



Prof. dr hab. Stefan Lis
Zakład Ziem Rzadkich
Umultowska 89b
61-614 Poznań
tel. 829 1345

Poznań, 5.03.2018

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Joanny Janek pt.: „Bezołowiowe szkła aktywowane jonami erbu dla technologii optycznych wykorzystujących procesy konwersji energii w górę”, wykonanej w Instytucie Chemii Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, pod promotorskim kierownictwem prof. dr hab. Wojciecha Pisarskiego

Tematyka badawcza podjęta przez mgr Joannę Janek w Jej doktoracie dotyczy otrzymania oraz szczegółowego scharakteryzowania wybranych bezołowiowych szkieł i włókien szklanych domieszkowanych jonami lantanowców. Badania uwzględniają fizykochemiczne i optyczne tych materiałów, ze szczególnym uwzględnieniem procesów konwersji promieniowania podczerwonego na światło widzialne. Problematyka rozprawy stanowi kontynuację szeroko zakrojonego zakresu badań nad materiałami optycznymi typu szkła i układy szkło-ceramika w kontekście badań dotyczących m.in. określenia struktury i fizykochemicznych właściwości wieloskładnikowych układów opartych o pierwiastki metali ciężkich. Prace te są przedmiotem szeroko zakrojonych i skutecznie realizowanych od szeregu lat badań przez Profesora Wojciecha Pisarskiego i Jego zespół.

Badania mgr Joanny Janek wpisują się w zakres poszukiwania nowych matryc szklistych, alternatywnych dla tradycyjnych układów tlenkowych zawierających toksyczne i szkodliwe dla zdrowia związki metali ciężkich (ołowiu, także kadmu), o zbliżonych fizykochemicznych i optycznych właściwościach. Takie szkliste układy domieszkowane trójwartymi jonami lantanowców (Ln^{3+}), oparte o bezołowiowe technologie wytwarzania, są dzięki unikatowym właściwościom optycznym wnoszonym przez Ln^{3+} , obiecującymi materiałami do zastosowań w: technologii laserowej, szerokopasmowych światłowodów optycznych i układów konwertujących promieniowanie podczerwone na światło widzialne. Ponadto, możliwość modyfikowania tradycyjnych szkieł tlenkowych poprzez wprowadzenie do nich fluorków metali korzystnie zmienia ich właściwości optyczne. Modyfikacje takie wzmacniają mianowicie udział przejść promienistych i powodują wzrost emisyjnych czasów życia, przekrojów czynnych na emisję wymuszoną, wydajności kwantowej oraz innych ważnych z aplikacyjnego punktu widzenia parametrów spektroskopowych, właśnie obecności w nich jonów Ln^{3+} . Mieszane szkła tlenkowo-fluorkowe, charakteryzują się polepszonymi właściwościami emisyjnymi i bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi oraz dużą stabilnością termiczną, są zatem atrakcyjnymi materiałami optycznymi dla wspomnianych obszarów ich zastosowań.

Mgr Joanna Janek jasno określiła cel swojej rozprawy doktorskiej, polegający na zsyntetyzowaniu i szczegółowym scharakteryzowaniu właściwości fizykochemicznych oraz optycznych, bezołowiowych szkieł boranowych i germanianowych, intencjonalnie domieszkowanych wybranymi jonami Ln^{3+} i konsekwentnie go zrealizowała. Podjęte przez mgr Doktorantkę badania w ramach Jej rozprawy doktorskiej są nowatorskie, oparte o bezołowiowe technologie wytwarzania szkieł, a więc przyjaznymi dla środowiska. Dzięki unikatowym właściwościom spektroskopowym wnoszonym do szkieł (boranowych i germanianowych) przez odpowiedni wybór jonów Ln^{3+} , w roli domieszki, oraz możliwość modyfikowania tradycyjnych szkieł tlenkowych poprzez wprowadzenie do nich fluorków metali, są obiecującymi materiałami do licznych zastosowań. Motywację Doktorantki do podjęcia badań w tym zakresie **uwzględnam za bardzo trafną a Jej prace badawcze mają charakter innowacyjny.**

