

Zdzisław Ruziewicz
(1925 – 1997)

K. Pigoń, A. Olszowski

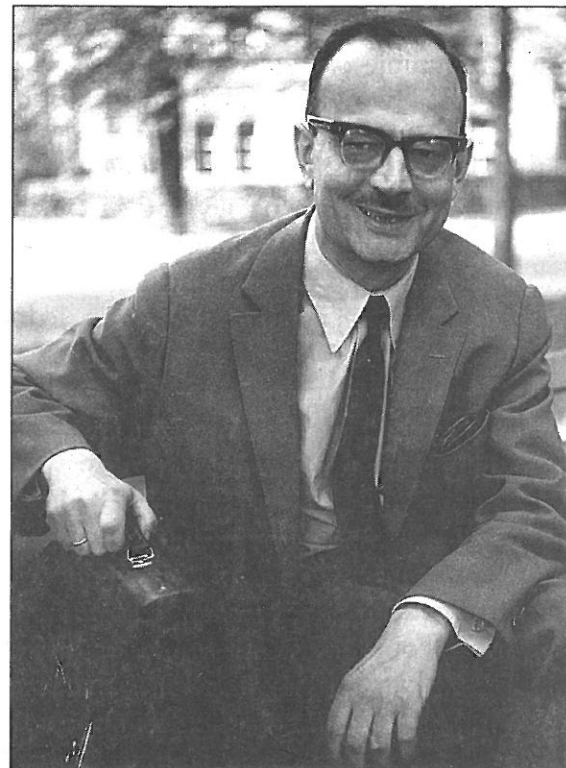
W dniu 22 grudnia 1997 roku zmarł nagle Zdzisław Ruziewicz, emerytowany profesor chemii fizycznej Politechniki Wrocławskiej, wybitny uczoney i dydaktyk, uznany autorytet w dziedzinie spektroskopii molekularnej, historii chemii.

Zdzisław Waclaw Antoni Ruziewicz urodzony 13 czerwca 1925 roku we Lwowie był synem Stanisława, współtwórcy lwowskiej szkoły matematycznej, profesora Uniwersytetu Jana Kazimierza i Wyższej Szkoły Handlu Zagranicznego, której był ostatnim rektorem-elektem [1]. Matką Zdzisława była Teofila, córka Pawła Zembrzuskiego a wnuczka Franciszka, zasłużonego dla polskości emigranta politycznego, powstańca węgierskiego i uczestnika Legionu Włoskiego Adama Mickiewicza [2]. Dzieciństwo i lata młodości spędził Zdzisław Ruziewicz we Lwowie, gdzie uczęszczał najpierw (1931–1937) do Prywatnej Koedukacyjnej Szkoły Powszechniej im. Jana Niemca, a następnie rozpoczął naukę w VIII Państwowym Gimnazjum im. Króla Kazimierza Wielkiego. Ze szkoły tej wyszło wielu ludzi zasłużonych na polu nauki i kultury, jak m.in. chemicy: prof. Józef Zbigniew Damm i prof. Władysław Riedl, kompozytor Roman Palester i poeta Zbigniew Herbert, z którym przyjaźń nawiązana w latach szkolnych łączyła Zdzisława Ruziewicza do ostatnich dni Jego życia [3].

Te szczęśliwe i pogodne lata przerwała w sposób tragiczny wojna i następujące kolejno okupacje. Po zajęciu Lwowa przez Związek Sowiecki kontynuował Ruziewicz naukę w swej szkole, przemianowanej teraz na 14 Szkołę Średnią, kończąc (z „pochwalnymi gramotami”) 7 i 8 klasę tej dziesięciolatki. W gronie bliskich wspominał jednak o ciężkiej atmosferze przytłaczającej młodzież, zmuszoną do ukrywania swych myśli i uczuć. Już pierwsze dni okupacji niemieckiej przyniosły jednak doświadczenia krańcowo tragiczne: 11 lipca 1941 r. profesor Stanisław Ruziewicz zostaje zaarrestowany przez gestapo i zapewne następnego dnia zgładzony i pochowany w Piaskach Janowskich. Na szesnastoletniego wówczas Zdzisława spada obowiązek zapewnienia utrzymania i opieki nad chorowitą matką, podejmuje więc już w listopadzie pracę w polskiej firmie chemicznej „Galikol”, przejętej przez Niemców. Pracuje początkowo jako praktykant (z oficjalną pensją śmiesznej wysokości 80 zł), następnie, od grudnia 1942 r., jako „Hilfschemiker”.

Dzięki opiece i pomocy ze strony kolegów-chemików nie tylko uzyskuje nieco lepsze warunki materialne, lecz również stawia pierwsze kroki na polu chemii, zwłaszcza analizy chemicznej. Przez pewien czas jest też karmicielem wszy w instytucie Rudolfa Weigla – w miarę bezpiecznego azylu wielu przedstawicieli polskiej inteligencji Lwowa w tamtych latach. Wśród tych zajęć kontynuuje naukę na tajnych kompletach licealnych, kończąc ją w styczniu 1944 r. egzaminem maturalnym i rozpoczyna w marcu tegoż roku również tajne studia uniwersyteckie w zakresie chemii. Z okresu tego zachowały się zaświadczenia jego profesorów: Włodzimierza Trzebiatowskiego i Wojciecha Rubinowicza o uczęszczaniu na zajęcia konspiracyjne Uniwersytetu. Historia tajnych studiów na Uniwersytecie Jana Kazimierza znana jest jedynie fragmentarycznie (por. [R66], tu rozdział VII), przeto wydawało się nam uzasadnione zreprodukowanie jednego z tych zaświadczeń, wydanego jeszcze we Lwowie i opatrzonego pie-

czętką z herbem Uniwersytetu i napisem: Zakład Chemii Nieorganicznej UJK we Lwowie (Fot. 16).



