

URANIUM



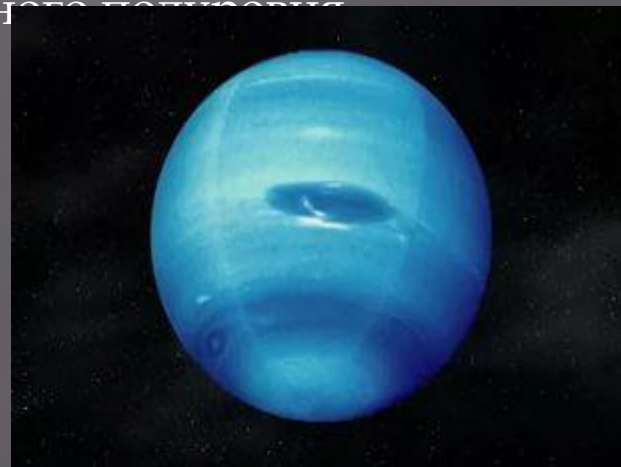
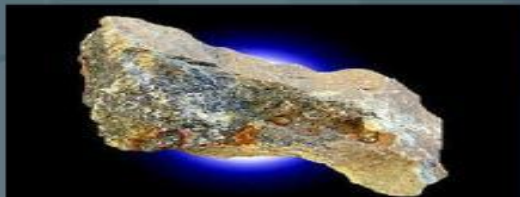
- ▣ *Уран* – химический элемент, который имеет атомный номер 92 в периодической таблице Менделеева. Атомная же масса его составляет 238,029. Обозначается он символом U. В нормальных условиях является плотным, тяжелым металлом серебристого цвета. Если говорить о его радиоактивности, то сам по себе уран – элемент, обладающий слабой радиоактивностью. Также он не имеет в своем составе полностью стабильных изотопов. А самым стабильным из существующих изотопов считается уран-238.



История открытия

- Уран был открыт в 1789 немецким химиком М. Г. Клапротом при исследовании минерала «смоляной обманки». Назван им в честь планеты Уран, открытой У. Гершелем в 1781. В металлическом состоянии уран получен в 1841 французским химиком Э. Пелиго при восстановлении UCl_4 металлическим калием. Радиоактивные свойства урана обнаружил в 1896 француз А. Беккерель. Первоначально урану приписывали атомную массу 116, но в 1871 Д. И. Менделеев пришел к выводу, что ее надо удвоить. После открытия элементов с атомными номерами от 90 до 103 американский химик Г. Сиборг пришел к выводу, что эти элементы (актиноиды) правильнее располагать в периодической системе в одной клетке с элементом №89 актинием. Такое расположение связано с тем, что у актиноидов происходит постепенное заполнение $5f$ -электронной подуровня.

В честь самой далёкой из известных тогда планет, назвали его ураном



Характеристика

- Конфигурация трех внешних электронных слоев $5s^2 p^6 d^{10} f^3 6s^2 p^6 d^{17} s^2$, уран относится к f -элементам. Расположен в IIIВ группе в 7 периоде периодической системы элементов. В соединениях проявляет степени окисления +2, +3, +4, +5 и +6, валентности II, III, IV, V и VI.
- Природный уран состоит из смеси трех изотопов: ^{238}U , 99,2739%, с периодом полураспада $T_{1/2} = 4,51 \cdot 10^9$ лет, ^{235}U , 0,7024%, с периодом полураспада $T_{1/2} = 7,13 \cdot 10^8$ лет, ^{234}U , 0,0057%, с периодом полураспада $T_{1/2} = 2,45 \cdot 10^5$ лет. ^{238}U (уран-I, UI) и ^{235}U (актиноуран, AcU)