Recenzowana rozprawa doktorska mgr Joanny Janek oparta jest o cykl ośmiu tematycznie spójnych publikacji, ogłoszonych w renomowanych czasopismach naukowych o wysokim czynniku wpływu (IF od 2,084 do 5,401), w latach 2016-2018. Materiały do oceny mają zwięzły, dobrze zredagowany komentarz teoretyczny do tych artykułów, odzwierciedlający tematykę badawczą Doktorantki. W skład swojej rozprawy doktorskiej mgr Joanna Janek włączyła współautorskie artykuły naukowe oznaczone jako **P1 – P8** opublikowane w: *Material Chemistry and Physics* (**P1**); *Journal of Non-Crystalline Solids* (**P2**); *Optical Materials* - dwie prace (**P3**) i (**P5**); *Journal of the American Ceramic Society* (**P4**); *Journal of Luminescence* (**P6**); *Sensors and Actuators B* (**P7**); oraz *Materials Letters* (**P8**). Warto zauważyć, że w przypadku dwóch prac mgr Janek jest autorem pierwszym oraz korespondującym. Załączone oświadczenie autorki oraz oświadczenia współautorów ocenianych prac, informujące o indywidualnym wkładzie pracy każdego współautora w odniesieniu do zsyntetyzowania materiałów, wykonania pomiarów badań, interpretacji wyników oraz napisania ocenianych 8 publikacji nie pozostawiają recenzentowi żadnych wątpliwości, że udział mgr Joanny Janek w tych pracach jest bardzo znaczący a w dwóch przypadkach wiodący. Jednocześnie, potwierdza naukowe kompetencje mgr Joanny Janek dla zrealizowania tematyki badawczej obejmującej recenzowaną rozprawę.

Praca składa się z dwóch części. Zamieszczone w rozprawie **publikacje (P1-P4)** poprzedza 28 stronicowy komentarz uwzględniający: wprowadzenie, jasno nakreślony cel pracy, streszczenia w języku polskim i języku angielskim, część teoretyczną, która wnikliwie wprowadza czytelnika w istotę zagadnień diskutowanych w tych pracach, literaturę (82 pozycje, trafnie i wyczerpująco wybrane oraz umiejętnie skonfrontowane z wynikami badań własnych) oraz część eksperymentalną dotyczącą syntezy i fotofizycznej charakterystyki wytworzonych szkieł.

Druga część rozprawy doktorskiej mgr Joanny Janek obejmuje kolejne cztery artykuły (**prace P5-P8**), które odnoszą się, w głównej mierze, do procesu konwersji energii w górę. W tej części opracowania Autorka zamieszcza również podsumowanie wyników badań. Kończącą częścią komentarza są załączniki uwzględniające, życiorys naukowy Doktorantki, Jej dorobek naukowy,

oraz oświadczenie autorki i współautorów informujące o indywidualnym udziale każdego współautora w wykonanych pracach badawczych i stworzeniu omawianych 8 publikacji.

Pierwsza część rozprawy doktorskiej mgr Joanny Janek (**prace P1-P4**) związana jest z syntezą i szczegółową fizykochemiczną charakterystyką bezołowiowych szkieł boranowych i germanianowych, aktywowanych wybranymi jonami Ln^{3+} ($\text{Ln} = \text{Eu}, \text{Er}, \text{Pr}$). Badania obejmowały wytworzenie szkieł zawierających różne modyfikatory tlenkowe i fluorkowe MO/MF_2 (gdzie $\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) oraz określenie ich właściwości fizykochemicznych i optycznych. Zrealizowane badania umożliwiły dokonanie, na podstawie analizy szeregu parametrów spektroskopowych jonów Ln^{3+} , wyboru optymalnego układu szklistego do dalszych badań dotyczących procesów konwersji energii w górę.

