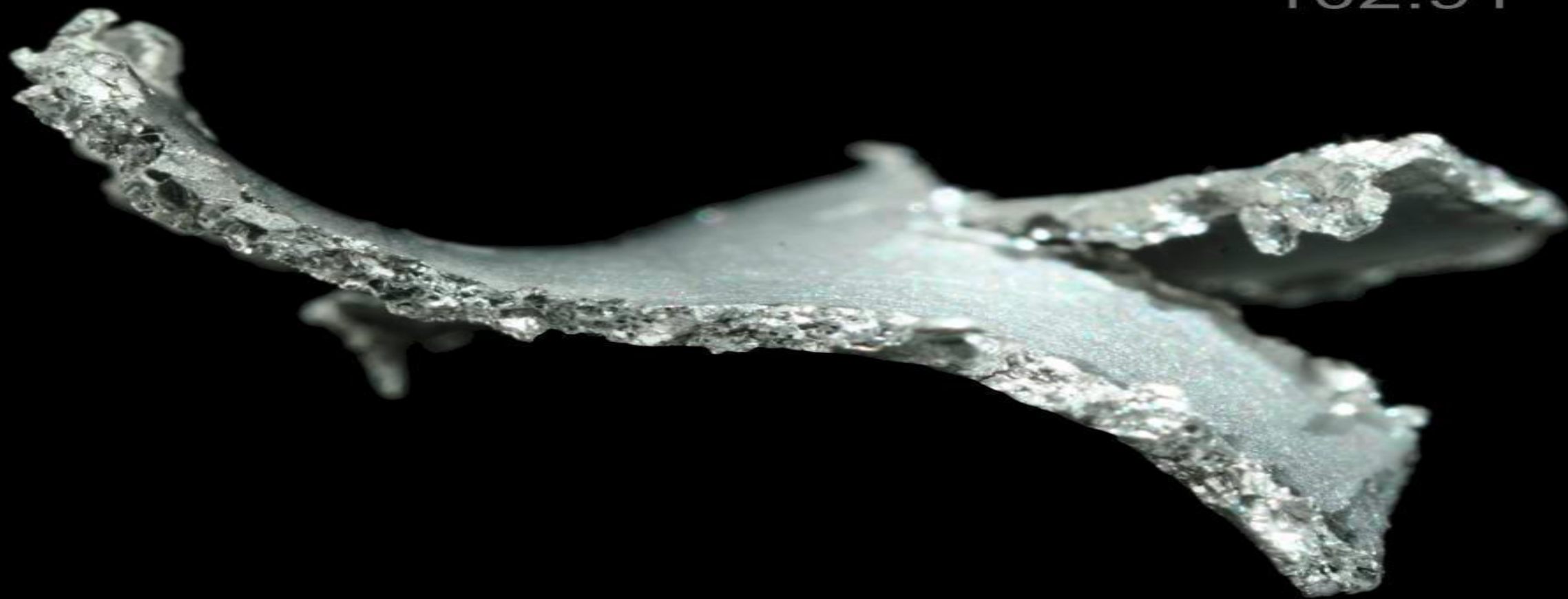


Rh

45

102.91



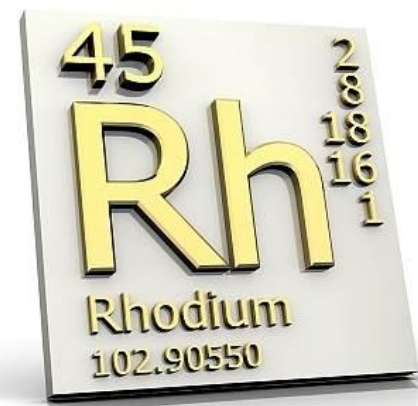
Ступикова Светлана
ВХК 2/11

Rhodium

Применение родия (Rh)

2

- Каждый год несколько сотен килограммов металла тратят на производство азотной кислоты. Без сеток из сплава родия с платиной вещество не получить.
- Без металла родия не обходится производство посуды для химических лабораторий. Драгоценный элемент не вступает в реакцию, практически ни с какими элементами.
- Без металла, размещенного под 45-ым номером в таблице Менделеева, невозможно измерить высокие температуры. Родий настолько устойчив к жару, что используется для производства термопар.
- 45-ый элемент нужен при изготовлении выхлопных систем автомобилей. В них металл выступает в роли катализатора.
- Родирование ювелирных украшений