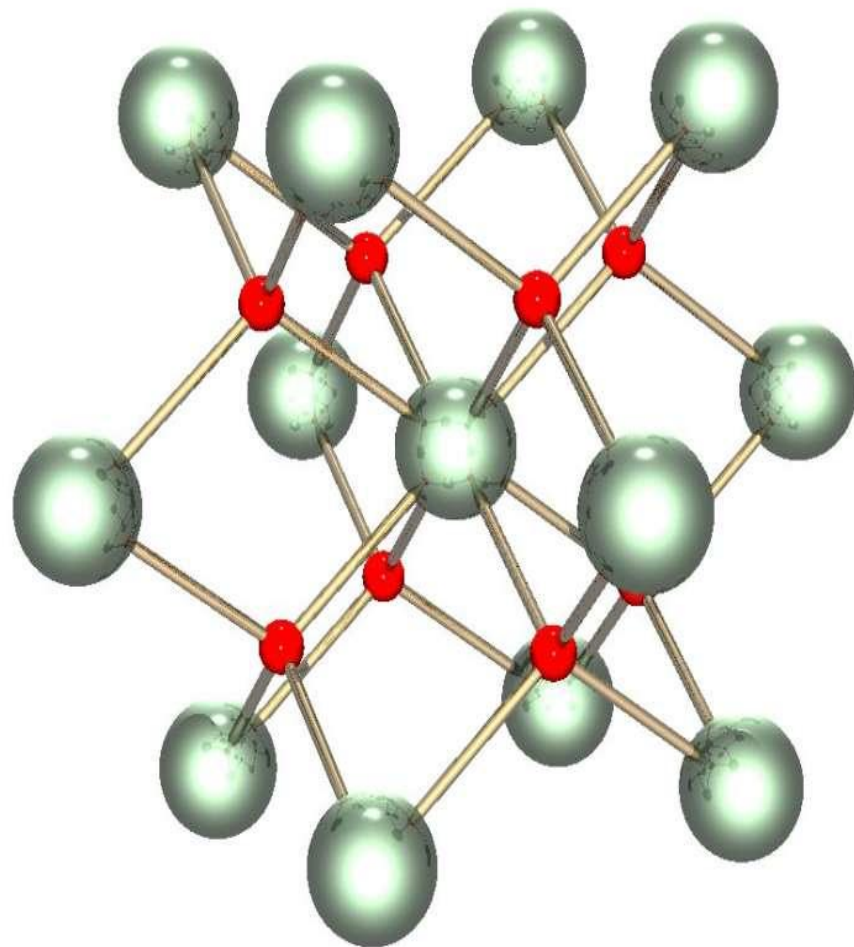
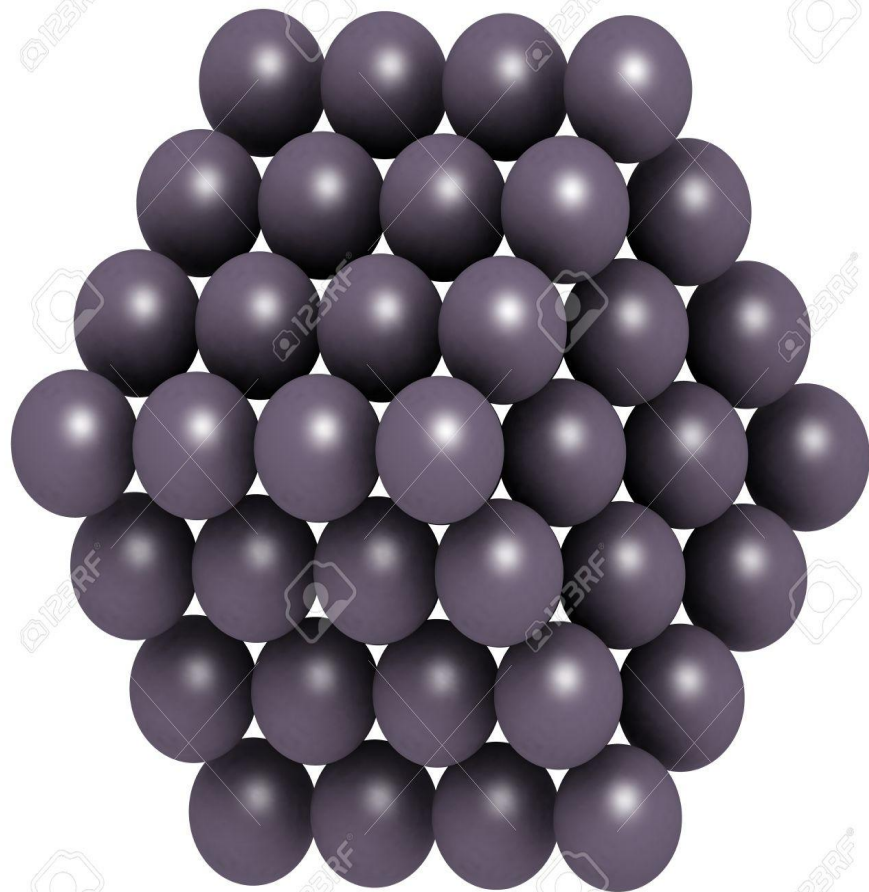
являются

Физические свойства

- ▣ Уран — очень тяжёлый, серебристо-белый глянцеватый металл. В чистом виде он немного мягче стали, ковкий, гибкий, обладает небольшими парамагнитными свойствами. Уран имеет три кристаллические модификации:
- ▣ α -U, (стабильна до 667,7 °C), ромбическая сингония, пространственная группа;
- ▣ β -U, (стабильна от 667,7 °C до 774,8 °C), тетрагональная сингония, пространственная группа;
- ▣ γ -U, (существующей от 774,8 °C до точки плавления), кубическая сингония, пространственная группа.



