

Совместно с

И. И. ЧЕРНЯЕВ и А. М. РУБИНШТЕЙНОМ

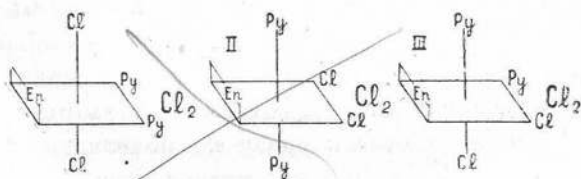
ВНЕДРЕНИЕ ПИРИДИНА ВО ВНУТРЕННЮЮ СФЕРУ
ЧЕТЫРЕХВАЛЕНТНОЙ ПЛАТИНЫО действии пиридина на EnCl_4Pt

Еще Иергенсен, занимаясь вопросом о внедрении пиридина в EnCl_2Pt , установил, что внедрение пиридина в это соединение на холоду не происходит. Только лишь при нагревании и при достаточном избытке пиридина получается замещение хлора пиридином, причем получается тетрамин $[\text{EnPy}_2\text{Pt}]\text{Cl}_2$, по внешнему виду представляющий белые кристаллы.

Кроме того, общеизвестно, что внедрение радикалов во внутреннюю сферу двухвалентной платины протекает гораздо легче, чем для четырехвалентной.

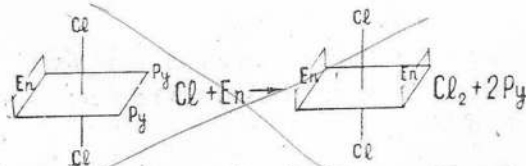
В противоречие с этими данными в 1923 г. появилась работа [1] А. Schleicher, Henkel и Spies (Journal f. praktische Chemie, B. 105, 1922—1923) в которой они утверждают, что при действии пиридина на EnCl_4Pt на холоду пиридин внедряется во внутреннюю сферу и образует соединение состава $[\text{EnPy}_2\text{Cl}_2\text{Pt}]\text{Cl}_2$.

Из трех возможных геометрических изомеров они придают своему соединению строение первое. Это утверждение они обосновывают тем,



Фиг. 1.

что по их данным при действии на их соль этилендиамин¹ом происходит вытеснение пиридина и образуется $\text{En}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$, которое по своим свойствам соответствует соли, полученной путем хлорирования En_2PtCl_2 . Действительно, если им удалось, как они пишут, осуществить эту реакцию, то строение полученного ими соединения определяется совершенно однозначно.



Фиг. 2.

Данные этих авторов, однако, побудили нас предпринять проверку их работы потому, что при внедрении пиридина в внутреннюю сферу EnCl_4Pt должна была получиться смесь III и II изомеров, с явным преобладанием III, если только мы не имеем на данном примере исключения из правила трансвлияния, а изомер I по этому правилу получиться не мог. Кроме того, чересчур большая легкость, с которой пиридин вступал во внутреннюю сферу, показалась нам мало вероятной.

Поэтому целью нашей работы было — исследовать взаимодействие пиридина с EnCl_4Pt как на холоду, так и при нагревании и также действие этилендиамина на $\{\text{EnPu}_2\text{Cl}_2\text{Pt}\}\text{Cl}_2$.

Для реакции брался EnCl_4Pt , полученный из $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ путем прибавления к 10% раствору $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ теоретического количества хлористоводородного этилендиамина и раствора NaOH . Полученный таким образом EnPtCl_2 хлорировался, промывался водой и сушился при 110°C .

Пиридин был заранее разогнан, причем бралась фракция, кипящая между 115°C и 116°C . Навеска EnCl_4Pt смешивалась с 10-кратным избытком пиридина и оставлялась стоять в течение 24 часов. Сразу же при взбалтывании с пиридином можно было заметить, что происходит очень быстрая перекристаллизация соли. После суточного стояния соль отфильтровывалась от пиридина и высушивалась в эксикаторе.

Получившаяся соль имела такой же желтый цвет, как и сама EnCl_4Pt . Эта яркожелтая окраска соли указывала на то, что при этом вряд ли получился тетрамин, так как большинство тетраминов ^{или белых} белого цвета. Соль в воде очень плохо растворима, сильно пахнет пиридином, не растворима в азотной и соляной кислоте даже при нагревании. Анализ на содержание хлора, свободного и внутрисферного, и платины производился с высушенной солью.

