

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА
ДИСЦИПЛИНА : ТОМ
НА ТЕМУ: «РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ»

Выполнил:
Бугаева Елизавета,
Гранкина Елена,
Крохина Наталья.
76 СМ.

Редкоземельные металлы (или редкие земли, сокр. REE) — группа из 17 элементов, включающая скандий, иттрий и лантаноиды.

Все они металлы серебристо-белого цвета, при том все имеют сходные химические свойства (наиболее характерна степень окисления +3).

21 Sc Scandium 44.956														
39 Y Yttrium 88.906														
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.045	71 Lu Lutetium 174.967

Редкоземельные металлы обладают большой химической активностью.

Свежий срез р. з. м. по внешнему виду и блеску мало отличается от среза Обычного железа. При длительном хранении на воздухе р. з. м. начинают покрываться пленкой окиси, некоторые из них в меньшей, а некоторые большей степени.

Являясь химически весьма активными веществами, р. з. м. охотно вступают во взаимодействие с многими элементами. Многие соединения они образуют с большим выделением тепла; почти все элемент по величине теплоты образования соединений уступают р. з. м.

Скандий

Скандий — лёгкий металл серебристого цвета с характерным жёлтым отливом.

Скандий — мягкий металл, с чистотой 99,5 % и выше (в отсутствие O₂) легко поддается механической обработке.

Плотность Скандия при 25 °С 3,020 г/см³,

t_{пл} 1539 °С,

t_{кип} 2700 °С, выше 1600 °С летуч.

При 25 °С **удельная теплоемкость** 25,158 кДж/(кг·К) [6,01 ккал/(г·°С).

Химические свойства.

Компактный металл на воздухе покрывается оксидной пленкой. При нагревании до красного каления реагирует с фтором, кислородом, азотом, углеродом, фосфором. При комнатной температуре реагирует с хлором, бромом и йодом. Органические соединения скандия термически относительно устойчивы, но бурно реагируют с водой и воздухом.

Физические свойства.

Скандий - мягкий металл, в чистом состоянии легко поддается обработке - ковке, прокатке, штамповке.

Применение.

В виде микролегирующей примеси оказывает значительное влияние на ряд практически важных сплавов. Более ярко выраженное действие оказывает на жаростойкие сплавы типа «нихром».

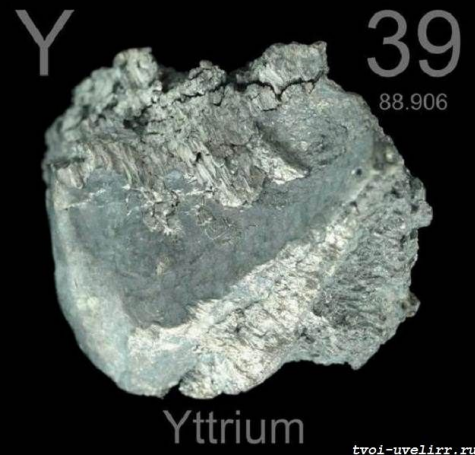
Sc

21

44.956



Scandium



Иттрий — металл светло-серого цвета. Это редкоземельный химический элемент, имеющий атомный номер 39.

Плотность (при н. у.) 4,47 г/см

Температура плавления 1795 К

Температура кипения 3 611 К

Химические свойства.

На воздухе иттрий покрывается плотной защитной оксидной плёнкой.

При 370—425 °С образуется плотная чёрная пленка оксида.

Интенсивное окисление начинается при 750 °С.

Применение.

Предел прочности на разрыв для нелегированного чистого иттрия — около 300 МПа (30 кг/мм²). Очень важным качеством как металлического иттрия, так и ряда его сплавов является то обстоятельство, что, будучи активным химически, иттрий при нагревании на воздухе покрывается плёнкой оксида и нитрида, предохраняющих его от дальнейшего окисления до 1000 °С.

Лантан

Лантан-

— блестящий металл серебристо-белого цвета

Температура кипения лантана 3447°C,

плотность La 6,162 кг/дм³.

t_{пл} 920°C.

Химические свойства.

На воздухе лантан быстро окисляется с образованием гидратированного оксикарбоната.

Лантан — основа геттерных сплавов с никелем, легирующая добавка к алюминиевым и другим сплавам; LaCrO₃ — материал высокотемпературных электропроводящих керамических изделий;

Применение.

Лантан применяется как компонент сплавов никеля, магния, кобальта



Церий.

- Церий представляет собой серебристо-белый вязкий и ковкий металл, легко поддаётся ковке и механической обработке при комнатной температуре.

Плотность (при н. у.) $6,757 \text{ г/см}^3$.

Температура плавления 1072 К .