Кристаллическая решетка



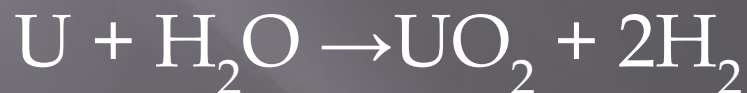
Получение

- Уран получают из урановых руд, содержащих 0,05 – 0,5% U. Извлечение урана начинается с получения концентрата. Руды выщелачивают растворами серной, азотной кислот или щелочью. В полученном растворе всегда содержатся примеси других металлов. При отделении от них урана, используют различия в их окислительно-восстановительных свойствах. Окислительно-восстановительные процессы сочетают с процессами ионного обмена и экстракции. Из полученного раствора уран извлекают в виде оксида или тетрафторида UF_4 , методом металлотермии:
$$UF_4 + 2Mg = 2MgF_2 + U$$

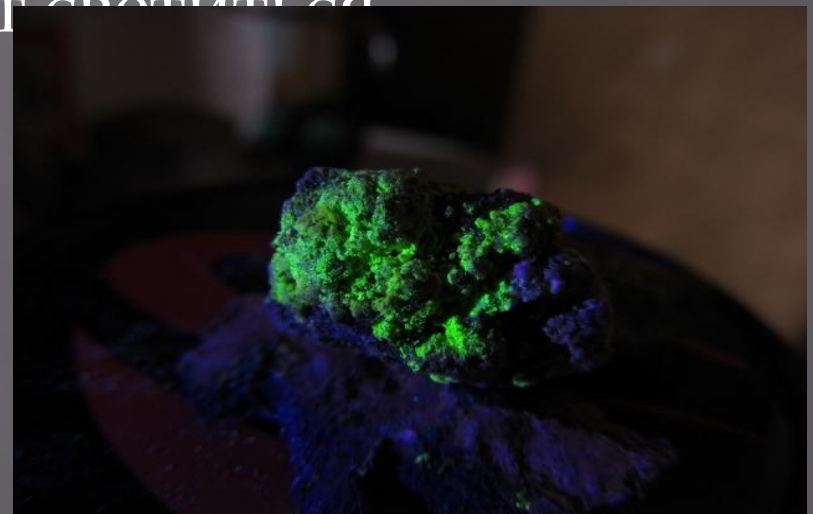
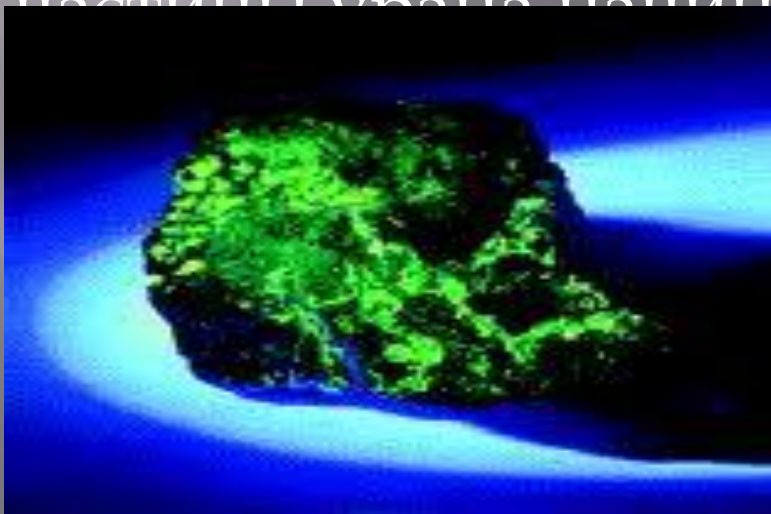
Химические свойства

Простое вещество

- ▣ Химически уран весьма активен. Он быстро окисляется на воздухе и покрывается радужной пленкой оксида. Мелкий порошок урана самовоспламеняется на воздухе, он зажигается при температуре 150 – 175 °С, образуя U_3O_8 .
- ▣ Вода способна разъедать металл, медленно при низкой температуре, и быстро при высокой, а также при мелком измельчении порошка урана:

