



WARSZAWSKI
UNIwersYTET
MEDYCZNY

KATEDRA I ZAKŁAD CHEMII FARMACEUTYCZNEJ I BIOMATERIAŁÓW

Warszawa, 04.03.2024

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Kamili Pruszkowskiej
zatytułowanej**

**„Synteza i badania strukturalne czterokoordinacyjnych kompleksów
Ni(II) z ligandami enaminoketonowymi oraz produktów ich reakcji
z aminami heterocyklicznymi”**

Ocena formalna

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr Kamili Pruszkowskiej została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Michała K. Cyrańskiego na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, w Pracowni Chemii Teoretycznej i Strukturalnej. Badania wykonane w ramach tej pracy zostały sfinansowane z projektu HPC-EUROPA3 INFRAIA-2016-1-73087, przy wsparciu EC Reserch Innovation Action (HORYZONT 2020), Institute of Computational Chemistry and Catalysis, University of Girona oraz zasobom komputerowym i wsparciu technicznym zapewnionym przez Barcelona Supercomputing Center (BSC).

Rozprawę doktorską Pani mgr Pruszkowskiej stanowi 222 stronicowe opracowanie zredagowane w języku polskim, które zawiera 149 rysunków, 45 tabel oraz 182 odnośników literaturowych. Praca ma układ klasyczny, rozpoczyna się od *Założeń i Celu Pracy* (2 strony) oraz od *Przeglądu Literatury* (36 stron), po którym następuje rozdział zatytułowany *Metodyka Badań* (5 strony), *Badania Własne* (126 stron), *Podsumowanie Wyników i Wnioski* (6 stron) oraz *Bibliografia* (10 stron). Dysertacja zawiera również *Spis treści*, *Załączniki* zawierające: *preparatykę substancji, charakterystykę spektralną związków i dane strukturalne* oraz wymagane od strony formalnej *Summary* w języku angielskim.



WYDZIAŁ
FARMACEUTYCZNY
WUM

Dr hab. n. farm. Edyta Pindelska
ul. Banacha 1/1.01
02-097 Warszawa

tel.: +48 22 57 20 784
edyta.pindelska@wum.edu.pl
chemfarmbiomat.wum.edu.pl

Ocena merytoryczna

Tematyka prac wykonanych przez mgr Pruszkowską w ramach przewodu doktorskiego dotyczy zaprojektowania, syntezy i szeroko rozumianej charakterystyki modelowych czterokoordinacyjnych kompleksów niklu (II) typu ONNO oraz możliwości ich reakcji z N-heterocyklicznymi aminami aromatycznymi. Takie modelowe układy mają istotne znaczenie w projektowaniu materiałów o określonych właściwościach, takich jak: MOF-y, związki polimerowe, sensory, czy związki mezogeniczne. Przy projektowaniu nowych kompleksów mgr Pruszkowska zwróciła uwagę na fakt, iż układy te powinny być otrzymywane z dużą wydajnością oraz przy zastosowaniu niezbyt skomplikowanego procesu technologicznego i przy użyciu substratów o niewygórowanych cenach, co ma ogromne znaczenie podczas wdrażania opracowanej technologii w przemyśle. Inżynieria kryształów, którą Doktorantka w swojej pracy wykorzystywała, jest niewątpliwie odpowiednią metodą do projektowania nowych materiałów. To dzięki niej, możliwa jest wnikliwa analiza występujących w badanych kryształach oddziaływań międzycząsteczkowych, a co z tym się wiąże, zrozumienie ich wpływu na strukturę, a tym samym na ich właściwości fizykochemiczne. W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się przełączniki molekularne, które charakteryzują się zdolnością do odwracalnego przejścia między dwoma lub więcej termodynamicznie stabilnymi stanami pod wpływem różnych czynników. Przełączniki molekularne na bazie związków koordynacyjnych mają ogromny potencjał do zastosowania ich w urządzeniach pamięci, czujnikach chemicznych, środkach kontrastowych stosowanych w diagnostyce z użyciem magnetycznego rezonansu jądrowego oraz w badaniu procesów biologicznych z wykorzystaniem biomolekuł. Nie dziwi więc zainteresowanie Doktorantki tą niezwykle ciekawą tematyką badawczą. Zaprojektowane i scharakteryzowane przez mgr Pruszkowską przełączniki należą do tzw. przełączników stanów spinowych wywołanych koordynacją (*Coordination-Induced Spin State Switching*, CISSS). Autorka znaczną część pracy poświęciła na otrzymanie oraz charakterystykę strukturalną i spektralną tego typu związków. Prace opisane w tej dysertacji bardzo dobrze wpisują się w nowatorski nurt badań, stąd też uważam tematykę rozprawy za ważną i aktualną.

