

**Побочная подгруппа
VIII группы
периодической
системы**

H	He								
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne		
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra								

Главная подгруппа – инертные газы

He,
 $1s^2$

Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
 ns^2np^6

Побочная подгруппа – 3 триады

Fe, Co, Ni – семейство железа

Ru, Rh, Pd
Os, Ir, Pt

платиновые
металлы

Общая электронная формула:



VIII B0	VIII B1	VIII B2
Fe [Ar] $3d^6 4s^2$	Co [Ar] $3d^7 4s^2$	Ni [Ar] $3d^8 4s^2$
Ru [Kr] $4d^7 5s^1$	Rh [Kr] $4d^8 5s^1$	Pd [Kr] $4d^{10} 5s_0$
Os [Xe, $4f^{14}$] $5d^6 6s^2$	Ir [Xe, $4f^{14}$] $5d^7 6s^2$	Pt [Xe, $4f^{14}$] $5d^9 6s^1$

Степени окисления

Рост уст. высш. ст.ок.



VIII B0	VIII B1	VIII B2
Fe II, III (I-IV,VI,VIII)	Co II, III (I-IV)	Ni II (I-IV)
Ru II, IV (I-VIII)	Rh III (I-IV,VI)	Pd II (I-IV)
Os VIII (II-VIII)	Ir III, IV (I-VI)	Pt II, IV (I-IV)



Рост устойчивости низших ст.ок.

Рутений



АКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Fe	Co	Ni	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
В ЭХРН:								
$\phi^\circ, \text{В}$ M^{2+}/M			$\phi^\circ, \text{В}$ Ru^{2+}/Ru	$\phi^\circ, \text{В}$ Rh^{3+}/Rh	$\phi^\circ, \text{В}$ Pd^{2+}/Pd			
-0,44	-0,28	-0,23	+0,45	+0,86	+0,99	-	-	-
$\text{M} + 2\text{H}_3\text{O}^+ =$ $= \text{M}^{2+} + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$			$\text{M} + \text{H}_3\text{O}^+ \neq$					



Осмий



Родий



Палладий



Иридий

Fe Co Ni

	Fe	Co	Ni
В-ные эл.	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$
$E^0_{M^{2+}/M}$ Вольт	-0,44	-0,28	-0,23
Степени окисления	0,+2,+3, (+4), +6	0,+2, +3, (+4)	0,+2,(+3), (+4)

Распространенность и минералы

- **Fe – 4 место;** Fe_2O_3 (гематит, красный железняк), Fe_3O_4 или $(\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}})\text{O}_4$ (магнетит, магнитный железняк), FeCO_3 (сидерит)

- **Co – 34 место;**

CoAs_2 (смальтин),

CoAsS (кобальтин),

Co_3S_4 (линнеит)

- **Ni – 27 место;**

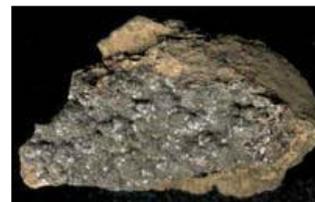
$(\text{FeNi})_9\text{S}_8$ (пентландит)



Железо
самородное



Гематит



Сидерит



Пентландит

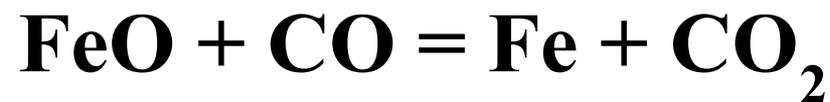
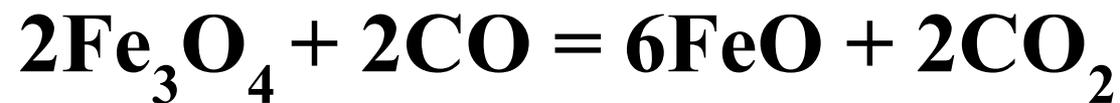
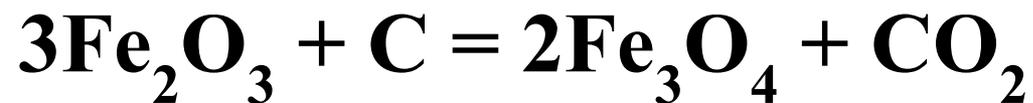
(В России добывается 21% мирового объема Ni)

Открытие элементов

- **Fe** – известно с древнейших времен, от лат. *Ferreus* – твердый.
- **Co** – 1735, Г. Брандт, от нем. «Кобольд» – имя злого горного духа.
- **Ni** – 1751, А. Кронстедт, от нем. «Ник» – имя насмешливого гнома.

Получение

В промышленности железо в основном (95%) выплавляют из руд в виде чугунов и сталей:



ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ в
Авилесе (Испания)

Получение



Bethlehem Steel

РАЗЛИВКА СТАЛИ (сталеплавильный завод в Бетлехеме, шт. Пенсильвания).

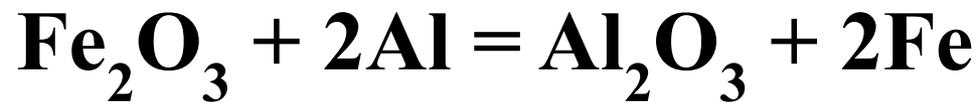
**Мировое производство чугуна ~ 1 000 000 000 тонн!
~ 10^{12} кг или ~ 100 кг/чел. в год!**

Сплавы железа

- Чугун (2-5% углерода) т-ра плавления 1100-1200 °С;
- Серый чугун – углерод в виде пластинок графита;
- Ковкий чугун – углерод в виде зерен графита;
- Белый чугун (хрупкий) – цементит Fe_3C (6,68% С);
- Ковкое железо (0,04-1,5% углерода);
- Сталь (0,5-1,7% углерода).

Получение Fe алюминотермией

Алюминий используется для получения некоторых металлов. Этот метод называется алюминотермией. Метод основан на том, что порошкообразный алюминий при воспламенении восстанавливает оксиды многих металлов. При этом образуется очень чистый, свободный от углерода металл. Смесь порошкообразного алюминия и оксидов железа называется термитом. При горении термита алюминий восстанавливает железо из его оксида.

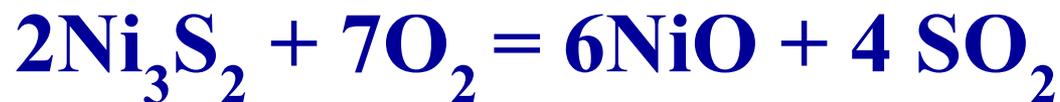
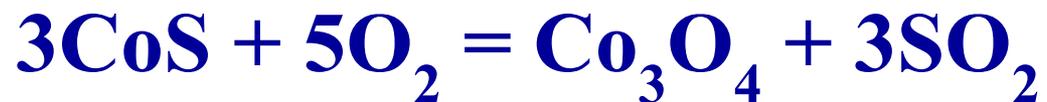


Железо образуется на дне тигля в виде застывших капель.

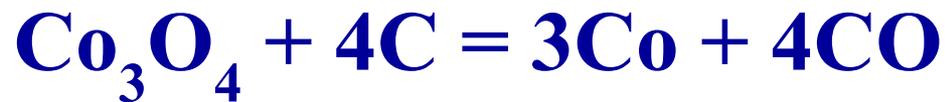
Металл притягивается к магниту.