Химические свойства Редкоземельный металл, неустойчив на воздухе, постепенно окисляется, превращаясь в белый оксид и карбонат церия. При нагревании до $+160...+180 \text{ }^\circ\text{C}$ на воздухе загорается; неустойчив на воздухе, постепенно окисляется, превращаясь в белый оксид и карбонат церия.

- **Применение** В современной технике широко используют способность церия модифицировать сплавы на основе железа, магния, добавления 1% церия к магнию резко увеличивает прочность последнего на разрыв и сопротивление ползучести.
- Легирование конструкционных сталей церием значительно повышает их прочность





Празеодим

- **Празеодим** — светло-серый металл.
Температура кипения 3785 К,
Температура плавления 1204 К
плотность 6,773 г/см³.

Химические свойства

На воздухе празеодим медленно окисляется, при нагревании возгорается.

Применение.

Монотеллурид празеодима применяется в небольших (пока) количествах для регулировки свойств (ЭДС, сопротивления, прочности) у некоторых термоэлектрических сплавов на основе редких земель (коэффициент термо-ЭДС 52—55 мкВ/К). Сплавы празеодима с германием и кремнием используются как сверхпроводящие материалы. Празеодим применяется для производства магнитных сердечников и повышения эффективности катодов (электривакуумная техника).

Неодим



Неодим — один из наиболее широко применяемых металлов из группы лантаноидов наряду с самарием, церием, лантаном и др

Плотность (при н. у.) $7,007 \text{ г/см}^3$

Температура плавления 1294 К

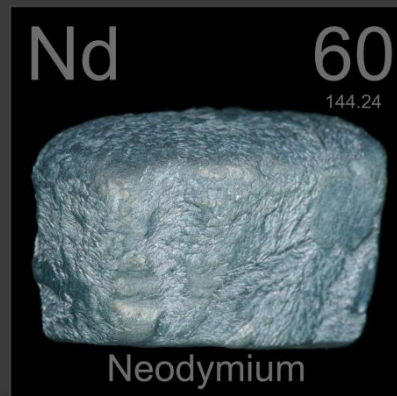
Температура кипения 3341 К

Химические свойства

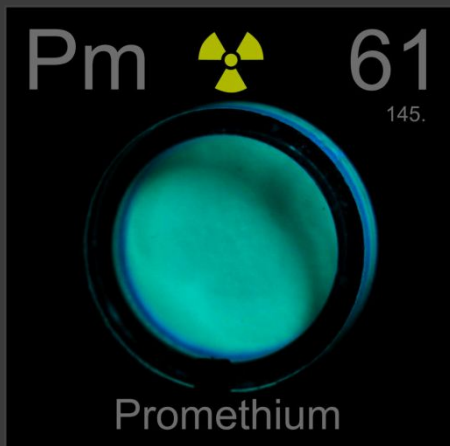
К окислению неодим менее устойчив, чем тяжелые лантаноиды. При нагревании на воздухе быстро окисляется, образуя оксид Nd_2O_3 . Бурно реагирует с кипящей водой с выделением водорода и образованием гидроксида .



Применения Неодим — один из наиболее широко применяемых металлов из группы лантаноидов наряду с самарием, церием, лантаном и др.



ПРОМЕ́ТИЙ



- **ПРОМЕ́ТИЙ** - радиоактивный металл серебристо-белого цвета
Температура плавления 1170°C ,
температура кипения 3000°C ,
плотность $7,26 \text{ кг/дм}^3$.
По химическим свойствам — типичный редкоземельный металл. На воздухе медленно окисляется.
Применение
- Прометий-147 (период полураспада 2,64 года) используется для производства радиоизотопных источников тока, где он применяется в виде оксида Pm_2O_3 , и благодаря тому, что в его излучении при распаде отсутствуют гамма-лучи, он сравнительно безопасен.

Самарий.



Самарий — серебристо-желтый металл

Температура плавления 1350 К

Температура кипения 2064 К

Плотность Sm 7,536 кг/дм³

Химические свойства.

Самарий — высокоактивный металл. На воздухе медленно окисляется, сначала покрываясь тёмной плёнкой трёхвалентного оксида Sm_2O_3 и затем полностью рассыпаясь в порошок жёлтого оттенка.

Применение.

Самарий широко используется для производства сверхмощных постоянных магнитов, в сплаве самария с кобальтом и рядом других элементов. И хотя в этой области в последние годы наблюдается вытеснение самарий-кобальтовых магнитов магнитами на основе неодима, тем не менее, возможности сплавов самария далеко не исчерпаны.

Sm

62

150.36



Samarium

Европий

- ◉ **Европий** — серебристо-белый металл. В чистом виде — мягкий серебристо-белый металл, легко поддается механической обработке в инертной атмосфере. Приобретает сверхпроводящие свойства при температуре 1,8 К и давлении 80 ГПа.
Плотность (при н. у.) 5,243 г/см³.