Pierwsza część dysertacji rozpoczyna się od przedstawienia założeń i celu pracy, **którym było zaprojektowanie, synteza oraz przeprowadzenie badań strukturalnych nowych kompleksów, które ulegają zjawisku przełączenia spinowego pod wpływem przyłączenia dodatkowych ligandów.** Istotne dla osiągnięcia tego celu było uzyskanie przez Doktorantkę odpowiedniej jakości kryształów otrzymanych związków, określenie ich struktur krystalicznych z wykorzystaniem metod dyfraktometrycznych oraz skrupulatna analiza geometrii uzyskanej z eksperymentu i porównanie jest z geometrią uzyskaną na podstawie obliczeń przy zastosowaniu teorii funkcjonału gęstości (*Density Functional Theory*, DFT).

Kolejna część rozprawy zawiera zwięzłe przygotowany, opracowany w formie 8 podrozdziałów, przegląd literaturowy. Pierwszy podrozdział dotyczy strukturalnej



charakterystyki związków kompleksowych. W kolejnych podrozdziałach można przeczytać o budowie związków kompleksowych, o atomach i jonach stanowiących rdzeń związku kompleksowego, ligandach oraz o związkach kompleksowych wykorzystywanych w biotechnologii, medycynie, technice czy w przemyśle. Mgr Pruszkowska opisała także teorię pola krystalicznego, zjawisko przejścia spinowego (SCO), kleszczowe kompleksy typu ONNO i bardzo istotne dla przeprowadzonych w ramach tej pracy badań – zjawisko przejścia pomiędzy dwoma stanami spinowymi (CISSS). Pod koniec tego rozdziału Doktorantka przygotowała graficzne zestawienie (w formie układu okresowego z legendą) ilości kompleksów metali oraz metaloidów zawierających w swoim otoczeniu dwa atomy tlenu i dwa atomy azotu (ONNO) w sferze koordynacyjnej, zdeponowanych w bazie danych strukturalnych CSD (*Cambridge Structural Database*). Zestawienie to pozwala zobrazować bardzo duży potencjał tworzenia tego typu związków kompleksowych. Pomimo bardzo syntetycznej konstrukcji całego rozdziału, treść wstępu literaturowego została odpowiednio dobrana, tak aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie celów i szczegółowych założeń rozprawy. Tekst jest merytorycznie poprawny, przedstawiony w sposób ciekawy i klarowny, opatrzony odpowiednimi rysunkami, cytowana literatura jest właściwie dobrana i uporządkowana. Doktorantka wykazała się znajomością problematyki oraz bardzo dobrym rozeznaniem w doniesieniach literaturowych dotyczących tematyki rozprawy doktorskiej.

Następny rozdział, zatytułowany „Metodyka badań” zawiera spis użytej przez Doktorantkę aparatury w toku realizacji prac badawczych i opis stosowanych metod badawczych, tj. dyfrakcji rentgenowskiej na monokryształach, skaningowej kalorymetrii różnicowej, termicznej analizy grawimetrycznej, spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego, spektrofotometrii UV-VIS oraz obliczeń teoretycznych. W tym miejscu należy podkreślić dużą różnorodność metod wykorzystanych w toku realizacji tej pracy doktorskiej.