Для определения свободного хлора навеска соли растворялась в воде, прибавлялась серная кислота для связывания пиридина и азотнокислое серебро. При этом осадок сразу не появлялся и только после некоторого стояния раствор постепенно мутнел. Отсюда мы можем сделать заключение, что в нашей соли свободного хлора нет, ибо появление муты после некоторого стояния объясняется гидролизом и представляет обычное явление при наличии внутрисферного хлора. Далее мы производили анализ на платину. Навеска соли первоначально просушивалась при 110°C , прибавлялось несколько капель H_2SO_4 , прокаливалась и взвешивалась. Уже при первом высушивании до 110°C мы заметили, что происходит значительное уменьшение веса, при этом энергично выделяется пиридин.

Высушенная навеска взвешивалась и определялась потеря при просушивании. Целый ряд анализов дали очень близкие цифры % потери при просушивании до 110°C .

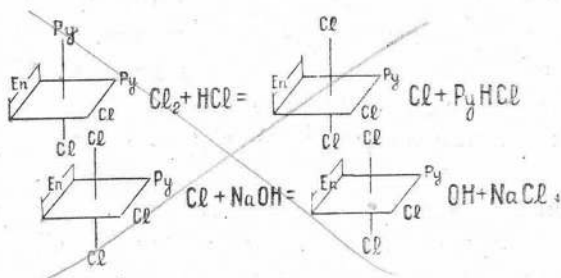
Навеска 0.0669 дала уменьшение 0.0184 г, % потери = 27.50. Теоретическое же количество пиридина в $\text{EnPu}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2 = 28.47\%$.

Следовательно при просушивании улетает практически весь пиридин. Определение платины дало: *и хлора в высушенном продукте*
Найденно %: Cl - 35,71

Навеска 0.0485 дала платины 0.0289 г; Pt = 49.28%. Теоретическое содержание платины в EnCl_4Pt *49.17%*; *Pt -*; *Cl - 35,72*

Анализ на общий хлор путем сплавления с содой: навеска $1 = 0.0480$ г дала хлористого серебра 0.0693 г; $\% \text{Cl} = 35.71$. Теоретический $\% \text{Cl}$ в $\text{EnCl}_4\text{Pt} = 35.72$.

Все эти результаты указывают, что после просушивания при 110°C у нас получается обратно исходный продукт EnCl_4Pt . Результаты анализа приводят нас к заключению, что присоединение пиридина происходит во внешней сфере. Получается соединение с кристаллизационным пиридином, имеющее следующую координационную формулу: $\text{EnCl}_4(\text{Py})_2$.



Фиг. 3.

Для большей уверенности, мы решили 1) количественно определить пиридин путем титрования и 2) получить тетрамин с внутрисферным пиридином имеющий строение Шлейхера и Шписа и сравнить свойства этого тетрамина с нашей солью.

Для титрования пиридина навеска воздушной сухой соли $\text{EnCl}_4\text{PtPy}_2 = 1.3204$ г разбавлялась водой, примерно 20 куб. см, прибавлялся индикатор (тропеолин 00) и титровалась децинормальным раствором серной кислоты. Титрование идет хорошо. По мере прибавления серной кислоты идет отщепление кристаллизационного пиридина от соли. При этом титровании трудность заключается в том, что переход цвета индикатора мало заметен, так как сам индикатор дает не резкий переход и, кроме того, мешает остающийся осадок. Цвет перехода определяется по глазомеру опыту.

На нашу навеску ушло 23.8 куб. см децинормальной серной кислоты; $\% \text{пиридина} = 26.02$; теория пиридина в $\text{EnCl}_4\text{PtPy}_2 = 28.47\%$. *Найденно*

Получение более низкой цифры объясняется не точным переходом индикатора и адсорбцией пиридина оставшимся осадком. Все это еще с большей строгостью доказывает, что пиридин находится во внешней сфере в виде кристаллизационного, так как его целиком удается оттитро-

вать, а внутрисферный пиридин в четырехвалентной платине как известно кислотами не титруется.

Для большей ~~уверенности~~ ^{ясности}, что пиридин находится во внешней сфере, мы решили определить растворимость EnPtCl_4 и $[\text{EnPtCl}_4]\text{Py}_2$. Определение сухого остатка производилось после 24-часового перемешивания в термостате при 25°C . Твердая фаза определялась выпариванием. Растворимость обеих солей очень маленькая.

$$\begin{aligned} \text{Растворимость } \text{EnCl}_4\text{Pt} &= 0.0445\% \\ [\text{EnCl}_4\text{Pt}]\text{Py}_2 &= 0.0462\% \end{aligned}$$

Указанная растворимость показывает, что в том и другом случае мы имеем одно и то же вещество, и внешнесферный пиридин в водном растворе отходит при самом процессе растворения.