Получение Co и Ni

Обжиг:



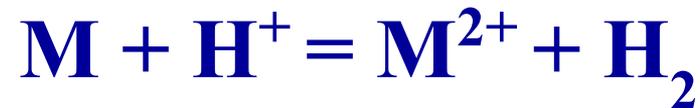
Восстановление:



*Для удаления образующихся карбидов
добавляют избыток Co_3O_4 или NiO*

Свойства простых веществ

Металлы реагируют с кислотами, железо легче, Co и Ni очень медленно:



Концентрированные HNO_3 и H_2SO_4 пассивируют эти металлы (при комн. т-ре), повышение т-ры снимает пассивацию:



Растворы и расплавы щелочей не действуют на компактные металлы.

Коррозия

По отношению к воздуху и воде компактные Co, Ni и химически чистое Fe устойчивы. Однако, обычное Fe подвергается **коррозии** с образованием **ржавчины**:

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{H}_2\text{O})_x$ (рыхлый пористый слой на поверхности, который не предохраняет металл от дальнейшего окисления).

Химические свойства Fe, Co и Ni

восст. св-ва падают

Взаимодействие с O₂:

- $\text{Fe} + \text{O}_2 (150\text{ }^\circ\text{C}) \rightarrow \ll \text{Fe}_3\text{O}_4 \gg \equiv (\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}})\text{O}_4$
- $\text{Co} + \text{O}_2 (900\text{ }^\circ\text{C}) \rightarrow \ll \text{Co}_3\text{O}_4 \gg \equiv (\text{Co}^{\text{II}}\text{Co}_2^{\text{III}})\text{O}_4$
- $\text{Ni} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NiO}$

В ЭХРН: Ga, Fe, Cd ... Co, Ni ... Sn... H

Взаимодействие с кислотами-неокислителями:

- $\text{M} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ + 4 \text{H}_2\text{O} = [\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{H}_2\uparrow$

С конц. р-рами щелочей (Fe, Co):

- $\text{M} + 2 \text{OH}^- + 4 \text{H}_2\text{O} = [\text{M}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{H}_2\uparrow$

□



Соединения M^{2+}

Оксиды: $FeO \downarrow$ $CoO \downarrow$ $NiO \downarrow$

Гидроксиды: $Fe(OH)_2 \downarrow$ (белый)

$Co(OH)_2 \downarrow$ (розовый, синий)

$Ni(OH)_2 \downarrow$ (зеленый)

Только **основные** свойства:



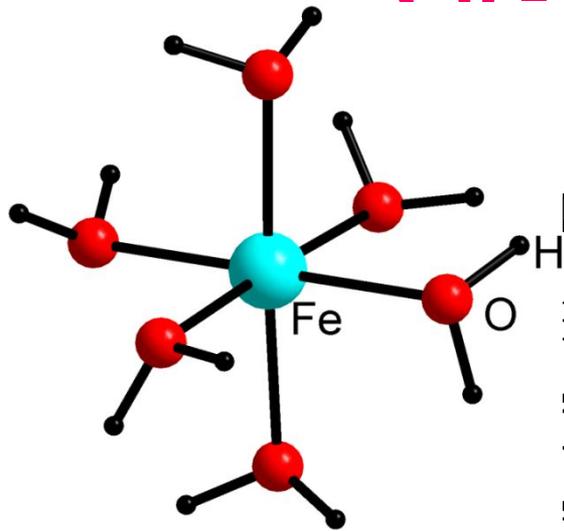
Соли растворимые в воде:

MSO_4 , $M(NO_3)_2$, MCl_2 обычно кристаллизуются с 6 молекулами H_2O .

Соединения M^{2+}

Цвет кристаллогидратов обусловлен наличием $[M(H_2O)_6]^{2+}$ и совпадает с цветом растворов: **Fe – светлозеленый**

Co – розовый
зеленый



и нерастворимые в воде:

сульфиды MS (черные)

карбонаты MCO_3

(Ca – белый), **Co**, **Ni**)

Окисление M^{2+} кислородом в различных средах

Щелочная среда:



M	$E^{\circ}_{M^{3+}/M^{2+}}, \text{ В}$	$\Delta E^{\circ}, \text{ В}$	реакция
Fe	-0,56	+0,96 > 0	быстрая
Co	+0,17	+0,23 > 0	медленная
Ni	+0,49	-0,09 < 0	не идет

Окисление M^{2+} кислородом в различных средах

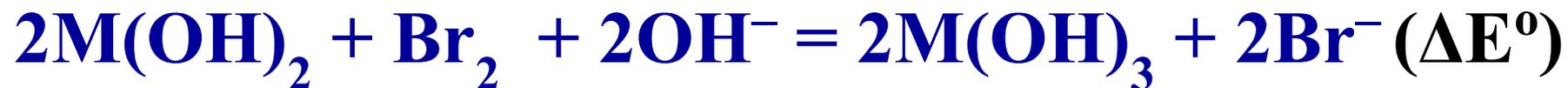
Кислая среда:



M	$E^{\circ}_{M^{3+}/M^{2+}}$, В	ΔE° , В	реакция
Fe	+0,77	+0,46 > 0	быстрая
Co	+1,81	-0,58 < 0	не идет
Ni	> + 2	< 0	не идет

Получение Co^{3+} и Ni^{3+}

$\text{Co}(\text{OH})_3$ и $\text{Ni}(\text{OH})_3$ ($\text{NiO}(\text{OH})$) получают действием более сильных окислителей:

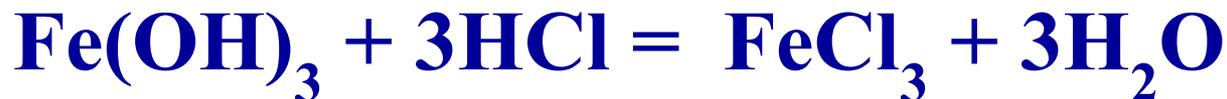


Простые соли можно получить действием фтора в отсутствии воды:



Соединения M^{3+}

Оксиды и гидроксиды M_2O_3 и $M(OH)_3$ обладают **только основными** свойствами



Однако:



В случае Co и Ni Ок-свойства выше:



Соединения M^{3+}

Простые соли M^{3+} характерны только для Fe
Растворимые в воде: FeX_3 ($X = Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}$)

КВАСЦЫ:



Например, железоаммонийные квасцы:



Соединения M^{3+}

В водных растворах соли Fe^{3+} сильно гидролизованы, поэтому все растворы этих солей окрашены в бурый цвет и имеют кислую среду :



Молекула воды сильно увеличивает свои кислотные свойства в поле иона Fe^{3+}

Соединения Fe^{6+}

FeO_3 – нет, H_2FeO_4 – нет

Существуют соли:

Na_2FeO_4 – растворима в воде,
 $BaFeO_4$ – нерастворима в воде.

