычетом центростремительного ускорения, равного $0,6 \text{ м/с}^2$) близко к земному ($9,8 \text{ м/с}^2$), первая космич. скорость на У. $15,6 \text{ км/с}$, вторая— 22 км/с . Период вращения У. вокруг своей оси $17 \text{ ч } 14,4 \text{ мин}$. Экватор планеты наклонён к плоскости орбиты на 98° , т. е. ось вращения почти совпадает с плоскостью эклиптики, направление вращения обратное. Поскольку орбиты спутников и колец У. лежат почти в его экваториальной плоскости, то вся система У. как бы «лежит на боку». Достаточно убедительной теории, объясняющей причину столь необычного расположения, пока не существует.

У. находится на пределе видимости простым глазом и был первой планетой, открытой при помощи телескопа [У. Гершель (W. Herschel), 1781]. Детали на диске планеты при оптич. наблюдениях уверенно не различаются, в т. ч. и на телевизионных изображениях, полученных при пролёте «Вояджера-2».

Относит. содержание соединений водорода с углеродом и азотом (CH_4 и NH_3) на У. и Нептуне значит. больше, чем на Юпитере и Сатурне. Наряду с водой эти соединения (водно-аммиачные и метановые «льды») образуют протя-

жённую мантию У. Согласно моделям внутр. строения (см. в ст. *Планеты и спутники*), у планеты есть также внутр. ядро, образованное тяжёлой компонентой (кремний и металлы в соединении с кислородом), и относительно небольшая внеш. оболочка, состоящая из молекулярного водорода с примесью гелия. Твёрдой поверхности У. не имеет. Темп-ра и давление в центре планеты оцениваются соответственно значениями 10000 — 12000 K и 500 — 600 ГПа . При этих и ещё меньших значениях в мантии не достигаются условия для перехода водорода в металлч. состояние, подобно тому как это имеет место на Юпитере.

Осн. компоненты самой внеш. части газовой оболочки У.—атмосферы—водород, гелий и метан (относит. содержания соответственно 84 , 14 и 2%). Относит. содержание гелия немного больше, чем на Юпитере, и примерно соответствует солнечному, углерода значительно больше. Большое содержание метана (до $0,3\%$), сильно поглощающего в красной части спектра, придаёт диску У. характерную зеленоватую окраску. Из других более тяжёлых углеводородов уверенно отождествлены ацетилен и этан; содержание ацетилена не превышает $0,01\%$, а этана $\sim 3 \cdot 10^{-6}\%$. В спектре планеты присутствует также ряд неотожествлённых линий.

Солнечная постоянная (интегральный поток солнечного излучения, проходящий через перпендикулярную солнечным лучам площадку единичной площади на ср. расстоянии планеты от Солнца) на У. $3,7 \text{ Вт/м}^2$, интегральное сферич. альbedo $0,4$, эфф. темп-ра 55 K . Эта темп-ра практически соответствует условиям теплового равновесия для получаемой У. величины солнечной энергии. Т. о., в отличие от других планет-гигантов (Юпитер, Сатурн, Нептун), на У. вклад внутр. источника тепла незначителен, конвективный теплоперенос из недр неэффективен. Этот вывод подкрепляется и отсутствием заметного роста яркостной темп-ры в сантиметровом диапазоне с увеличением длины волны, что свидетельствует об отсутствии устойчивого возрастания темп-ры по мере проникновения в более глубокие атм. слои.

Вследствие уникального положения оси вращения сезонные изменения на У., происходящие с периодом 84 года, включают полное облучение одного из полюсов в солнцестояние и экватора в равноденствие. Однако на характер планетарной циркуляции осн. влияние оказывает собств. вращение планеты, вследствие чего на диске выявляется очень слабая полосчатая структура вблизи экваториальной плоскости на уровне видимых облаков. Низкая темп-ра атмосферы на этом уровне (-218°C) свидетельствует о том, что облака состоят из конденсир. аммиака. Метан также конденсируется в этой части атмосферы, но наблюдается лишь в виде надоблачной слабой дымки, более плотной вблизи полюсов. У. обладает магн. полем, ср. напряжённость к-рого (приведённая к поверхности ср. радиуса) составляет $0,25 \text{ Гс}$. Ось магн. диполя отклонена от оси вращения на 55° и, кроме того, смещена от центра планеты на одну треть планетного радиуса. В результате магн. поле в зависимости от точки измерения на планете изменяется от $0,1$ до $1,1 \text{ Гс}$. Особенности в расположении и ориентации магн. диполя относительно оси вращения создают уникальные эффекты в структуре магнитосферы и её взаимодействии с солнечной плазмой. Магнитосфера в осн. образована протонами и электронами, диссипирующими из атмосферы планеты и захваченными магн. полем (см. также *Магнитосферы планет*).

При пролёте «Вояджера-2» у У. кроме ранее известных 6 спутников открыто ещё 9 . Ранее известные спутники (по мере удаления от планеты; в скобках указаны их радиусы): Миранда (243 км), Ариэль (580 км), Умбриэль (595 км), Титания (805 км), Оберон (775 км); 6 -й спутник, расположенный внутри орбиты Миранды и открытый в 1985 ,—Пжк (85 км). Новые спутники, расположенные ещё ближе к планете и находящиеся в резонансном взаимодействии с кольцами У. (также по мере возрастания радиального содержания): Корделия (20 км), Офелия (25 км), Бианка (25 км), Крессида (30 км), Дездемона (30 км), Джульетта (40 км), Порция (40 км), Розалинда (30 км), Белинда