Измерения электропроводности, выполненные С. И. Хорунженковым, показали, что и по величине электропроводности эту соль никак нельзя отнести к тетраминам, (см. последующую статью С. И. Хорунженкова).

Для сравнения свойств нашей соли с его изомером I (см. выше) получили этот ~~изомер~~ ^{последующий} следующим образом: навеску EnCl_2Pt взболтанную с 25-кратным количеством воды и 2-кратным количеством пиридина нагревали до кипения до тех пор, пока вся навеска EnCl_2Pt не растворится (избыток пиридина необходим ввиду того, что часть пиридина при нагревании улетает). В растворе получается $\text{EnPy}_2\text{PtCl}_2$. Выпариванием раствора можно получить в твердом виде $\text{EnPy}_2\text{PtCl}_2$. Это соединение представляет собой белые кристаллы, трудно кристаллизующиеся, очень хорошо растворимые в воде. Для окисления $\text{EnPy}_2\text{PtCl}_2$ в $\text{EnPy}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$ кристаллический $\text{En}(\text{Py})_2\text{PtCl}_2$ растворяем и подвергаем действию газообразного хлора. С первых же минут пропускания получается помутнение, а после долгого пропускания хлора ^{красный осадок}. Получение ^{красного} цвета в отличие от большинства тетраминов, а также наличие больших отступлений от теории в анализах этой соли, заставили сделать предположение, что соль загрязнена. Для выделения чистого тетрамина растворяем ее на холоду в соляной кислоте 1.19. При разбавлении водой, выкристаллизовываем уже осадок не красного цвета, а лимонножелтого. Полученная соль дала гораздо лучшие анализы ^{результаты}.

1 Навеска 0.0975; вес Pt = 0.0133 г; Pt = 35.47%, теоретическое же количество Pt в $\text{EnPy}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$ = 25.47%.

На общий хлор навеска = 0.0782. Вес хлористого серебра = 0.0814 г; Cl = 25.75%. Теоретическое количество хлора $\text{EnPy}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$ = 25.55%.

При просушивании до 110° улетает 0.53%, что несомненно является влагой. Для ясности приводим различные свойства изомера в виде таблицы.

$[\text{EnCl}_4\text{Pt}]\text{Py}_2$. . .	Свободн. хлора нет	При 110° теряется 27.50%	Не раство- ряется в щелочи	Не раство- ряется в азотной кислоте	Не раство- ряется в соляной кислоте
$[\text{EnPy}_2\text{Cl}_2\text{Pt}]\text{Cl}_2$. .	25.75%	При 110° 0.50%	Раство- ряется	Раство- ряется	Раство- ряется

Сравнение свойств обоих соединений представленное таблицей показывает, что сходства между ними нет никакого, и данные авторов приводят нас к мысли о каком-то недоразумении получившемся в их работе. Различие между этими соединениями заключается очевидно в том, что в одном изомере пиридин находится в виде кристаллизационного, а в другом изомере во внутренней сфере, т. е. мы имеем случай аналогичный гидратной изомерии А. Вернера, описанный им на солях хрома.

Итак, при действии пиридина на EnCl_4Pt на холоду, пиридин не внедряется во внутреннюю сферу, как это указывает Schleicher, Henkel и Spies, не образуется тетрамин, а образуется $\text{EnCl}_4\text{PtPy}_2$ имеющий только тот же процентный состав, что и тетрамин, если пересчитать анализы на непросушенную соль.

После того, как результаты внедрения пиридина на холоду получились отрицательными, мы провели эту же реакцию при нагревании. Навеска EnCl_4Pt обрабатывалась избытком пиридина и оставлялась нагреваться. В начале нагревания заметить, что реакция идет, нельзя. После продолжительного нагревания осадок начинает растворяться, а раствор темнеть. После растворения всего EnCl_4Pt , получается соль грязносерого цвета, так как происходит частичное осмоление пиридина (чем выше температура нагревания, тем больше осмоления и тем соль грязнее). Соль отфильтровывалась и оставлялась в эксикаторе. Соль сильно пахнет пиридином. При превращении анализу этой соли, мы получили разноречивые цифры. Каждый отдельный опыт давал довольно большие разницы результатов, которые не могли указать какой продукт получается при внедрении пиридина — тетрамин или триамин, причем можно было заметить, что главное расхождение было в цифрах на хлор в сторону увеличения. Проведя около 30 анализов, при различных температурах и количествах пиридина, мы не добились никаких результатов очевидно потому, что соль неоднородна и во всяком случае не представляет из себя чистого тетрамина. Для очистки полученной нами соли, мы растворяли ее в воде, выпаривали до малого объема и высаживали хлорид крепкой соляной кислотой.