Czwarty rozdział zatytułowany „Badania własne” zawiera opis przeprowadzonych badań, analizę i dyskusję otrzymanych wyników. Rozpoczyna się od zwięzłego uzasadnienia podjętego przez Doktorantkę tematu pracy, który w głównej mierze opiera się na syntezie i analizie czterokoordynacyjnych kompleksów niklu (II), zawierających w swojej strukturze enaminketonowe ligandy kleszczowe typu ONNO oraz pierścienie fenyłowe. Obecność pierścieni fenyłowych umożliwiła mgr Pruszkowskiej modyfikację właściwości fizykochemicznych badanych układów poprzez zmiany strukturalne wywołane różnymi podstawnikami (-CH₃, -CN, -OCH₃, -Br, -F). Interesującym aspektem prac badawczych było także przeanalizowanie wpływu na strukturę krystaliczną długości alkilowego łącznika N(CH₂)_nN umiejscowionego w bezpośrednim sąsiedztwie sfery koordynacyjnej niklu. W kolejnych podrozdziałach zawarty jest opis procesów preparatywnych, opisana jest synteza czterokoordynacyjnych kompleksów Ni(II) oraz dogłębna ich analiza strukturalna uwzględniająca również analizę powierzchni Hirshfelda. Dla wybranych modelowych kompleksów C₂-CH₃-Ni i C₃-CH₃-Ni badania strukturalne zostały uzupełnione obliczeniami DFT, które Doktorantka przeprowadziła zarówno dla stanu singletowego, jak i dla trypletowego.



Geometria uzyskana z obliczeń teoretycznych została porównana z geometrią uzyskaną eksperymentalnie, co wykazało, że kompleksy uzyskane podczas realizacji tej pracy są kompleksami Ni(II) w singletowym stanie podstawowym.

Najobszerniejszy fragment tej części pracy i najbardziej ciekawy dotyczy reakcji płaskich kwadratowych kompleksów Ni(II) typu ONNO z piętnastoma heterocyklicznymi związkami aromatycznymi. Doktorantka sugerując się badaniami prof. Clegga, wybrała modelowy związek jakim był czterokoordynacyjny kompleks nikielowy zawierający pierścienie fenyłowe podstawione grupami $-CH_3$ i z łącznikiem propylenodiaminowym ($C3_CH_3_Ni$) i wykonała reakcję z pirydyną. Pierwszą zmianą jaką zauważyła była zmiana barwy kompleksu z zielonej na pomarańczową. Niestety analogiczna reakcja z kompleksem nikielowym z łącznikiem etylenodiaminowym ($C2_CH_3_Ni$) nie daje takiego efektu. Dzięki otrzymaniu odpowiedniej jakości kryształów i możliwości wykonania analizy rentgenowskiej została wyznaczona struktura krystaliczna $C3_CH_3_Ni$, która wykazała, że zmiana barwy związana jest z otrzymaniem oktaedrycznego kompleksu, gdzie dwie cząsteczki pirydyny skoordynowane zostały osiowo. W oparciu o te obserwacje mgr Pruszkowska wykonała syntezę czterokoordynacyjnego kompleksu nikielowego $C3_CH_3_Ni$ z czternastoma N-heterocyklicznymi związkami aromatycznymi, ale w wyniku tej reakcji otrzymała odpowiedniej jakości kryształy do dalszych analiz tylko z: pirydyną, 4-metoksyperydyną, 4-dimetyloaminopirydyną, N-metyloimidazolem i tiazolem. Natomiast pozostałe otrzymane związki były zbyt drobnokrystaliczne lub oleiste, żeby można było z monokryształu wyznaczyć strukturę krystaliczną, zaś eksperymenty z oksazolem, 4-cyjanopirydyną oraz z jodopirydyną w ogóle nie zaszły.

