



# Применение новых экстракционных смол компании Triskem для разделения радиоизотопов Ir и Pt

Александр Мадумаров

МГУ имени М.В. Ломоносова

ОИЯИ, Лаборатория ядерных реакций имени Г.Н.Флерова

## Цель:

- Радиохимическое выделение радионуклида  $^{195m}\text{Pt}$  без носителя

## Свойства $^{195m}\text{Pt}$

- $T_{1/2} = 4.03$  дня
- $IT = 100\%$
- $E_{\gamma} = 98.9$  кэВ (11.4%)
- 33 Оже электронов на распад
- Тераностика

## Способы получения $^{195m}\text{Pt}$

- $^{192}\text{Os}(\alpha, n)^{195m}\text{Pt}$
- $^{197}\text{Au}(\gamma, np)^{195m}\text{Pt}$
- $^{194}\text{Pt}(n, \gamma)^{195m}\text{Pt}$
- $^{193}\text{Ir}(n, \gamma)^{194}\text{Ir}(n, \gamma)^{195m}\text{Ir} \beta^{-} \rightarrow ^{195m}\text{Pt}$

# CLA Resin, DN resin-B

- Эти смолы разрабатывались как селективные к металлам платиновой группы, золоту и серебру.

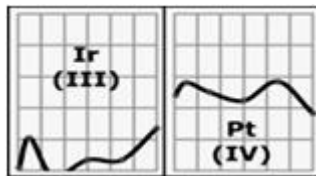
# Химические свойства Pt и Ir

- Характерные степени окисления Pt: II, IV; Ir: III, IV.
- Наибольшее значение для анализа имеют комплексные хлориды иридия и платины.

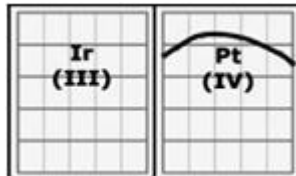
Концентрационные условия	Состав комплекса
$C(\text{HCl}) > 3 \text{ M}$	$[\text{IrCl}_6]^{2-}$
$\text{pH } 0$	$[\text{Ir}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]^{2-}$ и $[\text{Ir}(\text{OH})_4\text{Cl}_2]^{2-}$
$\text{pH } 2,5-6,5$	$[\text{IrOHCl}_5]^{2-}$ , $[\text{Ir}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]^{2-}$ , $[\text{Ir}(\text{OH})_3\text{Cl}_3]^{2-}$ , $[\text{Ir}(\text{OH})_4\text{Cl}_2]^{2-}$
$\text{pH } 13$	$\text{IrO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
$\text{pH } > 13$	$\text{Ir(IV)} \rightarrow \text{Ir(III)}$

Концентрационные условия	Состав комплекса
$C(\text{HCl}) > 3 \text{ M}$	$[\text{PtCl}_6]^{2-}$
$0,1-3 \text{ M HCl}$	$[\text{PtCl}_6]^{2-}$ , начало гидролиза
$0,05 \text{ M HCl}$	20% $[\text{PtOHCl}_5]^{2-}$ ; 80% $[\text{PtCl}_6]^{2-}$
$0,01 \text{ M HCl}$	$[\text{PtOHCl}_5]^{2-}$ , $[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]^{2-}$
$\text{pH } 7-13$	$[\text{Pt}(\text{OH})_5\text{Cl}]^{2-}$
$0,1 \text{ M HCl}$	$[\text{Pt}(\text{OH})_6]^{2-}$

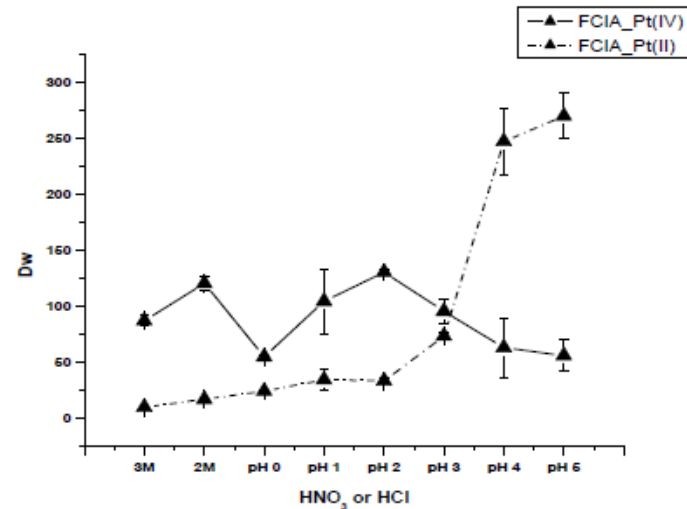
# Литературные данные по поведению Pt и Ir на других сорбентах



- Коэффициенты распределения ( $K_d$ ) металлов платиновой группы на TODGA в логарифмической шкале в зависимости от концентрации  $\text{HNO}_3$  (0,1, 1, 3, 6, 9 и 12 моль/л)



- Коэффициенты распределения ( $K_d$ ) металлов платиновой группы на TODGA в логарифмической шкале в зависимости от концентрации  $\text{HCl}$  (0,1, 1, 3, 6, 9 и 12 моль/л)