Полученная соль имеет светложелтый оттенок и хорошо растворима в воде.

Анализ: потеря при просушивании = 1.538%. На платину навеска = 0.0260; вес Pt = 0.0105 г; Pt = 41.02%; теория в $[\text{EnPyCl}_2\text{Pt}]\text{Cl}$ = 41.01%. Свободный хлор

определяем как обычно: соль растворялась в воде, прибавлялось несколько капель серной кислоты и AgNO_3 в избытке и тотчас же фильтровалась. Навеска 0.0820; вес хлористого серебра = 0.0102 г; $\text{Cl} = 7.887\%$; теория в $[\text{EnPyCl}_3\text{Pt}]\text{Cl} = 7.45\%$.

Этот анализ приводит нас к результату, что при этом получился триамин $\text{EnCl}_3\text{PyPtCl}$.

В 1925 г. И. И. Черняевым был получен изомер этого соединения $\text{EnPyCl}_3\text{PtCl}$, для которого характерно было следующее: 1) при действии щелочей получается красный осадок $\text{EnPyCl}_3\text{PtOH}$; 2) кристаллизуется с 2 молекулами воды; 3) при восстановлении дает нормальные продукты восстановления (соль Клеве). Для сравнения свойств, полученного изомера с изомером И. И. Черняева и для установления строения полученного нами изомера, мы сделали следующее: взяли часть соли, растворили в небольшом количестве воды и прибавили щелочи, при этом получился апельсинножелтый осадок. Осадок промываем спиртом и делаем анализ. По виду основание соответствует основанию, полученному И. И. Черняевым.

$\%$ потери при просушивании = 1.57 показывает, что соль кристаллизуется с половиной молекулой воды.

$\text{Pt} = 42.27\%$; теория = 42.65% ; общий хлор = 23.54% ; теория = 23.24% . Свободного хлора нет.

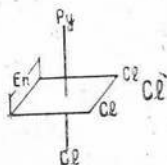
Результаты анализа показывают, что по составу получилось $[\text{EnPyCl}_3\text{Pt}]\text{OH}$. Теперь осталось показать: получили ли мы новое основание, или это есть тот же самый изомер, полученный ранее одним из нас.¹ Для этого к части растворенного основания мы прибавили хлористо-водородный гидразин, и нагревали до появления пузырьков азота; при этом если строение нашего соединения отлично от ранее полученного изомера, то он должен восстановиться до мало растворимого EnCl_2Pt . Реакция повторенная многократно не дала ожидаемого результата. Это навело нас на мысль, что здесь получается что-то иное, а именно: получился каким-то образом изомер И. И. Черняева и не идет ли эта реакция как побочная, тем более, что при действии на триамин щелочью, выход основания очень мал. Для выяснения было предпринято следующее.

1) Взято 5 г EnCl_4Pt , прибавлено 0.5 куб. см пиридина (что составляет избыток в 5 раз), прибавили небольшое количество воды и кипятили до растворения. К раствору прибавили гидразин-хлор-гидрат, при этом началось выделение пузырьков азота и получился желтый осадок EnCl_2Pt . Это дает основание предположить, что в данном случае получается граневой триамин, изомерный триамин И. И. Черняева $\text{EnCl}_3\text{PyPtCl}$, потому что, только триамин такого строения может восстановиться до неэлектролита.

¹ И. И. Черняев. Изв. Инст. по изуч. плат. и др. благород. мет., вып. 7.

2) Навеска EnCl_4Pt обрабатывалась избытком пиридина и нагревалась на водяной бане до исчезновения желтого осадка EnCl_4Pt . Осадок отфильтровывали, растворяли в воде, отфильтровывали от непрореагировавшей EnCl_4Pt и раствор (не упаривая и не прибавляя соляной кислоты) обрабатывали как указано выше гидразин-хлор-гидратом, при этом появляется осадок EnCl_2Pt . Образование этого неэлектролита указывает на то, что граневой триамин является повидимому первоначальным продуктом действия пиридина на EnCl_4Pt . При дальнейшем более сильном воздействии пиридина на $\text{EnCl}_2\text{PyClPt}$ происходит образование тетрамина, имеющего строение III (стр. 63), а этот тетрамин, отщепляя один пиридин при действии соляной кислоты, дает триамин, образующий со щелочью основание тождественное с основанием И. И. Черняева (фиг. 3).