Окисление Fe^{3+} до Fe^{6+} :



Fe^{6+} – сильный окислитель:



Комплексы Fe

$\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ – желтая кровавая соль;

$\beta_6 \sim 10^{37}$, реактив на Fe^{3+}

Берлинская лазурь

$\text{KFe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ голубой осадок



$\text{K}_3[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$ – красная кровавая соль

$\beta_6 \sim 10^{44}$, реактив на Fe^{2+}

Турнбулева синь

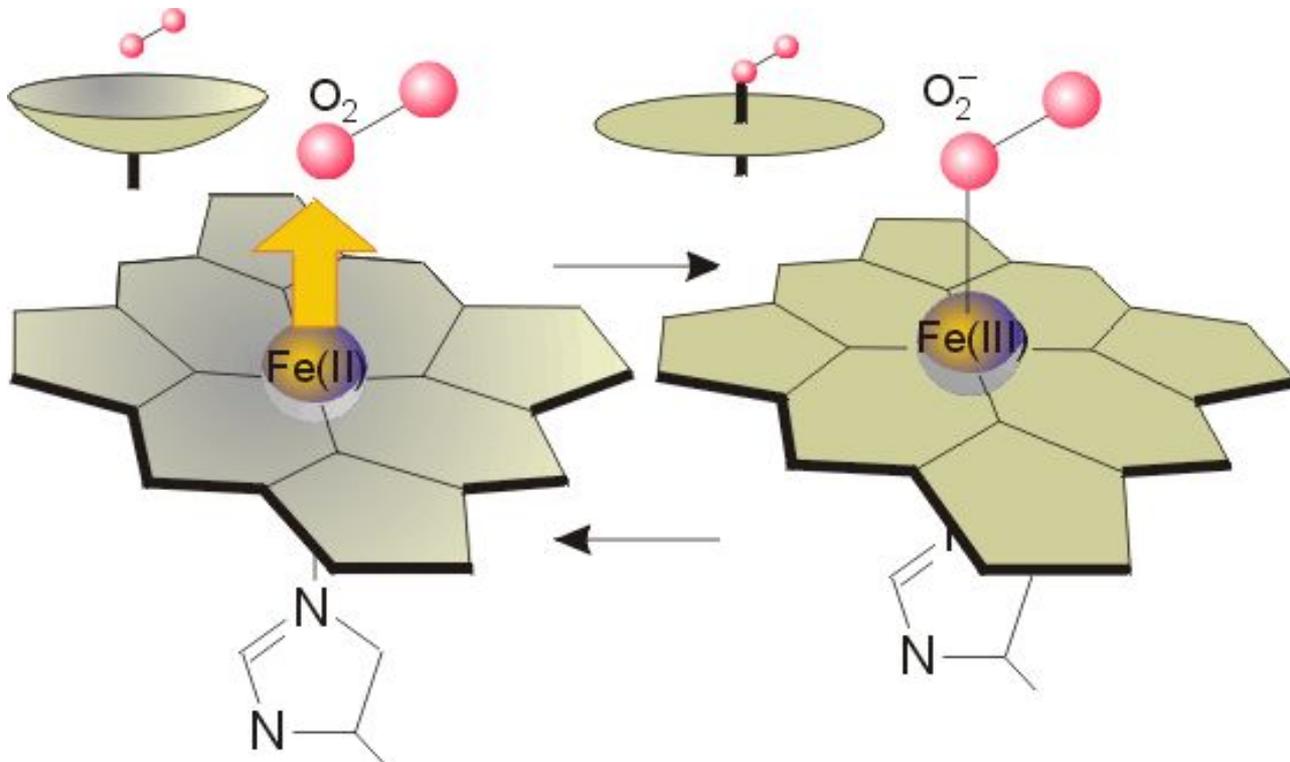
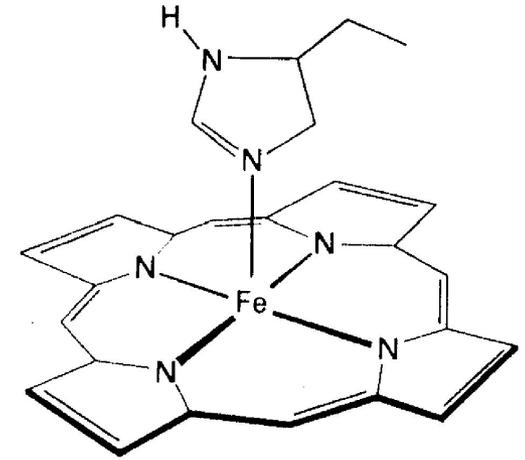
$\text{KFe}^{\text{II}}[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$ голубой осадок



Гемоглобин

Порфириновый цикл

Гемовое железо



ПЛАТИНОВЫЕ МЕТАЛЛЫ



Ru Rh Pd

	Ru	Rh	Pd
В-ные эл.	$4d^7 5s^1$	$4d^8 5s^1$	$4d^{10} 5s^0$
Т плав., °С	2250	1966	1552
Плотность, г/см³	12,45	12,41	12,02

В ряду с серебром и золотом, эти металлы называются благородными (или драгоценными) из-за их высокую химическую стойкость, красивый внешний вид и высокую стоимость.

Os Ir Pt

	Os	Ir	Pt
В-ные эл.	$5d^66s^2$	$5d^76s^2$	$5d^96s^1$
T плав., °C	3040	2410	1769
Плотность, г/см ³	22,61	22,65	21,45

**Осмий и иридий самые «тяжелые» (плотные)
из известных элементов.**

Распространенность и минералы

Содержание платиновых металлов в земной коре:

Pd – 71 место, **Pt** – 72 место, **Rh** – 75 место,
Ir – 76 место, **Ru** – 73 место, **Os** – 74 место
(в природе 82 «стабильных» элемента).

Собственные минералы платиновых металлов практически не образуют месторождений, перспективных для промышленной разработки. Эти минералы преимущественно вкраплены в основные рудообразующие сульфидные минералы меди, никеля, железа.

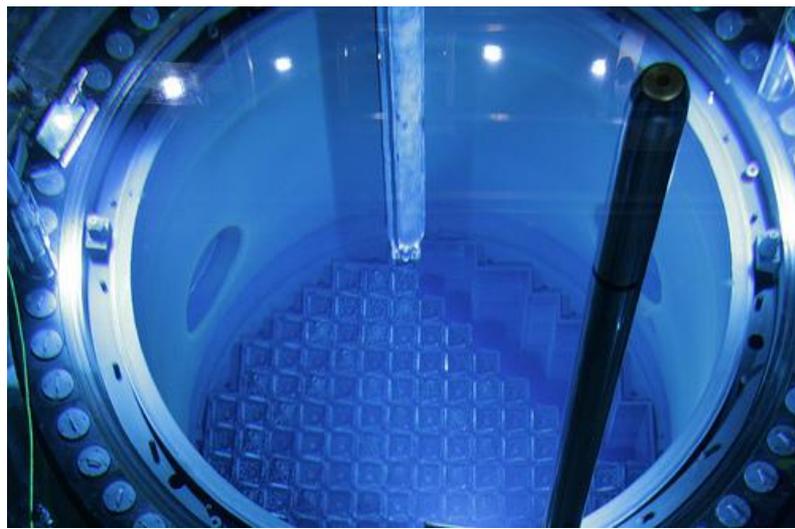


На долю вторичных источников платиновых металлов (лом, отработанные катализаторы и др.) приходится от 10 до 33% ежегодного мирового производства этих металлов.