Wstępne eksperymenty skłoniły mgr Pruszkowską do przeprowadzenia serii syntez czterokoordynacyjnego kompleksu nikielowego zawierającego pierścienie fenyłowe niepodstawione oraz podstawione grupami: $-CN$, $-OCH_3$, $-F$, $-Br$ z wybranymi N-heterocyklicznymi aminami aromatycznymi. Jak wynika z informacji zamieszczonych w pracy, Doktorantka samodzielnie otrzymała i scharakteryzowała dwa związki pośrednie, trzynaście czterokoordynacyjnych kompleksów i dwadzieścia dwa kompleksy oktaedryczne Ni(II) typu ONNO. **Autorka zauważyła, że drobna zmiana w strukturze molekularnej związku jaką jest różna ilość atomów węgla w łączniku diaminowym jest czynnikiem determinującym tworzenie kompleksów o geometrii oktaedrycznej. Mgr Pruszkowska postuluje, że przyłączenie ligandów o różnej polarności powoduje znaczące zmiany w geometrii oraz strukturze kompleksu oktaedrycznego, jak również wpływa na stabilność danego układu.**

Należy podkreślić, że próby krystalizacji nie były łatwe i w większości wymagane było wykonanie wielu prób. W przypadku kompleksów oktaedrycznych krystalizacje były szczególnie trudne, gdyż prowadzone były w atmosferze argonu. Pewien niedosyt budzi brak opisów sposobów wyłonienia mieszanin rozpuszczalników stosowanych do otrzymania odpowiedniej jakości monokryształów. Zamieszczenie ich byłoby dużym ułatwieniem dla przyszłych badaczy struktur krystalicznych tego typu kompleksów.



Należy również dodać, że opisane eksperymenty krystalograficzne były trudne i czasochłonne, kryształy były niestabilne, często zblźniane, a niektóre struktury charakteryzowały się nieporządkiem w sieci krystalicznej, z którym Doktorantka wspaniale sobie poradziła. Wszystkie pomiary dyfrakcji rentgenowskiej wykonane zostały w niskich temperaturach (100-130K), niestety nie znalazłam w pracy uzasadnienia z czego wynikały różnice w doborze temperatury pomiaru.

Istotnym elementem badań mgr Pruszkowskiej była próba wyjaśnienia niemożności otrzymania kompleksów oktaedrycznych podczas eksperymentów bazujących na czterokoordynacyjnych kompleksach Ni(II) typu ONNO z łącznikiem etylenodiaminowym. Do tego celu Autorka wybrała modelowe układy C2-CH₃-Ni oraz C3-CH₃-Ni i miareczkowała je deuterowaną pirydyną, a zachowanie kompleksów względem tego dodatku prześledziła przeprowadzając eksperymenty z wykorzystaniem wysokorozdzielczej spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego, ¹H NMR. Zestawienie widm ¹H NMR dla C3-CH₃-Ni jednoznacznie wskazuje na zmianę właściwości magnetycznych kompleksu po podstawieniu d₅-pirydyną. W przypadku C2-CH₃-Ni, mgr Pruszkowska na rys. 122 porównała widmo ¹H NMR z widmem po dodaniu d₅-pirydyny, niestety w tym miejscu zabrakło informacji ile mmoli d₅-pirydyny zostało dodane, zabrakło też osi przesunięć chemicznych protonów [ppm]. Niemniej jednak, w tym przypadku nie ma żadnej wątpliwości, że kompleks oktaedryczny nie powstaje, pozostaje nadal diamagnetyczny, co zostało również potwierdzone przez Doktorantkę w eksperymentach wykorzystujących spektroskopię UV-VIS.