При действии же пиридина на EnCl_4Pt при нагревании получается смесь граневого триамина (главная масса) и тетрамина, образующегося не всегда в достаточном количестве, так как нам не всегда удавалось получить основание при действии щелочи (об этом свидетельствует еще то, что начальный продукт давал повышенные цифры против триамина, главным образом для свободного хлора). Триамин, полученный нами состоит следовательно из двух соединений: 1) граневого триамина, полученного путем действия пиридина на EnCl_4Pt и 2) триамина, образовавшегося из тетрамина, путем отщепления одного пиридина соляной кислотой.



Фиг. 4.

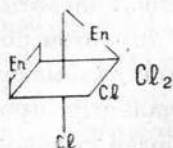
Наш граневой триамин, составляющий основной продукт реакции с щелочами не дает осадка основания. Итак: при действии пиридина на EnCl_4Pt при нагревании получается смесь триамина и тетрамина и при перекристаллизации и выделении хлорида соляной кислотой, тетрамин переходит в триамин И. И. Черняева.

Наш же изомер имеет судя по продуктам восстановления граневую структуру и является новым изомером триамина И. И. Черняева, но так как не удалось его выделить в чистом виде, то единственным строгим выводом из полученных нами данных является лишь то, что тетрамина, найденного Spies'ом при нагревании не получается.

Придавая своему изомеру $\text{EnPtPy}_2\text{Cl}_4$ строение Schleicher, Henkel и Spies исходили из того, что при действии на эту соль этилен-диамином происходит замещение пиридина этилен-диамином. При этом, как они указывают, образуется соль $\text{En}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$ (фиг. 2).

Наша задача была — исследовать это явление, ибо если действительно здесь получается тетрамин, то по правилу трансвлияния должен был получиться другой изомер, имеющий другое строение, который должен быть оптически деятельным. Для выяснения этого вопроса мы провели ряд опытов замещения хлора этилен-диамином в присутствии пиридина. При этом этилен-диамина бралось приблизительно теоретиче-

ское количество, необходимое лишь для того, чтобы заместить оба пиридина и получить En_2PtCl_4 . На 1 г EnPtCl_4 бралось 0.15 г этилен-диамина (принимая во внимание, что удельный вес этилен-диамина, близок к единице, мы вместо граммов брали куб. сантиметры, т. е. на 1 г EnPtCl_4 брали 0.15 куб. см этилен-диамина.



Фиг. 5.

Навеска 0.750 г EnPtCl_4 обрабатывалась на холоду избытком пиридина, а затем этилен-диамином. Осадок отфильтровывали от пиридина, промывали спиртом, растворяли в воде, упаривали до небольшого объема и высаживали хлорид-соляной кислотой 1.19.

При этом получились белые кристаллы, которые отфильтровывались, промывались. Выход очень плохой из 0.75 г EnPtCl_4 получилось 0.13 г соли.

Анализ: навеска 0.0443 дала платины 0.0166 г; $\text{Pt} = 37.47\%$; теория в $\text{EnPtCl}_4 = 49.17$, в $\text{En}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2 = 41.74$ и в $\text{En}_3\text{PtCl}_4 = 37.76\%$. На свободный хлор: навеска = 0.0710, вес хлористого серебра 0.0773 г, $\text{Cl} = 26.93\%$; теория в $\text{En}_2\text{PtCl}_4 = 15.515$, в $\text{En}_3\text{PtCl}_4 = 27.43\%$.

Этот анализ показывает, что здесь получился не тетрамин, а гексамин, следующего состава En_3PtCl_4 . Для определения не получается ли при этой реакции En_2PtCl_4 и не является ли En_3PtCl_4 побочным продуктом, так как выход очень плохой, и не остается ли En_2PtCl_4 в фильтрате после высаживания En_3PtCl_4 нами проделывалось следующее: навеска EnPtCl_4 1.25 г обрабатывалась пиридином и 0.2 г этилен-диамином. При прибавлении этилен-диамина можно было заметить, что происходит быстрая реакция взаимодействия, при этом происходит перекристаллизация соли. Осадок отфильтровывали, промывали спиртом до исчезновения реакции на пиридин. Осадок просушивали и делали анализ. Полученный осадок светложелтого цвета светлее EnPtCl_4 .