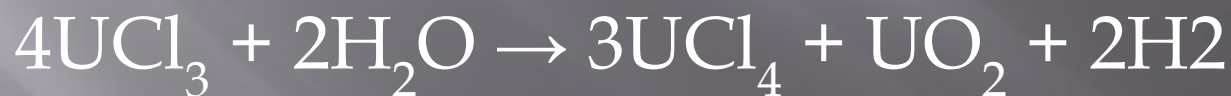


- ▣ В кислотах-не окислителях уран растворяется, образуя UO_2 или соли U^{4+} (при этом выделяется водород). С кислотами-окислителями (азотной, концентрированной серной) уран образует соответствующие соли уранила UO_2^{2+} . С растворами щелочей уран не взаимодействует.
- ▣ При сильном встряхивании металлические частицы урана начинают светиться св



Соединения урана III

- Соли урана(+3) (преимущественно, галогениды) — восстановители. На воздухе при комнатной температуре они обычно устойчивы, однако при нагревании окисляются до смеси продуктов. Хлор окисляет их до UCl_4 . Образуют неустойчивые растворы красного цвета, в которых проявляют сильные восстановительные свойства:



- Галогениды урана III образуются при восстановлении галогенидов урана (IV) водородом:



Соединения урана IV

- Уран (+4) образует легко растворимые в воде соли зелёного цвета. Они легко окисляются до урана (+6)

Соединения урана V

- Соединения урана (+5) неустойчивы и легко диспропорционируют в водном растворе:



Хлорид урана V при стоянии частично диспропорционирует:



Соединения урана VI

Степени окисления +6 соответствует оксид UO_3 . В кислотах он растворяется с образованием соединений катиона уранила UO_2^{2+} :



С основаниями UO_3 (аналогично CrO_3 , MoO_3 и WO_3) образует различные уранат-анионы (в первую очередь, диуранат $\text{U}_2\text{O}_7^{2-}$). Последние, однако, чаще получают действием оснований на соли уранила:



- ▣ Из соединений урана (+6), не содержащих кислород, известны только гексахлорид UCl_6 и фторид UF_6 . Последний играет важнейшую роль в разделении изотопов урана.
- ▣ Соединения урана (+6) наиболее устойчивы на воздухе и в водных растворах.

Разведанные запасы в мире

- ▣ Количество урана в земной коре примерно в 1000 раз превосходит количество золота, в 30 раз – серебра, при этом данный показатель приблизительно равен аналогичному показателю у свинца и цинка. Немалая часть урана рассеяна в почвах, горных породах и морской воде. Только относительно небольшая часть концентрируется в месторождениях, где содержание данного элемента в сотни раз превышает его среднее содержание в земной коре. Разведанные мировые запасы урана в месторождениях составляют 5,4 млн тонн.
- ▣ Странами лидерами по запасам урана являются Казахстан, Канада



Применение

Ядерное топливо

Наибольшее применение имеет изотоп урана ^{235}U , в котором возможна самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция. Поэтому этот изотоп используется как топливо в ядерных реакторах, а также в ядерном оружии. Выделение изотопа ^{235}U из природного урана — сложная технологическая проблема.

Тепловыделяющая способность урана

1 тонна обогащённого урана по тепловыделяющей способности равна 1350 тыс. тонн нефти или природного газа.

Геология

Основное применение урана в геологии — определение возраста минералов и горных пород с целью выяснения последовательности протекания геологических процессов. Этим занимается геохронология. Существенное значение имеет также решение задачи о смещении и источниках вещества.

В основе решения задачи лежат уравнения радиоактивного распада.

В связи с тем, что горные породы содержат различные концентрации урана, они обладают различной радиоактивностью. Это свойство используется при выделении горных пород геофизическими методами.

Другие сферы

- ▣ Небольшая добавка урана придаёт красивую жёлто-зелёную флуоресценцию стеклу.
- ▣ Уранат натрия $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ использовался как жёлтый пигмент в живописи.
- ▣ Соединения урана применялись как краски для живописи по фарфору и для керамических глазурей и эмалей (окрашивают в цвета: жёлтый, бурый, зелёный и чёрный, в зависимости от степени окисления).
- ▣ Некоторые соединения урана светочувствительны.
- ▣ В начале XX века уранилнитрат широко применялся для усиления негативов и окрашивания (тонирования) позитивов (фотографических отпечатков) в бурый цвет.
- ▣ Карбид урана-235 в сплаве с карбидом ниобия и карбидом циркония применяется в качестве топлива для ядерных реактивных двигателей (рабочее тело — водород+ гексан).
- ▣ Сплавы железа и обеднённого урана (уран-238) применяются как мощные магнитоотрицательные материалы.
- ▣ Соль цинкуранилацетат урана $\text{Zn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8]$ применяется в аналитической химии при проведении качественного анализа катионов натрия.

Спасибо за
внимание!