Сравнение  $K_d$  Pt(II) и Pt(IV) для смолы FCLA

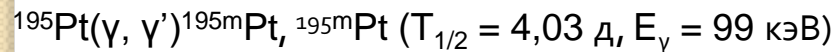
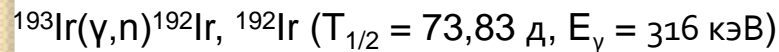
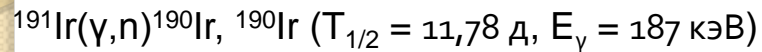
Reference:

A. Pourmand, N. Dauphas Distribution coefficients of 60 elements on TODGA resin: application to Ca, Lu, Hf, U and Th isotope geochemistry Talanta 81 (2010) 741–753

# Получение радиоизотопов Ir, Pt

- Ускоритель: микротрон МТ-25 ЛЯР им. Г.Н. Флёрова.

- Реакции:



- Мишень:

- 1) Смесь  $(\text{NH}_4)_2\text{IrCl}_6$  или  $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$  с  $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3$ .

$$m(\text{Ir}):m(\text{Nd}(\text{NO}_3)_3) = 1:3.$$

$$m(\text{Pt}):m(\text{Nd}(\text{NO}_3)_3) = 1:3.$$

- 2) Смесь  $\text{H}_2\text{IrCl}_6$  или  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  с криptomеланом ( $\text{KMn}_8\text{O}_{16}$ ).

$$m(\text{Ir}):m(\text{криptomелана}) = 1:5$$

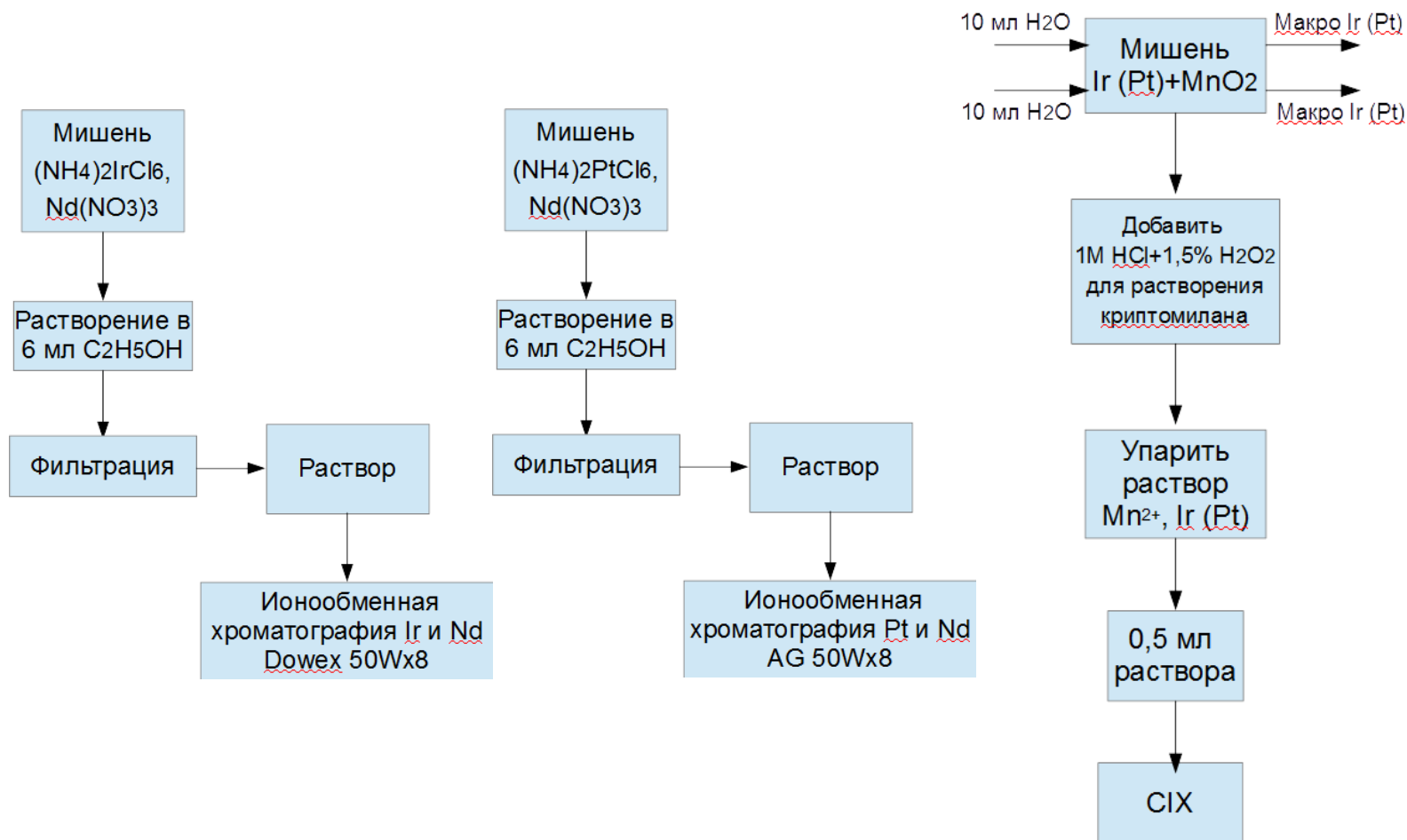
$$m(\text{Pt}):m(\text{криptomелана}) = 1:5$$

- Условия облучения:

Мишень 1 облучали 5 дней;

Мишень 2 облучали 4 дня.