Анализ: навеска 0.0488; вес $\text{Pt} = 0.0210$ г; $\text{Pt} = 43.03\%$; теория платины в $\text{EnPtCl}_4 = 49.17$, в $\text{En}_2\text{PtCl}_4 = 42.74$ и в $\text{En}_3\text{PtCl}_4 = 37.76\%$.

Анализ на платину, совпадающий с $\%$ платины в En_2PtCl_4 , мы сочли случайным совпадением, ибо как мы раньше видели, соль неоднородна, из раствора этой соли мы высаживали хлорид En_3PtCl_4 . Для доказательства неоднородности соли мы растворяли ее в воде, и осадок и фильтрат обследовали отдельно.

Осадок промывался водой, высушивался. Цвет осадка желтый.

Анализ: навеска 0.1088; вес $\text{Pt} = 0.0534$ г; $\text{Pt} = 49.31\%$; теория в $\text{EnPtCl}_4 = 49.17$, в $\text{En}_2\text{PtCl}_4 = 42.74$ и в $\text{En}_3\text{PtCl}_4 = 37.76\%$.

Это указывает, что нерастворившаяся часть осадков представляет собой остаток не прореагировавшего исходного неэлектролита EnPtCl_4 . Фильтрат упаривался, прибавлялась соляная кислота 1.19, отфильтровывалась выпавшая соль. Осадок промывался спиртом.

Анализ его дал: навеска 0.0551; вес $\text{Pt} = 0.0206$ г; $\text{Pt} = 37.39\%$; теория в $\text{En}_3\text{PtCl}_4 = 37.76\%$.

Отсюда мы видим, что фильтрат содержит En_3PtCl_4 . Теперь можно сказать, что первоначально получающаяся соль, отвечающая по содержанию платины En_2PtCl_4 , состоит из $\text{En}_3\text{PtCl}_4 + \text{EnPtCl}_4$ и цифра, отвечающая содержанию платины в En_3PtCl_4 получилась благодаря тому, что было взято теоретическое количество этилен-диамина, благодаря чему EnPtCl_4 и En_3PtCl_4 получились в строго определенных пропорциях, которые в смеси дали содержание платины то же, что в $\text{En}_2\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$. Для большей убедительности была взята новая навеска, прибавлялся пиридин и этилен-диамин и с ней то же предельвались манипуляции.

Анализ полученной желтой соли: навеска 0.0663; вес Pt = 0.0289 г; Pt = 43.59%; теория в En_2PtCl_4 = 42.71 %.

Здесь мы видим ту же схожую с теорией цифру содержания платины в En_2PtCl_4 ; но здесь образовалось меньше En_3PtCl_4 поэтому здесь мы имеем повышенную цифру содержания платины.

Анализ соли, оставшийся после растворения: навеска 0.1123; вес Pt = 0.0555 г; Pt = 49.42%; теория в EnPtCl_4 = 49.17%.

Анализ фильтрата: навеска 0.0332; вес Pt = 0.0121 г; Pt = 37.58%; теория в EnPtCl_4 = 37.76 %.

Все эти данные со всей неопровержимостью говорят о том, что при действии на EnPtCl_4 пиридином и этилен-диамином получается смесь, состоящая из непрореагировавшей EnPtCl_4 и гексамина, En_3PtCl_4 . Следовательно утверждение Schleicher'a, Henkel'я и Spies'a, что при этом получается замещение этилен-диамином пиридина и образуется тетрамин не соответствует действительности. Получение гексамина из EnCl_4Pt идет при обыкновенных условиях, на что указывают Шлейхер, Генкель и Шписс и что согласуется с данными, полученными ранее одним из нас, и оставшимися не опубликованными. Нет никакой надобности для получения этого гексамина прибегать к запаиванию трубки и нагреванию до 110—120°C, как это делал А. Вернер.

ВЫВОДЫ

1) При взаимодействии пиридина с EnCl_4Pt на холоду получается соединение с пиридином находящимся во внешней сфере, а не во внутренней.

2) При нагревании EnCl_4Pt с пиридином внедрение пиридина не ведет к образованию транс-тетрамина.

3) EnCl_4Pt с пиридином дают при внедрении этилен-диамина три-этилен-диамин-платина-хлорид.