Электронное строение (Rh)

3

Атомная масса

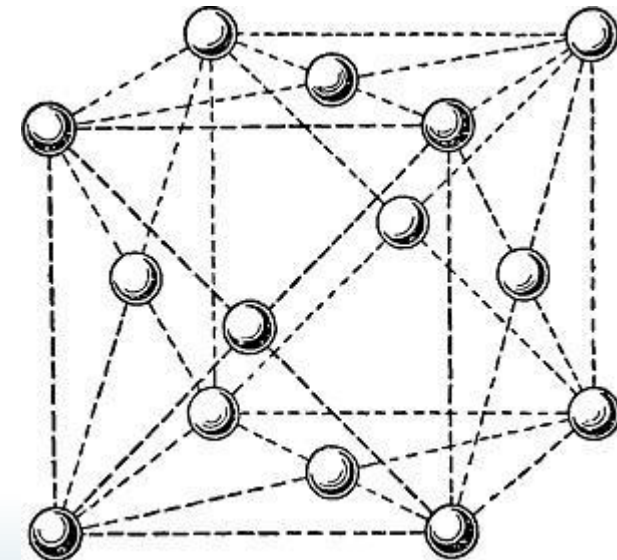
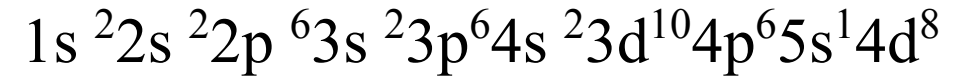
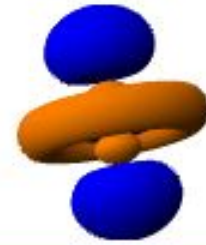
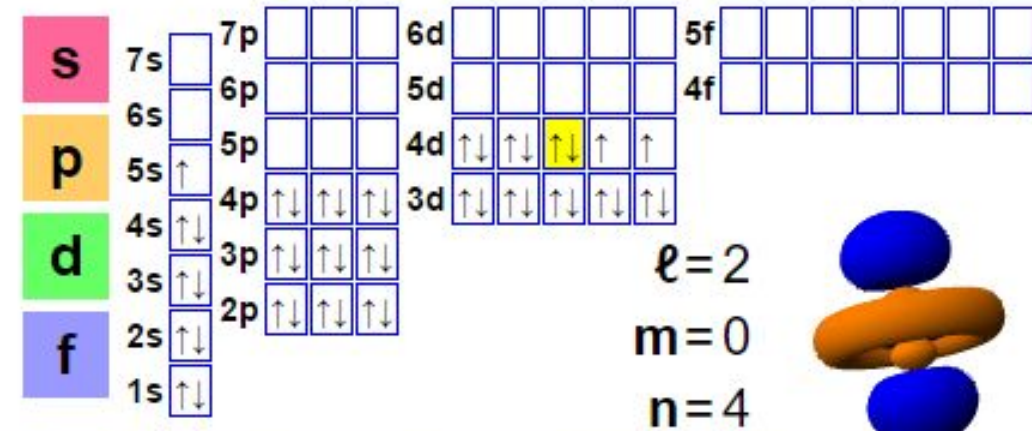
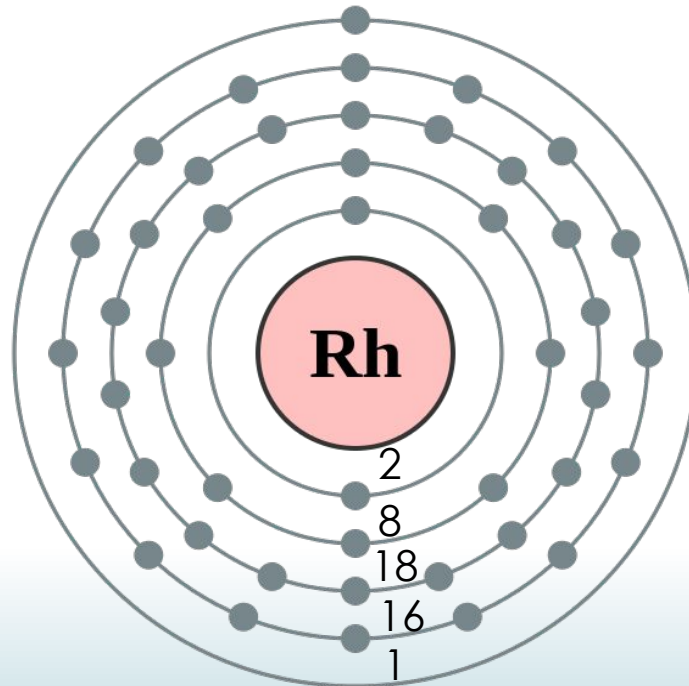
102,90550