W oparciu o wysokiej jakości dane strukturalne Doktorantka wykonała obliczenia DFT. Dzięki tym obliczeniom mgr Pruszkowska udowodniła, że płaskie kwadratowe kompleksy Ni(II) z łącznikiem etylenodiaminowym, ze względu na zbyt wysoką energię deformacji pierwotnej cząsteczki, nie są w stanie utworzyć kompleksu oktaedrycznego. Wykazała także, że w kompleksach oktaedrycznych orientacja pierścieni aromatycznych ligandów w pozycjach aksjalnych prostopadle względem siebie jest bardziej korzystna energetycznie niż w ułożeniu koplanarnym.

Piąty rozdział pracy doktorskiej zawiera podsumowanie otrzymanych wyników i najważniejsze wnioski, a ostatni rozdział stanowią załączniki. Rozdział z załącznikami zawiera opis procesów preparatywnych, charakterystykę spektralną otrzymanych kompleksów czterokoordynacyjnych Ni(II) typu ONNO oraz dane strukturalne i parametry udokładniania otrzymanych 32 kompleksów. Załączone opisy metod syntezy, charakterystyki strukturalnej i spektroskopowej zostały przygotowane w sposób logiczny, jasny i nie budzą istotnych zastrzeżeń.

Bibliografia zawiera 182 pozycje, została przygotowana zgodnie z formatem przyjętym w czasopiśmie Międzynarodowej Unii Krystalograficznej (IUCr). Cennym uzupełnieniem byłoby umieszczenie numerów DOI cytowanych pozycji, co znacznie ułatwiłoby śledzenie literatury cytelnikowi pracy.



Zawarte w pracy opisy syntez i struktury kompleksów oraz ich właściwości fizykochemicznych są szczegółowe i poprawne. Jednak w trakcie czytania rozprawy i analizy załączonych danych nasunęło mi się kilka wątpliwości i pytań, które wymieniam poniżej.

1. Nie jest jasne czym kierowała się Doktorantka podczas wyboru podstawników pierścienia fenylowego? W swoich badaniach użyła np. -Br i -F, dlaczego nie użyła innych halogenów: -Cl, -I? Co Autorka myśli o wyborze takich podstawników jak: grupa trifluorometylowa czy aminowa? Jaki wpływ na geometrię i energie stanów singletowego i trypletowego badanych kompleksów miałyby te podstawniki?
2. Pewne wątpliwości budzi opis udziału kontaktów H...O/O...H, który Doktorantka podała, iż wynosi 2.5% wszystkich oddziaływań w kryształce C3_H_Ni_NMIm, podczas gdy na wykresie „odcisku palca” wynosi on 1.9% (str. 144); 5.7% w C3_H_Ni_TH, podczas gdy na wykresie „odcisku palca” wynosi on 3.4% (str. 147); Skąd wynikają te rozbieżności?
3. Autorka pracy deklaruje, iż podczas realizacji pracy doktorskiej wykorzystywała skaningową kalorymetrię różnicową DSC do wyznaczenia dokładnej temperatury topnienia nowo powstałych czterokoordinacyjnych kompleksów Ni(II), które zamieściła w Tabeli 3. W pracy nie zostały zamieszczone żadne wykresy, ani ich analiza, wskazująca np. na obecność przejść fazowych. Czy analogiczne pomiary zostały wykonane dla kompleksów oktaedrycznych?
4. Zastanawia mnie również jaką metodą Doktorantka potwierdziła otrzymanie kompleksów oktaedrycznych w reakcji czterokoordinacyjnych kompleksów Ni(II) z N-heterocyklicznymi aminami aromatycznymi, w przypadku gdy nie udało się wyznaczyć struktury krystalicznej? Czy była to jedynie zaobserwowana zmiana barwy próbki? W Załącznikach nie odnajduję żadnych danych dotyczących tych kompleksów.
5. Co Doktoranta myśli o wykorzystaniu „krytalografii NMR” w tych przypadkach, w których nie udało się otrzymać odpowiedniej jakości monokryształów do przeprowadzenia analizy rentgenowskiej?