Температура плавления 1099 К (826 °С)

Температура кипения 1802 К (1529 °С)

Химические свойства.

На воздухе быстро окисляется, на поверхности металла всегда есть оксидная пленка. Очень активен, может вытеснять из растворов солей почти все металлы.

Применение.

Европий используется в ядерной энергетике в качестве поглотителя нейтронов.

Оксид европия применяется при термохимическом разложении воды в атомно-водородной энергетике.

Моноокись европия, а также сплав монооксида европия и монооксида самария применяются в виде тонких пленок в качестве магнитных полупроводниковых материалов для функциональной электроники



Gd

64
157.25



Gadolinium

Гадолиний

- ⊙ Плотность (при н. у.) 7,900 г/см³
- ⊙ Температура плавления 1586 К
- ⊙ Температура кипения 3539 К

Химические свойства.

Гадолиний медленно окисляется на воздухе, быстро — выше 100 °С. При нагревании металлический гадолиний реагирует с галогенами, азотом, водородом.

Применение.

Гексаборид гадолиния применяется для изготовления катодов мощных электронных пушек и рентгеновских установок.

Тербий

- Плотность (при н. у.) $8,229 \text{ г/см}^3$
Температура плавления $1\,629 \text{ К}$
Температура кипения $3\,296 \text{ К}$
Применение.

Тербий — весьма необычный металл из ряда лантаноидов и обладает значительным спектром уникальных физических характеристик. Оксид тербия применяется в качестве высокоэффективного катализатора окисления.



Диспрозий

- Плотность (при н. у.) 8,55 г/см³
- Температура плавления 1685 К
- Температура кипения 2835 К

Физико-химические свойства.

Диспрозий — серебристо-серый металл. Ниже 1384 °С устойчив α -Dy с гексагональной решеткой, $a = 0,35603$ нм, $c = 0,56465$ нм, выше 1384 °С — β -Dy с кубической решеткой.

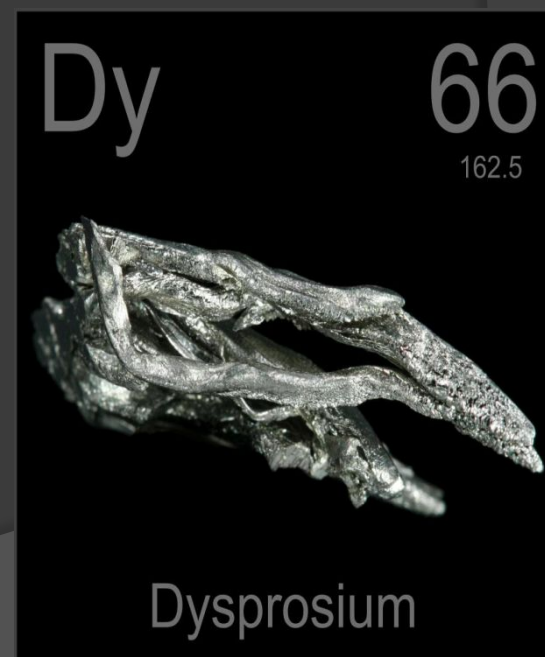
На воздухе окисляется медленно, выше 100 °С — быстро.

При нагревании металлический диспрозий реагирует с галогенами, азотом, водородом. Взаимодействует с минеральными кислотами (кроме HF), образуя соли Dy (III), не взаимодействует с растворами щелочей.

Применение.

Металлургия. Диспрозий служит отличным легирующим компонентом цинковых сплавов. Добавление диспрозия к цирконию резко улучшает его технологичность (но увеличивает сечение захвата тепловых нейтронов). Так, легированный диспрозием цирконий легко поддается обработке давлением (прессование прутков).

Применяется в качестве эффективного катализатора



No

67

164.93



Holmium

Гольмий

- ⊙ Плотность (при н. у.) 8,795 г/см³
- ⊙ Температура плавления 1 747 К
- ⊙ Температура кипения 2 968 К

Химические свойства

Медленно окисляется на воздухе, образуя Ho_2O_3 . Взаимодействует с кислотами (кроме HF), образуя соли Ho^{3+} . Реагирует при нагревании с хлором, бромом, азотом и водородом. Устойчив к действию фтора.

Применение.