# Выделение Ir(IV) и Pt(IV)



# Эксперимент

- I. Подготовительная стадия.
  1. Исходный раствор радионуклидов Ir и Pt упарили до влажных солей.
  2. Растворили в 0,1 М HCl.
  3. Измерили на полупроводниковом германиевом детекторе Canberra.
- II. Определение  $K_d$  в HCl.
  1. Приготовили навеску смолы CLA массой 50 мг.
  2. По весу добавили раствор соляной кислоты соответствующей концентрации.
  3. Добавили аликвоту исходного раствора 50 мкл.
  4. Выдержали 2 часа.
  5. Отобрали аликвоту и измерили.

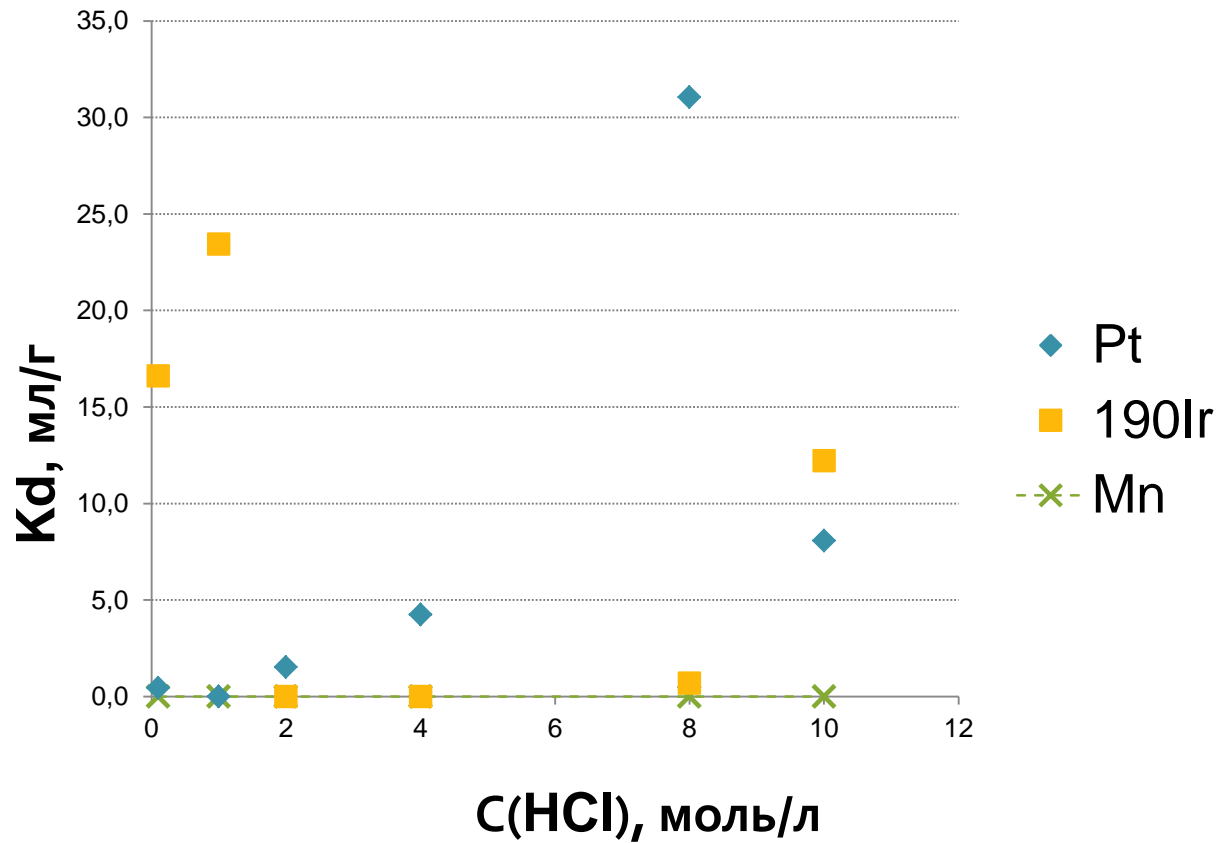
Коэффициенты распределения рассчитывали по формуле:

$$K_d = \frac{A_0 - A_p}{A_p} \frac{V}{m}$$
 где  $A_0$  – исходная активность,  $A_p$  – активность в известном объёме раствора,  $V$  – объём раствора (мл),  $m$  – масса смолы.



# Результаты

## CLA



# Заключение

- Проведена первая серия экспериментов по изучению распределения Ir и Pt в растворах соляной кислоты.