Плотность

12,450

Атомный радиус

173 пм



Кристаллическая структура

Местонахождение в природе (Rh)

4

- Родий очень редкий и рассеянный элемент. В природе встречается только изотоп ^{103}Rh . Среднее содержание родия в земной коре $1 \cdot 10^{-7} \%$, в каменных метеоритах $4,8 \cdot 10^{-5} \%$. Собственных минералов не имеет. Содержится в некоторых золотых песках Южной Америки. Содержится в никелевых и платиновых рудах в виде простого соединения. До 43 % родия приходится на мексиканские золотые месторождения. Также содержится в изоморфной примеси минералов группы осмистого иридия (до 3,3 %), в медноникелевых рудах. Редкая разновидность осмистого иридия — родиевый невьянскит — самый богатый родием минерал (до 11,3 %).
- Ежегодно в мире добывается менее 30 тонн родия. Месторождения родия находятся на территории ЮАР, Канады, Колумбии, России.



Минералы

5

Осмистый иридий
Содержание Rh 3,3%



Родиевый невьянскит
Содержание Rh 11,3%



Характерные степени окисления Rh

8

- Степени окисления родия в химических соединениях: +6, +4, +3, +2, +1, 0
- Высшую степень окисления + 6, родий проявляет в соединении с фтором - гексафторид (RhO_6), который неустойчив
- Низшие степени окисления + 1 и + 2, родий образует в комплексных соединениях
- Важнейшие соединения:

Оксид родия (II) RhO

Хлорид родия (II) RhCl_2

Сульфид родия (II) RhS (мало растворим в воде и царской водке)

Оксид родия (III) Rh_2O_3 (мало растворим в воде, кислотах и царской водке)

Гидроксид родия (III) $\text{Rh}(\text{OH})_3$ (растворяется в кислотах или избытке щелочи)

Фторид родия (III) RhF_3 (мало растворим в воде, спирте и кислотах)

Хлорид родия (III) RhCl_3 (плохо растворяется в воде и кислотах)

Иодид родия (III) RhI_3 (плохо растворяется в воде)

Сульфид родия (III) Rh_2S_3 (выше 500°C на воздухе или в кислороде Rh_2S_3 воспламеняется и горит с образованием металлического родия)

Оксид родия (IV) RhO_2

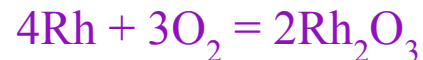
Гидратированный оксид родия (IV) $\text{RhO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (мало растворим в воде, растворяется в кислотах)

Бромид родия (IV) RhBr_4 (разлагается на элементы при нагревании до 527°C)

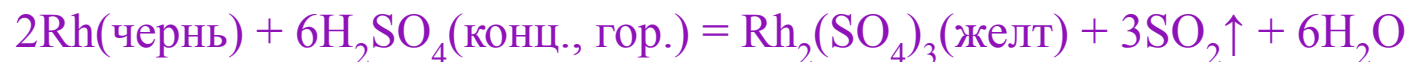
Химические свойства Rh

6

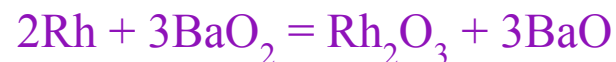
1. Родий характеризуется высокой химической устойчивостью. С неметаллами он взаимодействует только при температуре красного каления:



2. При нагревании родий медленно взаимодействует с концентрированной серной кислотой, раствором гипохлорита натрия (NaClO) и бромоводорода (HBr):



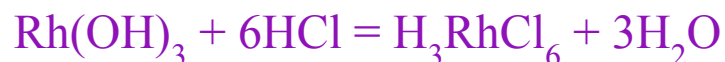
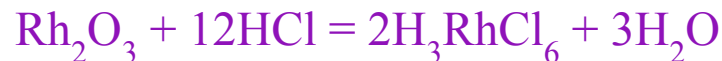
3. При спекании реагирует с расплавами KHSO_4 , Na_2O_2 и BaO_2 :