ПЛАТИНОВЫЕ МЕТАЛЛЫ В ОТРАБОТАННОМ ЯДЕРНОМ ТОПЛИВЕ (ОЯТ)



Ru, Rh, Pd

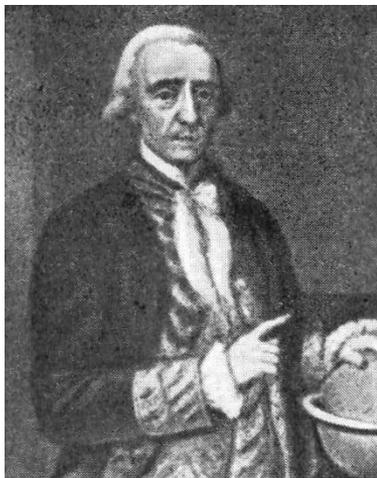
Реакторы на тепловых нейтронах (РТН)
(топливо – UO_2 (^{235}U), глубина выгорания
топлива – 33 ГВт·сут/т, 10 лет выдержки ОЯТ):
**~2,1 кг Ru, ~0,4 кг Rh, ~1,3 кг Pd в среднем на
одну тонну топлива.**

Для реакторов на быстрых нейтронах (РБН)
содержание осколочных платиновых металлов
возрастает на порядок.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ В ОЯТ

Год	Количество облученного топлива, т.	Накопление пл. металлов в облученном топливе, т.	Мировые запасы пл. металлов, т.
2000	173000-181000	Ru: 364-381 Rh: 71-75 Pd: 218-228	Ru: 3090 Rh: 620 Pd: 6870
2030	676000-832000	Ru: 1423-1752 Rh: 280-344 Pd: 850-1047	Ru: 2870 Rh: 370 Pd: 4100

Pt – известна давно. *Plata* – исп., серебро.



Антонио де Ульоа (1716 – 1795) – испанский морской офицер, физик и математик, которого не вполне заслуженно иногда называют первооткрывателем платины. Считается, что он первым привез в Европу (в Испанию) из Южной Америки, с золотоносных месторождений Перу, образцы самородной платины. Известен же этот металл с незапамятных времен: его белые тяжелые зерна нередко находили при добыче золота.

Этот металл известен давно, его белые тяжелые зерна иногда находили при добыче золота, но никак не могли обработать и вплоть до XVIII века выбрасывали. На Урале и в Сибири зерна самородной платины использовали как дробь при стрельбе. Во второй половине XVIII века платина ценилась в два раза ниже, чем серебро. А удельный вес ее велик ($21,5 \text{ г/см}^3$); с золотом и серебром она хорошо сплавляется, поэтому нечистые на руку ювелиры и фальшивомонетчики подмешивали ее к золоту и серебру в украшениях и в монетах. Дознавшись, испанское правительство объявило войну платиновой "порче". Был издан указ, предписывающий уничтожать всю платину, добываемую попутно с золотом. Только в 1778 году этот закон был отменен, и испанское правительство стало само подмешивать платину к золоту монет...
Переняли опыт!



Наиболее крупные самородки Pt найдены на Среднем Урале, самый тяжелый - 9635 г.



Палладий (Pd) в честь астероида Паллада
Родий (Rh) от греч. ροδov – розовый
Выделены в 1803-1804 г.г. из «сырой» платины

англичанин Уильям Гайд Волластон



Иридий (Ir) от греч. ἰριδῖος – радуга
Осмий (Os) от греч. οσμη – запах

**англичанин
Смитсон Теннант**

Выделены в 1804 г. из «сырой» платины



Рутений (Ru) от лат. Ruthenia – Россия
Выделен в 1844 г. из «сырой» платины

**Карл Карлович Клаус – профессор
Казанского университета**

Основные степени окисления

Ru	Os	Rh	Ir	Pd	Pt
0	0	0	0	0	0
(+1)		+1	(+1)	+2	+2
(+2)	(+2)	(+2)	(+2)	(+3)	(+3)
+3	+3	+3	+3	+4	+4
+4	+4	(+4)	+4	(+5)	(+5)
+6	+6	(+5)	(+5)	(+6)	(+6)
+8	+8	(+6)	(+6)		

Простые вещества

Ru, Os, Rh, Ir – не растворимы в индивидуальных кислотах и их смесях.

Pt – растворяется только в «царской водке» с образованием платинохлористоводородной к-ты



Простые вещества

Pd



при нагревании:



Простые вещества

Все платиновые металлы можно перевести в растворимое состояние:

1. окислительным щелочным плавлением ($t = 500-700^{\circ}\text{C}$)



2. гетерофазным хлорированием ($t = 600-900^{\circ}\text{C}$):



Pd хорошо растворяет водород:

1 объём губчатого Pd растворяет 900 объёмов H_2 (возможно, в атомарном виде) – водородные мембраны, катализаторы

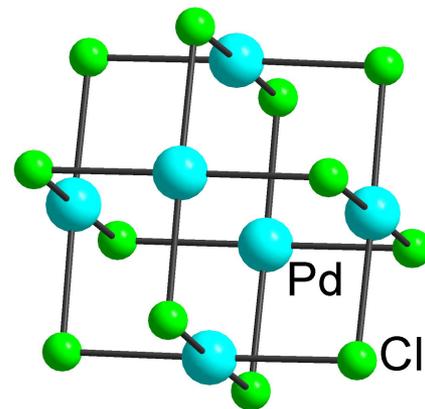
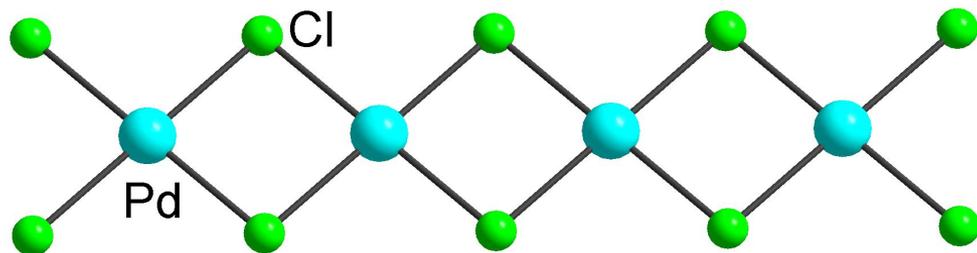
ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Pd(II) и Pt(II)

Простые соединения менее характерны, чем комплексные.

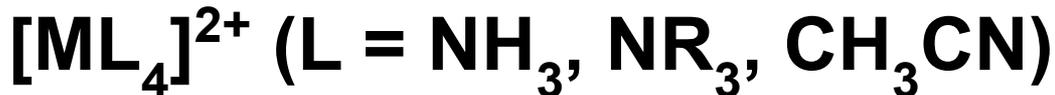


Платина устойчива к действию O_2



Комплексы Pd(II) и Pt(II)

Доминируют квадратные комплексы.

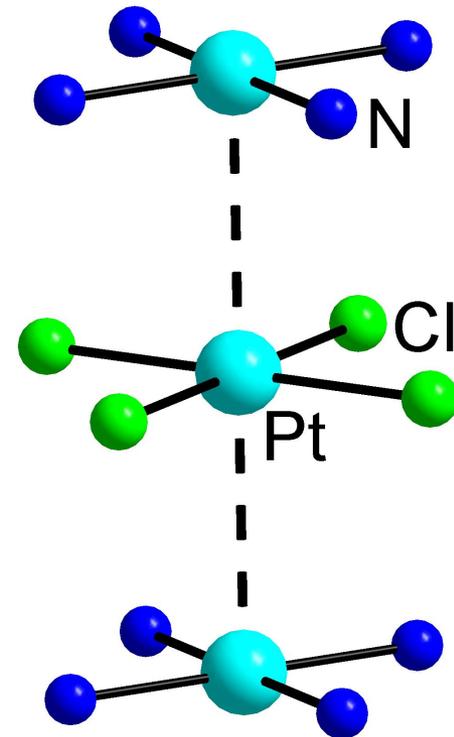


Зеленая соль Магнуса:



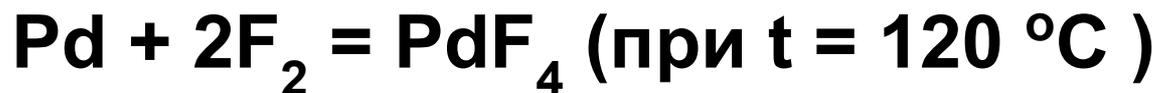
Бесцветный $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ и