Получение сверхсильных магнитных полей: гольмий сверхвысокой чистоты применяется для изготовления полюсных наконечников сверхпроводящих магнитов для получения сверхсильных магнитных полей. В этом же отношении важное значение играет сплав гольмий-эрбий. **Металлургия:** добавлением гольмия к сплавам алюминия резко уменьшают газосодержание в них

Эрбий

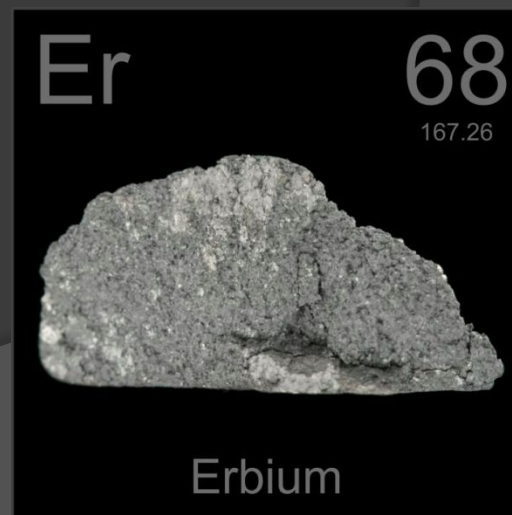
- Плотность (при н. у.) $9,06 \text{ г/см}^3$
- Температура плавления $1\ 802 \text{ К}$
- Температура кипения $3\ 136 \text{ К}$

Химические свойства.

Эрбий взаимодействует с минеральными кислотами, образуя соли эрбия(III). Ионы Er^{3+} окрашивают раствор в розовый цвет

Применение.

Оксид эрбия добавляют в кварцевый расплав при производстве оптических волокон, работающих на сверхдальних расстояниях. Оксид эрбия добавляют в кварцевый расплав при производстве оптических волокон, работающих на сверхдальних расстояниях.



Тулий

Температура плавления

1818 К

Температура кипения

2220 К

Плотность (при н. у.)

9,321 г/см³

Физические и химические свойства

Тулий — мягкий серебристо-серый металл. Существует в одной модификации с гексагональной кристаллической решеткой типа Mg, $a = 0,35375$ нм, $c = 0,55546$ нм. Температура плавления 1545°C , кипения 1947°C , плотность $9,318$ кг/дм³.

На воздухе компактный Tm устойчив. С галогенами (см. ГАЛОГЕНЫ) реагирует при нагревании, образуя TmF_3 и TmCl_3 . Тулий взаимодействует с минеральными кислотами с образованием солей тулия(III). Сильными восстановителями Tm^{3+} восстанавливается до Tm^{2+} .

Прокаливая на воздухе при $800\text{—}900^{\circ}\text{C}$ нитрата $\text{Tm}(\text{NO}_3)_3$, оксалата $\text{Tm}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$, сульфата $\text{Tm}_2(\text{SO}_4)_3$ и других соединений Tm (III) образуется оксид тулия Tm_2O_3 .

Применение

Тулий используют как активатор некоторых люминофоров и лазерных материалов, применяют при синтезе искусственных гранатов.



Иттербий



Температура плавления

1097 K

Температура кипения

1466 K

Плотность (при н. у.)

6,9654 г/см

Физические и химические свойства

Иттербий — светло-серый металл.

Ниже 792 °С устойчива а-модификация: кубическая решетка типа Cu, $a = 0,54862$ нм. Выше 792 °С устойчива b-модификация: кубическая решетка типа a-Fe.

Температура плавления 824 °С, температура кипения 1211 °С, плотность 7 кг/дм³.

Иттербий слабо окисляется на воздухе, быстро — при 400 °С, превращаясь в смесь оксида и карбоната. Реагирует с минеральными кислотами при комнатной температуре. При нагревании выше 100 °С металлический иттербий реагирует с галогенами, азотом и водородом.

Оксид Yb_2O_3 обладает основными свойствами. Сильное основание $Yb(OH)_3$ образуется при действии щелочей на водорастворимые соли $Yb(III)$.

Применение

Иттербий в смеси с другими редкоземельными металлами действует как раскислитель и модификатор сталей

Лютеций



- Температура плавления
- 1936 К
- Температура кипения
- 3668 К
- Плотность (при н. у.)
- 9,8404 г/см
- **Физические и химические свойства**
- Лютеций серебристо-серый металл. Имеет гексагональную решетку с параметрами $a = 0,35031$ нм и $c = 0,55509$ нм. Температура плавления 1660°C , температура кипения 3410°C , плотность $9,849$ кг/дм³. На воздухе покрывается плотной устойчивой оксидной пленкой. При 400°C лютеций реагирует с кислородом, галогенами, серой и другими неметаллами. Реагирует с минеральными кислотами.
- Оксид Lu_2O_3 обладает слабоосновными свойствами. Основание $\text{Lu}(\text{OH})_3$ — слабое, поэтому в водных растворах ионы Lu^{3+} в значительной степени гидролизваны. К растворимым солям лютеция относятся хлорид, нитрат, ацетат и сульфат. Оксалат, фторид, карбонат и фосфат лютеция — плохо растворимы
- **Применение**
- Оксид лютеция используется как добавка к высокотемпературным керамикам. Фторид лютеция используют для получения фторидных лазерных материалов