Badania obejmujące bezołowiowe szkła boranowe modyfikowane tlenkami metali MO ($\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) i aktywowane wybranymi jonami Ln^{3+} ($\text{Ln} = \text{Eu}, \text{Er}, \text{Pr}$), zostały przedstawione w publikacji **P1**. Polegały one na otrzymaniu i zbadaniu właściwości fizykochemicznych tych materiałów, tzn. określaniu wpływu modyfikatorów tlenkowych na właściwości termiczne i optyczne szkieł. Ponadto, określono obszar właściwości szkłotwórczych tych materiałów, zdefiniowano ich transparentność i całkowitą amorficzność oraz wyznaczono temperaturę transformacji szkła T_g . W relacji do użytych modyfikatorów a także charakteru wiązania kowalencyjności/jonowości pomiędzy jonami Ln^{3+} i otaczającymi je ligandami, scharakteryzowano właściwości optyczne szkieł boranowych oraz wyznaczono parametry spektroskopowe optycznie aktywnej domieszki (jonów Eu^{3+} i Er^{3+}).

Natomiast w przypadku szkieł germanianowych (praca **P2**) wykazano, że obszar szkłotwórczy jest ograniczony i silnie zależy od użytych modyfikatorów tlenkowych i/lub fluorkowych MO/MF_2 . Ponadto, jedynie dla modyfikatora BaO/BaF_2 uzyskano transparentny i całkowicie amorficzny układ. Z tego względu Doktorantka wybrała do dalszych badań spektroskopowych bezołowiowe szkła germanianowe modyfikowane tlenkiem/fluorkiem baru.

Problem badawczy, podjęty w pracy **P3** dotyczył porównania właściwości spektroskopowych jonów Eu^{3+} w szklach boranowych i germanianowych z modyfikatorami fluorkowymi MF_2 (zastępującymi tlenkowe). Wyznaczono parametry spektroskopowe jonu Eu^{3+} , takie jak współczynnik intensywności fluorescencji R , czas życia luminescencji stanu $^5\text{D}_0$ jonów Eu^{3+} , zmieniające się zależnie od rodzaju i stężenia modyfikatora fluorkowego. Obserwowano rosnący emisyjny czas życia jonów Eu^{3+} wraz ze wzrostem stężenia modyfikatora fluorkowego MF_2 w składzie szkła boranowego. Poza tym, całkowite zastąpienie BaO przez BaF_2 skutkuje znaczną redukcją emisyjnego czasu życia jonu Eu^{3+} , co można wyjaśnić powstawaniem klastrów prowadzących do wygaszania luminescencji.

Badania podjęte w pracy **P4** polegały na określeniu właściwości spektroskopowych jonów Ln^{3+} , zwłaszcza jonu Er^{3+} , w szklach boranowych i germanianowych. Szczegółowo zbadano oraz porównano widma luminescencji i krzywe ich zaniku, oraz wyznaczono, w oparciu o teorię

Judda-Ofelta, czasy życia, szerokość spektralną oraz wydajność kwantową luminescencji jonów erbu (w zakresie przejścia ${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$, bliska podczerwień, 1.5 μm), w zależności od stężenia modyfikatora fluorkowego BaF_2 , dla obydwu układów szklanych pod kątem możliwości dalszych zastosowań, również w procesach emisji konwersyjnej.

Druga natomiast część rozprawy mgr Joanny Janek dotyczy badania **procesów upkonwersji** oraz mechanizmów tego zjawiska w wybranych szklach i włóknach szklanych zawierających jony erbu. Badania obejmowały procesy konwersji energii w górę (upkonwersji) w funkcji temperatury i dotyczyły określenia ważnych parametrów spektroskopowych w szklach aktywowanych pojedynczo jonami Er^{3+} oraz podwójnie jonami $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$, między innymi takich jak współczynnik intensywności fluorescencji i czułość temperatury. Celem tych badań było poznanie mechanizmów przejść elektronowych w jonach lantanowców w funkcji temperatury, oraz dokonanie wyboru układów szklanych optymalnych w odniesieniu do ich przydatności jako optycznych czujników temperatury. Zagadnienia te są istotne z punktu widzenia współczesnej fotoniki i sensoryki. Kolejnym celem było wytworzenie aktywnych włókien szklanych na bazie wyjściowych bezołowiowych tlenkowo-fluorkowych szkieł germanianowych, które wykazują intensywną zieloną emisję na drodze procesów konwersji energii w górę i mogą być przydatne w technologii światłowodowej.