розовый $[\text{PtCl}_4]^{2-}$

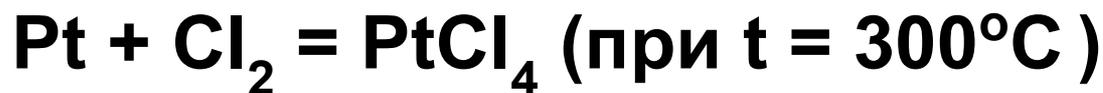


Pd(IV) и Pt(IV)

Галогениды Pd: PdF_4 и $(\text{PdF}_3 - \text{Pd}^{\text{II}}[\text{Pd}^{\text{IV}}\text{F}_6])$



Галогениды Pt: PtX_4 (X = F, Cl, Br, I)



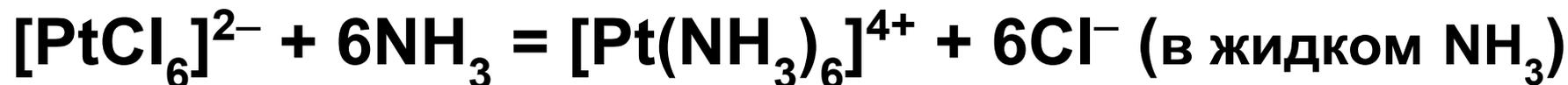
Оксиды – только PtO_2 или $\text{PtO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$



Комплексы Pd(IV) и Pt(IV)

Множество термодинамически стабильных и кинетически инертных октаэдрических комплексов.

Например синтезирован весь ряд от



Характерны реакции окислительного присоединения:



Комплексообразование стабилизирует Pd⁴⁺ :

PdCl₄ – не существует при комнатной температуре



Pt(V) и Pt(VI)

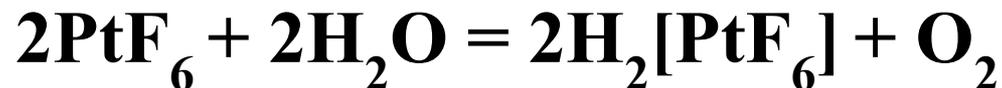
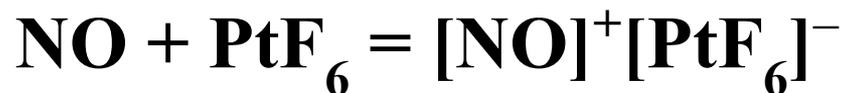
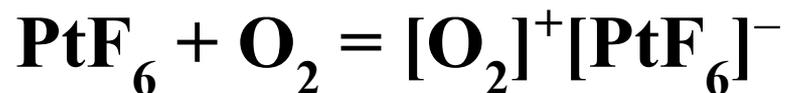


– при 200 °С и повышенном давлении фтора;
молекулярная структура,

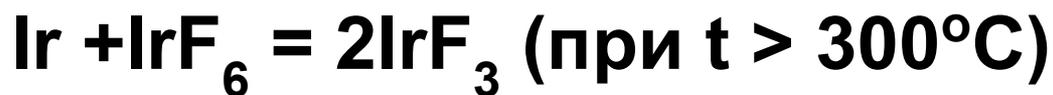
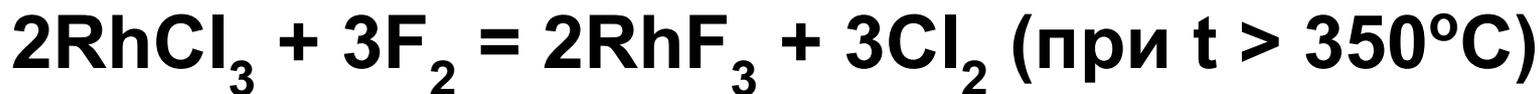
темно-красное вещество, $t_{\text{пл.}} = 61\text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип.}} = 69\text{ }^\circ\text{C}$

Сильнейший окислитель:

окисляет инертный газ ксенон и дикислород

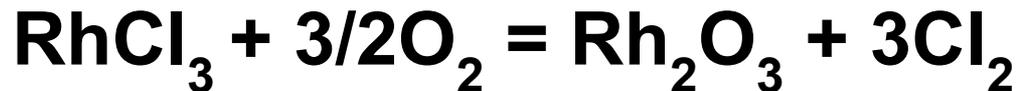


Соединения Rh(III) и Ir(III)



Коммерческие препараты – $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (темно-красный) и $\text{IrCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (темно-зеленый).

Оксиды получают косвенным путем, поскольку металлы устойчивы к нагреванию в кислороде



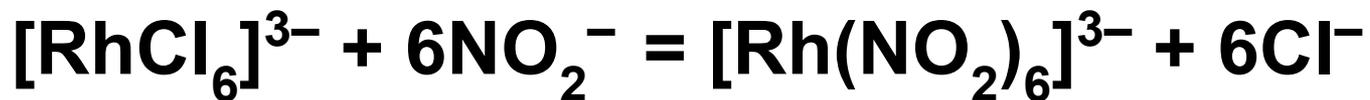
Ir_2O_3 – в чистом виде не получен

Rh_2O_3 – хорошо охарактеризован

Комплексы Rh(III) и Ir(III)

Известно очень много комплексов, в основном октаэдрические и кинетически инертные.

Нитритные комплексы широко используются при получении и очистке родия:



неблагородные металлы выпадают в осадок в виде гидроксидов

$\text{Na}_3[\text{Rh}(\text{NO}_2)_6]$ – хорошо растворим

$(\text{NH}_4)_2\text{Na}[\text{Rh}(\text{NO}_2)_6]$ – плохо растворим

Особенности Ru и Os

Os(VIII): OsO_4 , молекулярная решетка, $t_{\text{пл}}=40^\circ\text{C}$, $t_{\text{к}}=130^\circ\text{C}$

Ru(VIII): RuO_4 , молекулярная решетка $t_{\text{пл}}=25^\circ\text{C}$, $t_{\text{к}}=130^\circ\text{C}$

$\text{Os} + 2\text{O}_2 = \text{OsO}_4$ (при $t > 300^\circ\text{C}$, медленно уже 20°C),
очень устойчив

$\text{RuO}_2 + 2\text{NaIO}_4 = \text{RuO}_4 + 2\text{NaIO}_3$
неустойчив, разлагается при 180°C со взрывом:



Химическая фиксация азота:



Мировые запасы платиновых металлов ~56 тыс. тонн

**В мире в 2010 г. было добыто ~433 тонны (~29 м³)
платиновых металлов
по сравнению с 2500 тоннами золота**



Пенная флотация – один из способов извлечения платины из руды



Флотационные ячейки на комбинате Норильский никель



ЮАР – 57% мирового производства платиновых металлов



1 Troy Ounce = 31,1 грамм

Россия – лидер по
производству
палладия (до 50%)