Dysertacja została przygotowana starannie pod względem edytorskim i posiada bogatą, bardzo ładną szatę graficzną. Przedstawione struktury krystaliczne i ich analizy zawierają wiele szczegółów, są opisane dobrym, zwięzłym językiem naukowym. Podczas przygotowywania tak obszernej pracy, Doktorantce nie udało się uniknąć drobnych pomyłek, błędów językowych, edytorskich czy niepoprawnej interpunkcji. Należy dodać, że są one nieliczne i dotyczą:

1. błędów edytorskich: powtórzenie słowa „przedstawiona” (str. 24); „specyficznej” zamiast „specyficznnej (str. 39); „Najsilniejsze oddziaływania zaznaczone niebieskim kolorem...”, a powinno być „Najslabsze...” (str. 76), „bazując na podstawie”, zamiast „bazując na”, albo „na podstawie” (str.79); powtórzenie oznaczenia C2_CH₃ zamiast



C3-CH₃ (str. 82); błędny opis rysunku 127, po lewej stronie znajduje się krzywa termogravimetryczna (TG), a po prawej jej pochodna, a nie odwrotnie (str. 170); opis osi w języku angielskim na rysunku 127, powinien być w języku polskim;

2. stosowanie skrótów myślowych, np. „kompleksu z grupą metylową w pierścieniu aromatycznym” zamiast „kompleksu z grupą metylową podstawioną do pierścienia aromatycznego” lub „kompleksu z grupą metylową przy pierścieniu aromatycznym” (str. 145), „z grupą metylową w pierścieniu fenylowym”, zamiast „z grupą metylową podstawioną do pierścienia fenylowego” lub „z pierścieniem fenylowym podstawionym grupą metylową” (str. 149);

3. użycia niezręcznych sformułowań, np. „na widmie” zamiast „w widmie” (str. 165 i 166); „poszczególnych pasm” zamiast „poszczególnych sygnałów” (str. 165); „przesunięciu w dół pola” zamiast „przesunięciu w kierunku niższego pola” (str. 166); itp.

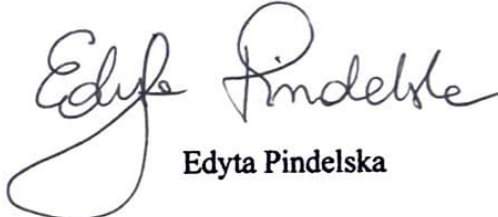
Pragnę zaznaczyć, że przedstawione przeze mnie uwagi nie dotyczą zasadniczych kwestii merytorycznych i pozostają bez wpływu na ogólną pozytywną ocenę rozprawy i wysokich kwalifikacji Doktorantki jako młodego naukowca. Warto podkreślić, że mgr Pruszkowska wykonała bardzo obszerną pracę doświadczalną, wykazała się niewątpliwie bardzo dobrym przygotowaniem merytorycznym oraz starannością w planowaniu i przeprowadzaniu eksperymentów.

Wypełniając obowiązki recenzenta, poza analizą wyników opisanych w dostarczonej pracy doktorskiej, przeprowadziłam niezależną analizę całkowitego dorobku publikacyjnego Doktorantki, przy użyciu bazy Web of Science. Mgr Kamila Pruszkowska jest współautorką artykułu, którego tematyka pokrywa się z tematyką rozprawy doktorskiej (K. Pruszkowska, O.A. Stasyuk, A. Zep, A. Krówczyński, R.R. Sicinski, M. Solà, M.K. Cyrański, Effect of Diamine Bridge on Reactivity of Tetradentate ONNO Nickel(II) Complexes, *ChemPhysChem* 2022, 23, e202100741, IF = 2.79). Zaskakujący jest fakt, że Doktorantka nie przytoczyła tej pracy podczas pisania dysertacji, mimo, że jest w niej pierwszym autorem. Oprócz tego artykułu mgr Pruszkowska jest współautorką jeszcze dwóch prac opublikowanych w 2016 i 2019 roku oraz dwóch doniesień konferencyjnych. Artykuły opublikowane są w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, ze średnim IF w przeliczeniu na jedną publikację równym 3.32, sumaryczny współczynnik oddziaływania zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 9.962. Wśród wybieranych czasopism dominują te o tematyce ogólnochemicznej, z dziedziny krystalografii i chemii fizycznej. Publikacje powstawały we współpracy z grupami badawczymi z różnych ośrodków, również zagranicznych, co świadczy o tym, że Doktorantka potrafi współpracować także w międzynarodowym zespole. Drobnym mankamentem może być fakt, iż w oparciu o tak liczne wyniki badań, które zostały uzyskane przez mgr Pruszkowską podczas realizacji tematyki rozprawy doktorskiej powstała tylko jedna publikacja. Pewien niedosyt budzi także brak CV Pani mgr Pruszkowskiej, z którego można by było dowiedzieć się o jej aktywności naukowej w aspekcie staży, grantów czy udziału w konferencjach.



