

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Петюка Максима Юрьевича «Люминесцентные комплексы рения(I) и меди(I) с N- и P-донорными лигандами», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

Дизайн новых высокоэффективных люминесцентных материалов на основе комплексов переходных металлов, которые находят все большее применение в медицине, электронике, промышленности, является активно развивающимся направлением современной науки. С этой точки зрения диссертационная работа Петюка М.Ю., посвященная синтезу новых люминесцентных комплексов рения(I) и меди(I) на основе синтетически доступных фосфор- и азотсодержащих лигандов является актуальной.

Работа Петюка М.Ю. представляет собой завершенное исследование, включающее два основных блока: разработку методов синтеза и изучение фотофизических свойств, во-первых, новых карбонильных комплексов рения(I) с тетрафосфинами, трипиридилфосфинами и их P=O и P=S-производными, а также перхлорфенантролином, во-вторых, гетеролептических комплексов меди(I) с известными фосфиновыми и дифосфиновыми лигандами и перхлорфенантролином. В результате автором синтезировано и полностью охарактеризовано, в том числе методом РСА, 12 новых комплексов. Показано, что все четыре атома фосфора в 1,2,4,5-тетрафосфиновых лигандах координируют два атома рения, образуя бис-P,P-хелатные комплексы, эмиссия которых носит исключительно внутрелигандный характер. В отличие от них 1,2,4,5-тетраakisфосфинопиридина, где атом азота не участвует в образовании координационной связи, трис-пиридилфосфин координирует атом рения двумя азотными донорными центрами, а его оксид или сульфид – тремя атомами азота, и эмиссия обусловлена переносом заряда с  $Re+CO$  на лиганд. Дискуссионным кажется вопрос определения полученных трис-N,N,N-хелатных комплексов как скорпионатных, поскольку суффикс -ат несет функцию заряженного лиганда, как это реализуется в триспиразоллилборате и других родственных лигандах. Удачной находкой автора диссертации является использование сильно-акцепторного перхлорированного фенантролина в качестве лиганда для получения комплексов рения и меди, люминесцирующих в красной и ближней ИК-области. Несмотря на то, что ТАЗФ гетеролептических комплексов меди  $Cu(N-N)(P-P)$  не является неожиданным результатом, автору удалось повысить квантовую эффективность этого типа комплексов до высоких значений 67 %. Полученные научные результаты являются новыми, и, безусловно, имеют практическую и научную значимость. Диссертационная работа Петюка Максима Юрьевича выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне с использованием современных методов исследования, поэтому полученные результаты и сделанные выводы являются достоверными и обоснованными.

В качестве небольших замечаний хочется отметить отсутствие сведений о стабильности комплексов в растворах. Также имеются замечания к оформлению автореферата: отсутствие расшифровки сокращений названий лигандов и малоинформативные рисунки, предусматривающие цветные графики и фотографии.

Тем не менее, все приведенные замечания не являются существенными и не снижают ценности работы, представляющей собой целенаправленное, важное и интересное исследование, имеющее фундаментальное и практическое значение. Представленная диссертационная работа по своей актуальности, объёму выполненной работы, научной новизне, теоретической и практической значимости, уровню обсуждения, достоверности полученных результатов, обоснованности научных положений и выводов полностью

соответствует пунктам 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для неорганической химии, а её автор Петюк Максим Юрьевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

Ведущий научный сотрудник лаборатории фосфорорганических лигандов Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН

доктор химических наук, доцент

Мусина Эльвира Ильгизовна

29.01.2024

Россия, Республика Татарстан, 420088,

г. Казань, ул. Академика Арбузова, дом 8,

тел.: (843) 273-48-93

e-mail: [elli@iopc.ru](mailto:elli@iopc.ru)

Подпись Мусиной Э. И.  
Сверяю Максиму Петюку  
АНИСИМОВА Е. В.  
"29" января 2024 г.