ЦЕНЫ НА ПЛАТИНОВЫЕ МЕТАЛЛЫ

Rh – 76 \$ за 1 грамм

Pt – 56 \$ за 1 грамм

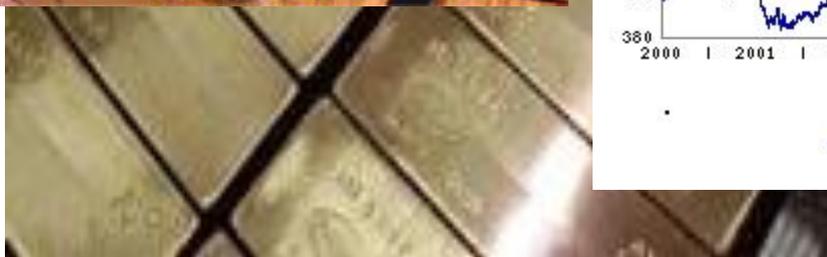
Pd – 25 \$ за 1 грамм

Ir – 34 \$ за 1 грамм

Ru – 6 \$ за 1 грамм



Au – 47 \$ за 1 грамм



JM Base Prices
US\$ Daily

Platinum

From: 01 Jul 2000
To: 06 Apr 2011



— Platinum

Period Average \$1035.95

Структура потребления платиновых металлов в 2010 году

ПЛАТИНА (187 тонн)

40% - автокатализаторы

32% - ювелиры

6% - инвестиции

6% - химия

5% - стекловарение

4% - медицина

ПАЛЛАДИЙ (203 тонн)

58% - автокатализаторы

16% - электротехника

8% - инвестиции

7% - ювелиры

7% - стоматология

4% - химия

РОДИЙ (17 тонн)

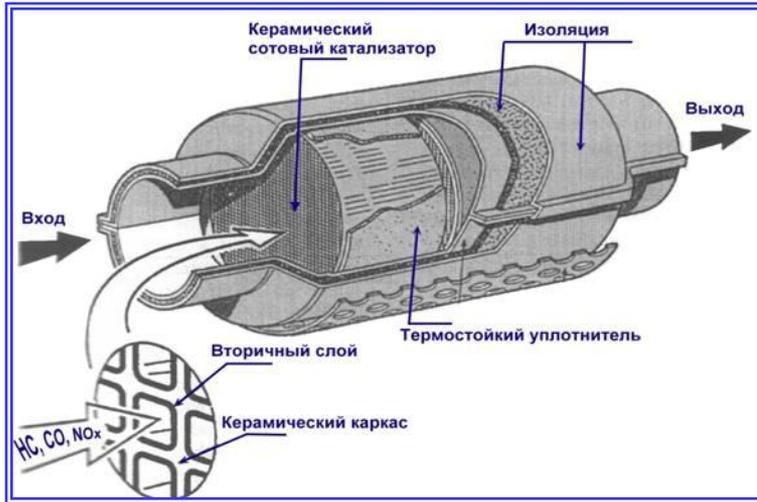
83% - автокатализаторы

8% - химия

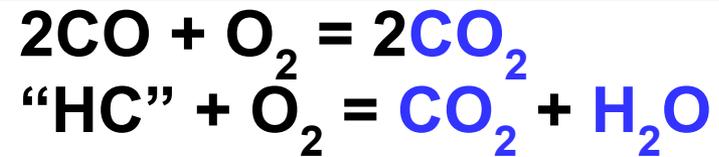
4% - стекловарение

КАТАЛИЗ

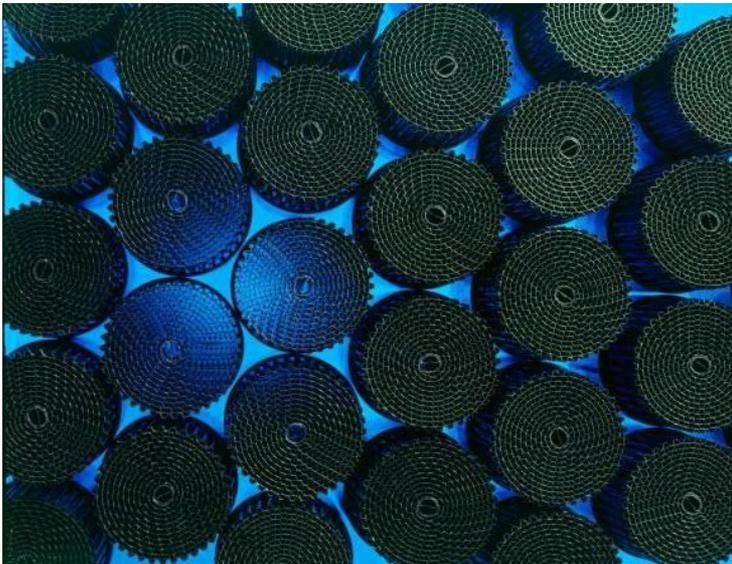
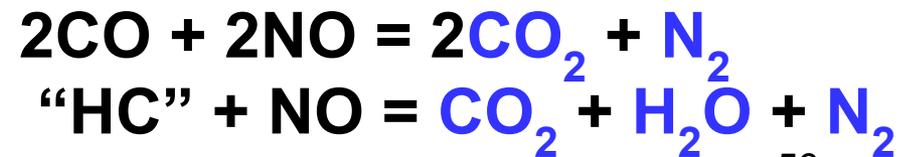
ДОЖИГАТЕЛИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ



Окисление:



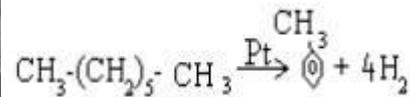
Восстановление:



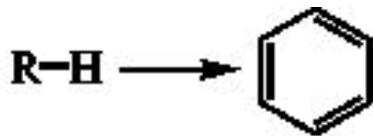
КАТАЛИЗ

нефтехимия

Каталитический риформинг - это каталитическая ароматизация тяжелых бензинов с целью повышения октанового числа (**платина, платина-рений**)



платиновая сетка
производство
азотной кислоты

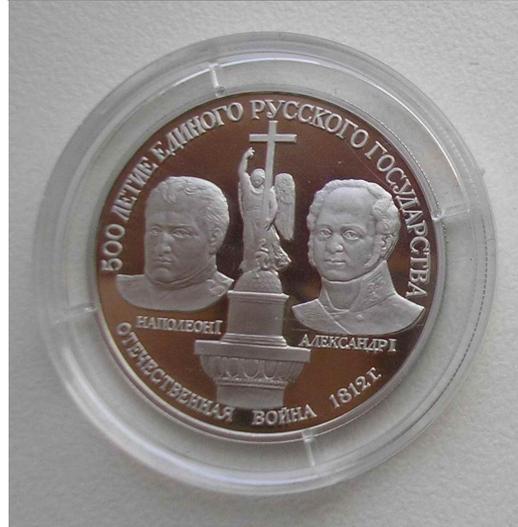


Ювелирная промышленность

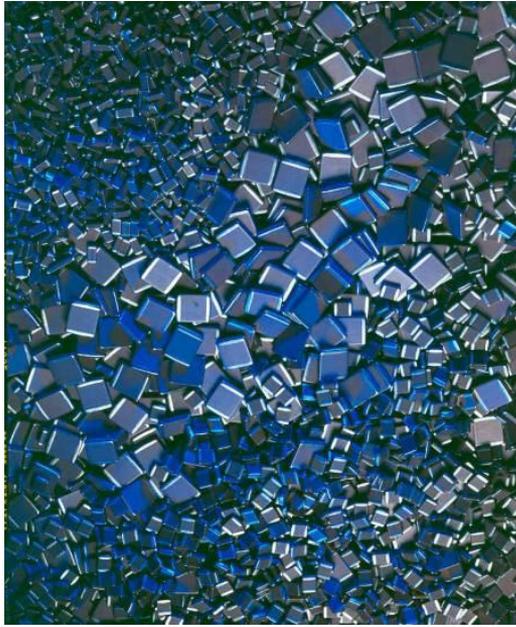


Платина не изнашивается и является надежной оправой для драгоценных камней. Многие знаменитые драгоценные камни о правлены в платину, например, бриллиант Кох-и-Нор в Британской короне.