W publikacji **P5** Doktorantka zbadała procesy upkonwersji energii jonów erbu w szklach germanianowych (stosując λ_{wzb} 800 nm i 980 nm, diodą laserową pracy ciągłej) oraz określiła ich mechanizmy. Badania wykazały, że najintensywniejszą zieloną emisję związaną z dwoma termicznie sprzężonymi przejściami ${}^2H_{11/2}, {}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ jonów Er^{3+} na drodze procesów upkonwersji można uzyskać w przypadku szkła germanianowego zawierającego 5% BaF_2 . Zarejestrowane widma emisji zależą istotnie od długości fali wzbudzenia, podczas wzbudzenia długością fali 980 nm obserwuje się cztery pasma emisyjne dla $\lambda = 532$ nm, 548 nm, 660 nm oraz 800 nm, które związane z przejściami ${}^2H_{11/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ i ${}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ (zakres zielony), ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ (zakres czerwony) i ${}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{13/2}$ (zakres podczerwieni) jonów Er^{3+} . Natomiast podczas wzbudzenia 800 nm obserwuje się praktycznie jedynie emisję zieloną, charakterystyczną dla dwóch sprzężonych przejść ${}^2H_{11/2}, {}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ erbu. Analizując logarytmiczną zależność intensywności emisji od mocy pompowania wykazano też 2-fotonowy mechanizm tego procesu.

Szczegółowe badania nad wpływem długości fali wzbudzenia na właściwości sensoryczne szkieł germanianowych domieszkowanych (pojedynczo) jonem Er^{3+} , mgr Joanna Janek wykonała w pracy **P6**. Analiza widm emisji jonów erbu otrzymanych w wyniku procesu upkonwersji umożliwiła wyznaczenie współczynników intensywności fluorescencji R pasm emisji odpowiadających przejściom ${}^2H_{11/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ i ${}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ jonów Er^{3+} podczas wzbudzenia 800nm i 980 nm w funkcji odwrotności temperatury. Obliczono czułość temperatury S, która jest związana z szybkością zmian parametru R z temperaturą. Stwierdzono, że maksymalna czułość

temperatury jest prawie 20% wyższa dla szkła przy wzbudzeniu długością fali 980 nm ($S_{MAX} = 25 \times 10^{-4} K^{-1}$) niż podczas wzbudzenia falą 800 nm ($S_{MAX} = 21 \times 10^{-4} K^{-1}$). Tłumaczy się to większym udziałem procesów absorpcji stanu wzbudzonego ESA ze stanu $^4I_{11/2}$ niż $^4I_{9/2}$, a uzyskane wyniki są zgodne z pomiarami widm absorpcji: współczynnik absorpcji pasma przy długości fali 980 nm (0.47 cm^{-1}) jest 23% większy niż pasma przy 800 nm (0.36 cm^{-1}).

Badania Doktorantki wykonane w przypadku układów szklanych podwójnie domieszkowanych jonami Er^{3+}/Yb^{3+} (praca P7 "Influence of temperature on up-conversion luminescence in Er^{3+}/Yb^{3+} doubly doped lead-free fluorogermanate glasses for optical sensing" wpisują się w zakres sensorowej termometrii optycznej i uzupełniają występujący w literaturze brak systematycznych badań temperaturowych procesów upkonwersji jonów Er^{3+} w funkcji stężenia jonów Yb^{3+} . Zarejestrowane widma emisji jonów Er^{3+} (stężenie stałe 0.5% mol) podczas wzbudzenia jonów Yb^{3+} umożliwiły określić stosunek intensywności sprzężonych ze sobą pasm charakterystycznych dla przejść $^2H_{11/2}, ^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ (zakres zielony) do pasma położonego w zakresie czerwonym odpowiadającego przejściu $^4F_{9/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ jonów Er^{3+} w funkcji stężenia jonów Yb^{3+} i wyjaśnić mechanizm tego procesu. Wykazano, że współczynnik intensywności pasma emisji zielonej do czerwonej maleje ze wzrostem stężenia Yb^{3+} . Ponadto, zbadano wzajemną relację intensywności sprzężonych pasm odpowiadających przejściom $^2H_{11/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ i $^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ w funkcji temperatury, wyznaczono współczynnik intensywności luminescencji i obliczono czułość temperatury w funkcji stężenia jonów Yb^{3+} , maksymalna wartość czułości $S_{MAX} = 42.5 \times 10^{-4} K^{-1}$ w temp. pokojowej dla szkła germanianowego domieszkowanego Er^{3+}/Yb^{3+} (dla 3% molowych Yb^{3+}), jest to wartość przydatna dla optycznych czujników temperatury.