Reasumując, Doktorantka podczas przygotowywania pracy doktorskiej osiągnęła zamierzone cele i zweryfikowała wszystkie postawione tezy badawcze. Uzyskane wyniki są oryginalne i dostarczają ważnych informacji na temat nowej grupy kompleksów Ni(II) typu ONNO. Przeprowadzone badania w znaczny sposób poszerzają wiedzę na temat właściwości strukturalnych tej klasy związków i mogą być wykorzystane przy projektowaniu nowych materiałów funkcjonalnych, dzięki możliwości dość prostych modyfikacji, które wpływają na ich właściwości fizykochemiczne. Jednocześnie stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Kamili Pruszkowskiej spełnia wszystkie warunki niezbędne do nadania stopnia naukowego doktora, stawiane pracom doktorskim przez „Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym” z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595 z późn. zm.) oraz ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. „Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (tekst jednolity: Dz.U. 2022 r., poz. 574 z późn. zm.) i wnoszę o dopuszczenie Pani mgr Kamili Pruszkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Mając na uwadze wysoki poziom naukowy przeprowadzonych badań i ich interdyscyplinarność wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Warszawskiego o wyróżnienie rozprawy.



Edyta Pindelska



WARSZAWSKI
UNIwersytet
MEDYCZNY

KATEDRA I ZAKŁAD CHEMII FARMACEUTYCZNEJ I BIOMATERIAŁÓW

Warszawa, 04.03.2024

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

W związku z przedstawioną mi do recenzji rozprawą doktorską **Pani mgr Kamili Pruszkowskiej, zatytułowaną „Synteza i badania strukturalne czterokoordynacyjnych kompleksów Ni(II) z ligandami enaminoketonowymi oraz produktów ich reakcji z aminami heterocyklicznymi”** zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Warszawskiego z wnioskiem o wyróżnienie rozprawy.

Za wyróżnieniem pracy przemawia interdyscyplinarny, nowatorski charakter przeprowadzonych badań, duża wartość naukowa otrzymanych wyników oraz wysoka jakość ich prezentacji. Należy pokreślić przede wszystkim szeroki zakres przeprowadzonych badań, ich skrupulatność oraz bardzo głębokie zrozumienie szeregu aspektów strukturalnych w obrębie precyzyjnie zaplanowanych i otrzymanych nowych kompleksów czterokoordynacyjnych Ni(II) typu ONNO. Na szczególne wyróżnienie zasługują wyniki badań nowo otrzymanych kompleksów, które pod wpływem przyłączenia dodatkowych ligandów ulegają zjawisku przełączenia spinowego.


Edyta Pindelska



WYDZIAŁ
FARMACEUTYCZNY
WUM

Dr hab. n. farm. Edyta Pindelska
ul. Banacha 1/1.01
02-097 Warszawa

tel.: +48 22 57 20 784
edyta.pindelska@wum.edu.pl
chemfarmbiomat.wum.edu.pl