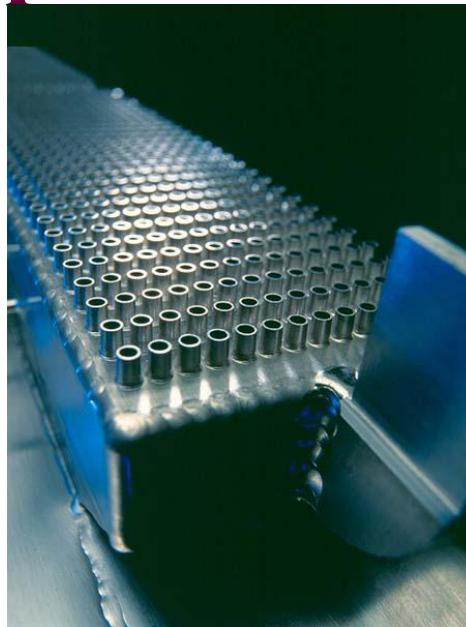




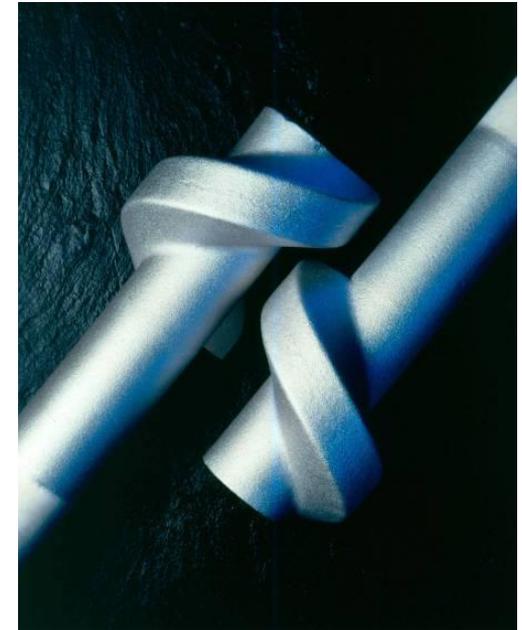
Промышленность



**Палладиевые
конденсаторы**



**Платино-родиевые
фильеры**



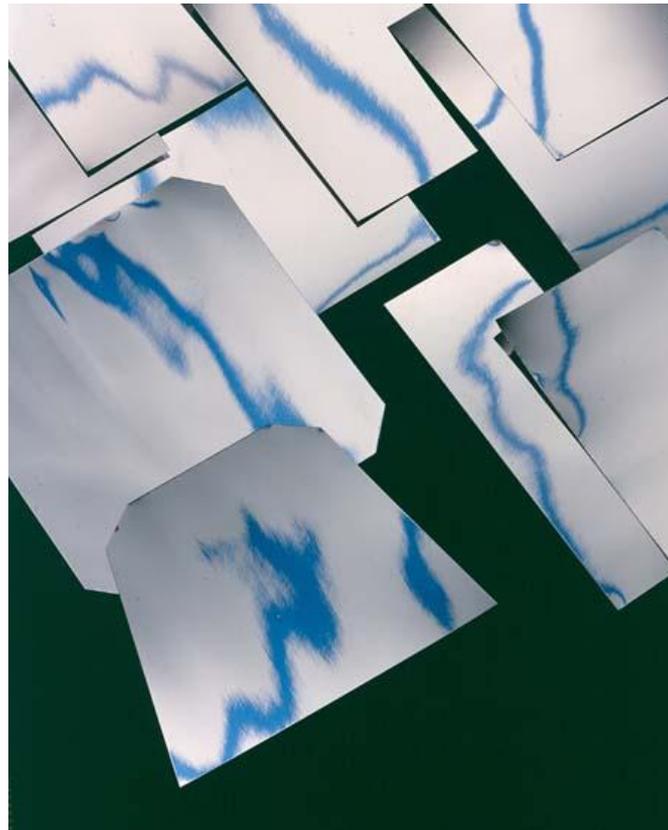
**Платинированные
мешалки**

Платина – конструкционный материал стекловаренных печей для производства высококачественного оптического стекла. Из платины и ее сплавов изготовлены фильеры для получения стекловолокна, и электроды в электролизных аппаратах, лабораторная посуда и оборудование, кислото- и жароупорная аппаратура химических заводов. Несмотря на высокую стоимость, применение платинового оборудования оправдывает себя, так как позволяет получать высококачественные стекла для микроскопов, биноклей и других оптических приборов. Значительное увеличение потребления платины в стекольной промышленности связано с расширением производства стекла для жидкокристаллических дисплеев.

Промышленность



**Иридиевые
воронки**



**Родиевая фольга для
производства зеркал**



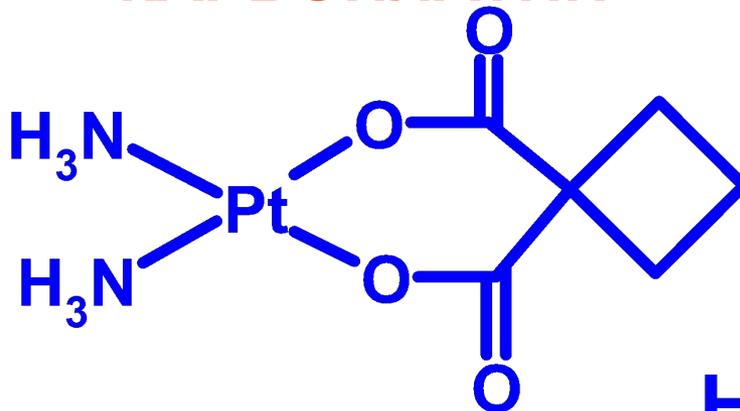
Иридиевый тигель

Платина применяется в точных приборах. Из тонкой платиновой проволоки делают термометры сопротивления. Широко используются и термопары из платино-родиевых сплавов.

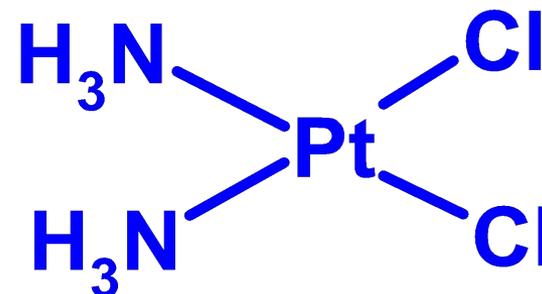
Медицина (противораковые препараты)