Interesującym zagadnieniem badawczym i ważnym innowacyjnym osiągnięciem prac mgr Joanny Janek jest wytworzenie aktywnych tlenkowo-fluorkowych włókien szklanych, na bazie wyjściowych bezołowiowych szkieł germanianowych domieszkowanych jonami Er^{3+} , oraz zbadanie procesów konwersji energii w górę w tych włóknach (praca P8). W wytworzonym włóknie szklanym generowano konwersję promieniowania podczerwonego na intensywne światło zielone. Ta intensywna (zielona) luminescencja jonów Er^{3+} odpowiadająca przejściu $^2H_{11/2}, ^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$, o zoptymalizowanych parametrach spektroskopowych umożliwia zastosowanie tych włókien w technologii światłowodowej.

W opublikowanych pracach badawczych mgr Joanna Janek zamieściła liczne interesujące i wartościowe wyniki, które uzyskała z użyciem adekwatnych do założonego celu, metod i technik badawczych. Do najważniejszych z nich zaliczam:

- otrzymanie szkieł boranowych modyfikowanych tlenkami MO (M = Ca, Sr, Ba), domieszkowanych jonami Ln^{3+} (Ln = Eu, Er, Pr) i germanianowych modyfikowanych tlenkami i fluorkami MO i MF_2 (M = Ca, Sr, Ba) domieszkowanych jonami Eu^{3+} ;

- zbadanie wpływu modyfikatorów MO/MF₂ (M=Ca, Sr, Ba) na właściwości spektroskopowe jonów Eu³⁺ w szklach germanianowych i boranowych, oraz zawartości BaF₂ na właściwości luminescencyjne Ln³⁺ (Ln = Eu, Er, Pr) w szklach boranowych i germanianowych;
- scharakteryzowanie procesów konwersji energii w górę w bezołowiowych szklach germanianowych domieszkowanych pojedynczo jonami Er³⁺ i podwójnie jonami Er³⁺/Yb³⁺ oraz zachodzących mechanizmów podczas wzbudzenia diodą laserową pracy ciągłej (λ_{wzb} . 800 nm i 980 nm);
- określenie wpływu temperatury na procesy upkonwersji w szklach germanianowych domieszkowanych pojedynczo jonami Er³⁺ i podwójnie jonami Er³⁺/Yb³⁺;
- wyznaczenie współczynnika intensywności fluorescencji i czułości w funkcji temperatury oraz scharakteryzowanie badanych układów w aspekcie ich aplikacji jako optycznych czujników temperatury,
- wytworzenie aktywnych tlenkowo-fluorkowych włókien szklanych na bazie szkieł germanianowych zawierających jony erbu, zbadanie procesów upkonwersji jonów Er³⁺ oraz zweryfikowanie tych układów pod kątem zastosowania w technologii światłowodowej.