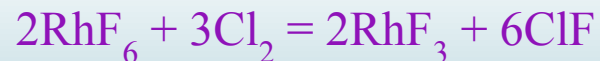
4. В присутствии хлоридов щелочных металлов взаимодействует с хлором:



5. Гидроксид и оксид родия (III) проявляют основные свойства и взаимодействуют с кислотами с образованием комплексов Rh(III):



6. Высшую степень окисления +6 родий проявляет в гексафториде RhF_6 , который образуется при прямом сжигании родия во фторе:



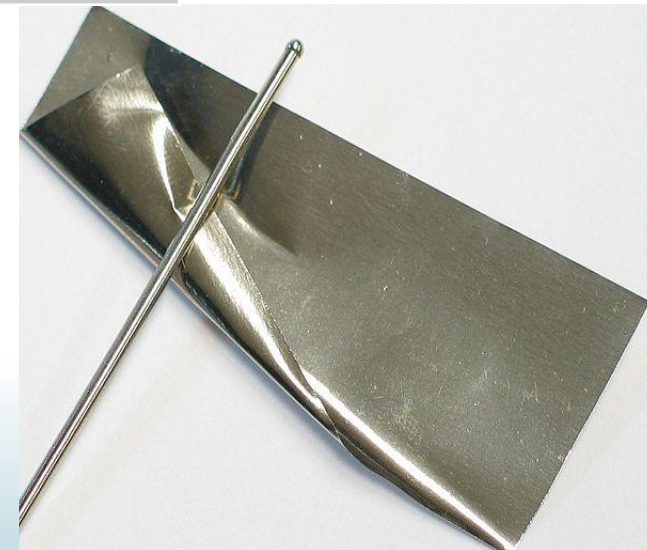
Физические свойства Rh

7

Родий — твёрдый металл, серебристо-серого цвета. Имеет высокий коэффициент отражения электромагнитных лучей видимой части спектра, поэтому широко используется для изготовления «поверхностных» зеркал. Отражательная способность поверхности родия 80%.
 $T_{\text{пл}} = 1963 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{кип}} = 3727 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Проявляет свойства парамагнетика. Родий характеризуется высокой химической устойчивостью.

Природный родий состоит из изотопа ^{103}Rh . Наиболее долгоживущие изотопы:

Изотоп	Период полураспада
^{101}Rh	3,3 года
^{102}Rh	207 дней
$^{102\text{m}}\text{Rh}$	2,9 года



Свойства соединений Rh

9

Родий образует довольно устойчивые комплексные соединения.

1. **Сульфид родия (II) RhS** : Темно-серые кристаллы. Мало растворим в воде и царской водке. Получают нагреванием металлического родия до красного каления в парах серы;
2. **Оксид родия (III) Rh_2O_3** : Зеленые кристаллы со структурой корунда. Мало растворим в воде, кислотах и царской водке. Восстанавливается до металлического родия водородом при нагревании. Получают нагреванием порошкообразного родия, нитрата родия (III) или хлорида родия (III) на воздухе при $800^\circ C$;
3. **Фторид родия (III) RhF_3** : Красные ромбические кристаллы. $T_{пл} = 1127^\circ C$, $T_{кип} = 1227^\circ C$, плотность равна $5,28 \text{ г/см}^3$. Мало растворим в воде, спирте и кислотах. Получают пропусканием фтора над нагретым до $500-600^\circ C$ металлическим родиём;
4. **Гидратированный оксид родия (IV) $RhO_2 \cdot nH_2O$** : Оливково-зеленое твердое вещество. Мало растворим в воде. Растворяется в кислотах. Превращается в Rh_2O_3 при нагревании. Получают электролитическим окислением $Rh(OH)_3$ в избытке щелочи или окислением растворов солей родия (III) хлором в щелочной среде.

Источники информации

10

- Элементы. Путеводитель по периодической таблице. Теодор Грей
- Сплавы благородных металлов для новой техники. Свердловск, 1983
- Руководство по неорганическому синтезу: В 6-ти т. / Ред. Брауэр Г.. — М.: Мир, 1985. — Т. 5. — 360 с
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/родий>
- Популярная библиотека химических элементов. Родий. Книги. Наука и техника