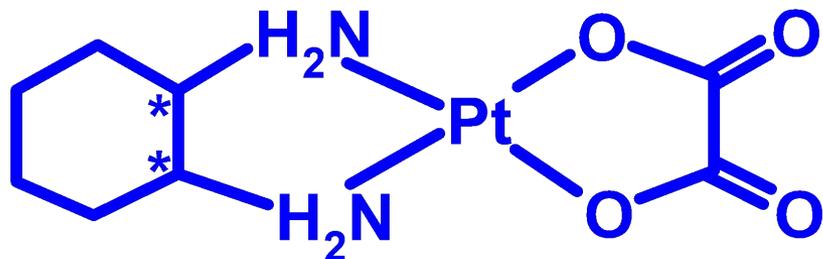
КАРБОПЛАТИН



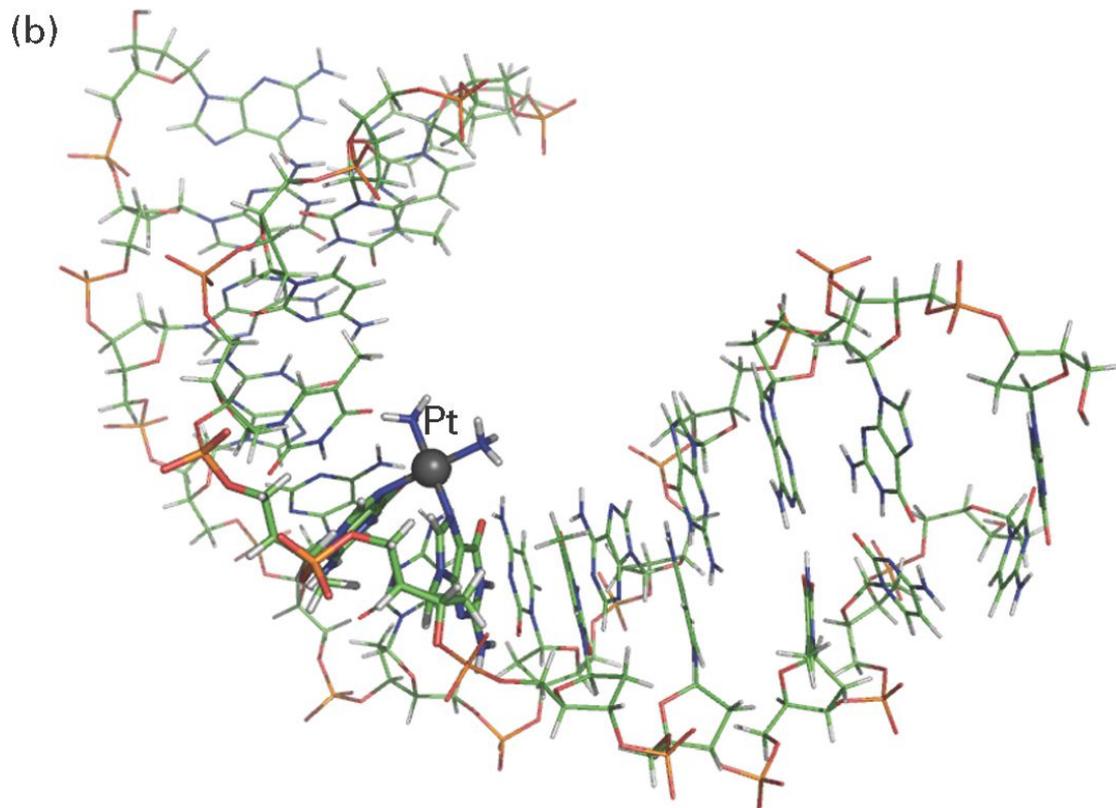
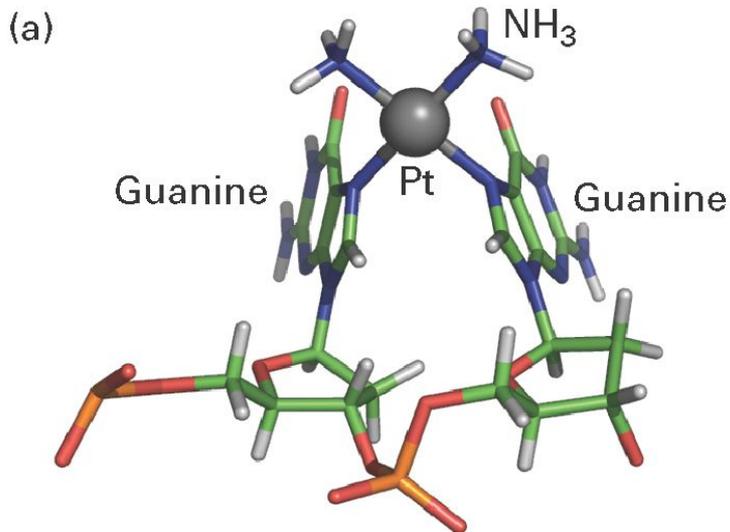
ЦИСПЛАТИН



ОКСАЛИПЛАТИН

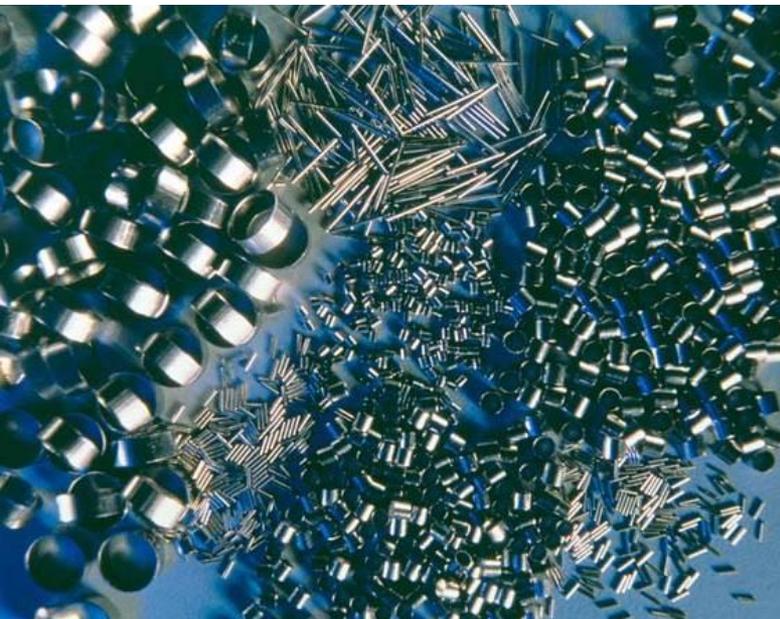


Взаимодействие цисплатина с ДНК



Действие основано на том, что соединение образует комплекс с гуанином, входящим в состав ДНК, тем самым подавляя репликацию. При этом происходит замедление роста опухолевых клеток.

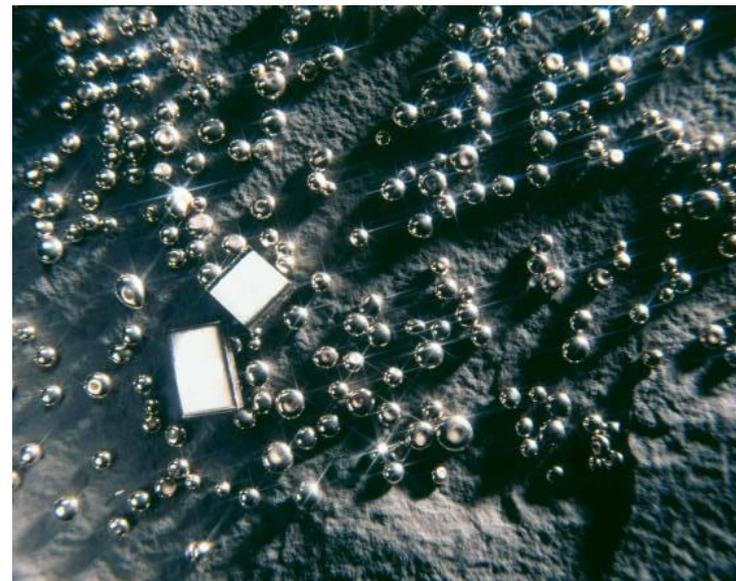
МЕДИЦИНА



Платиновые изделия
для лечения болезней
сердца



Медицинская платиновая проволока



Стоматологический сплав
на основе палладия



protown.ru