Faktem jest, że prace mgr Joanny Janek, stanowiące podstawę do nadania stopnia doktora, podlegały już wnikliwym recenzjom wybitnych specjalistów przed ich opublikowaniem w renomowanych czasopismach zatem podczas tej procedury wszelkie wątpliwości zapewne wyjaśniono. Nie ma więc potrzeby poddania ponownej szczegółowej analizie wyników badań Doktorantki zgromadzonych w tych 8 artykułach. Moje uwagi krytyczne, lub raczej o charakterze dyskusyjnym, dotyczące tej rozprawy są nieliczne. W odniesieniu do wykonanych badań i interpretacji uzyskanych wyników mam pewne uwagi, komentarze i pytania, które zamieszczam poniżej:

1. Tytuł publikacji P2 ("*Structural and optical investigations of rare earth doped lead-free germanate glasses modified by MO and MF₂ (M = Ca, Sr, Ba)*") jest zbyt szeroki w stosunku do jej zawartości. Doktorantka stosuje, jako domieszkę jedynie jon Eu³⁺, a nie jony (innych) ziem rzadkich.
2. Uważam, że Doktorantka mogłaby szerzej uzasadnić swoją motywację dotyczącą wyboru do badań jonów lantanowców (Ln³⁺), jako optycznie aktywnych domieszek, do bezołowiowych szkieł boranowych i germanianowych. Dlaczego do badań dokonano wyboru właśnie tego zestawu jonów?
3. Nie znajduję komentarza dotyczącego kompensacji ładunku np. podczas domieszkowania układów germanianowych jonami Ln³⁺, tj. przy zastępowaniu jonów Ge⁴⁺ i/lub M²⁺ przez trójładunkowe jony lantanowców, w badanych matrycach szklanych. Co Doktorantka sądzi o roli kompensacji ładunku w układach szklanych (problem rzadziej dyskutowany) oraz układach szklano-ceramicznych, gdzie ma znaczenie kluczowe. Spodziewam się uzyskać informacje na ten temat podczas obrony tej rozprawy.

4. Doktorantka w swoich badaniach (**P1** Mat. Chem. Phys. i **P4** JACerS) stosowała jon prazeodymu Pr^{3+} , moim zdaniem bardzo słusznie, jednak w podsumowaniu wyników swoich badań nie ujawnia jego roli. W świetle ostatnio wykonanych badań i doniesień literaturowych zaobserwowano interesujące zależności jego emisji (z różnych poziomów emisyjnych) od temperatury, właśnie w matrycach germanianowych, jest zatem spore zainteresowanie tymi układami.
5. Sądzę, że wyznaczenie bezwzględnej wydajności kwantowej luminescencji jonów Ln^{3+} w szklach boranowych i germanianowych umożliwiłoby pozytywnie/krytycznie zweryfikować ich aplikacyjny potencjał.

Poczynione powyżej uwagi mają charakter dyskusyjny i raczej drugorzędny. Nie zmieniają w żadnym stopniu mojej pozytywnej opinii o wysokiej wartości naukowej rozprawy doktorskiej mgr Joanny Janek. Wcześniej już wskazałem na elementy nowości naukowej tej dysertacji. Chciałbym również podkreślić znaczny i znaczący już dorobek, na tym etapie kariery naukowej, Kandydatki do stopnia doktora. Obejmuje on, oprócz wspomnianych wcześniej 8 publikacji artykułów ogłoszonych w renomowanych czasopismach, również współautorstwo w 3 innych publikacji naukowych, oraz 1 artykułu przeglądowego, które nie wchodzi w zakres Jej rozprawy. Zostały one opublikowane również w prestiżowych czasopismach z dziedziny spektroskopii materiałów. Ponadto, mgr Joanna Janek wykazuje w swoim dorobku 17 komunikatów naukowych oraz udział w realizacji zadań badawczych w dwóch projektach finansowanych przez NCN.

Reasumując, z uznaniem stwierdzam, że recenzowaną pracę doktorską mgr Joanny Janek oceniam jednoznacznie pozytywnie i informuję Wysoką Radę Instytutu Chemii Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, że spełnia ona wszystkie wymogi stawiane rozprawom doktorskim (określone w art. 13 ustawy z dnia 14.03.2003r. "O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki" (Dz. U. nr 65/03, poz. 595) oraz w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 30.10.2015r. w sprawie szczegółowego trybu prowadzenia czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2016, poz. 1586) i wnoszę o dopuszczenie mgr Joanny Janek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