Fot. 15. Prof. Zdzisław Ruziewicz (1925-1997). Fotogr. St. Jabłonka.

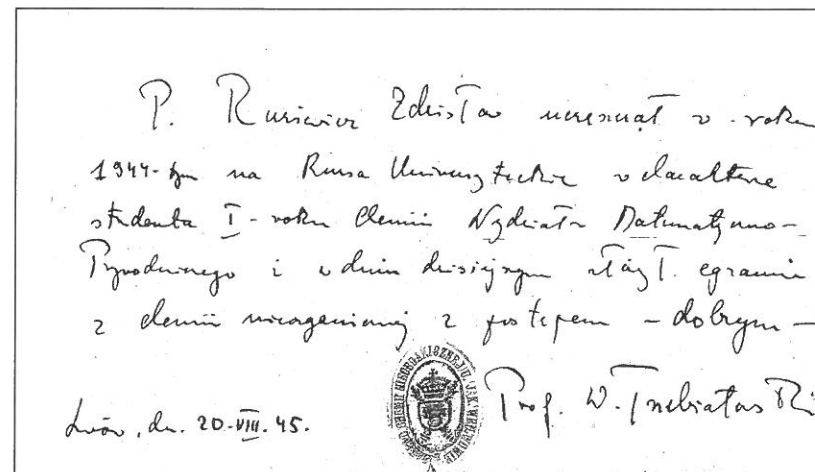
W okresie drugiej okupacji sowieckiej pracuje Zdzisław Ruziewicz od 28 lipca 1944 do 8 października 1945 r. w charakterze technika-chemika w laboratorium Trustu Poszukiwań Geologicznych „Lwow-Uglorazwiedka”. Dzięki przychylniej postawie polskich lekarzy udaje mu się uniknąć wcielenia w szeregi formowanej wówczas II Armii WP, jednak w początku października 1945 r. zostaje wraz z Matką ekspatriowany ze Lwowa. Znamienne jest, że w skromnym dobyt-

ku, jaki wywozili wysiedleni znalazła się licząca około 800 tomów biblioteka – widomy znak ogromnego szacunku, jaki przejawiał zawsze Zdzisław Ruziewicz dla dorobku nauki i kultury.

Rodzina zatrzymuje się w Krakowie, gdzie z pomocą przybyłych wcześniej lwowiaków znajduje skromne lokum i już w połowie listopada Zdzisław Ruziewicz zapisuje się na pierwszy rok chemii na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego. Uczęszcza na wykłady i ćwiczenia prowadzone przez profesorów: Bieleckiego, Estreichera, Gawła, Tokarskiego, Zakrzewskiego, zostaje mu też zaliczony egzamin z chemii nieorganicznej zdany we Lwowie. Jednak w lipcu 1946 r. przenosi się do Wrocławia zapisując na Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu i Politechniki. O decyzji tej, oprócz pobudek natury osobistej, zdecydowało z pewnością przywiązanie do tradycji lwowskiego środowiska akademickiego, tworzącego wówczas trzon kadry naukowej tej uczelni. Uzyskuje tu też pewną podstawę materialną dzięki zatrudnieniu go z dniem 1 sierpnia 1946 r. jako „demonstratora przy Katedrze Chemii Fizycznej z uposażeniem wg. X grupy uposażeniowej”. Pozwala to też Zdzisławowi i jego Matce na otrzymanie mieszkania i odtworzenie, jakkolwiek w prymitywnych warunkach, własnego domu. Stabilizacja sytuacji życiowej Zdzisława Ruziewicza znajduje zwieńczenie w związku małżeńskim z Jadwigą Opolską, córką Izidora i Emilii z domu Kreutz, zwartym w grudniu 1948 r. W małżeństwie tym urodziło się dwóch synów: Tadeusz i Zbigniew.

Studia chemiczne kontynuuje zatem Zdzisław Ruziewicz w latach 1946–1950 na Uniwersytecie i Politechnice we Wrocławiu, m.in. u profesorów Lorii, Trzebiatowskiego, Płażka, Gumińskiego, Chrobaka. W 1950 r. wykonuje pod kierunkiem prof. Gumińskiego pracę magisterską na temat luminescencji fosforów proszkowych, która staje się podstawą jego pierwszej publikacji naukowej [R1]. Charakterystyczne, że zawsze podkreślał, iż wywodzi się z uniwersyteckiego, nie zaś

technicznego kierunku studiów chemicznych prowadzonych wówczas równoległe na Uniwersytecie i Politechnice we Wrocławiu.



Fot. 16. Zaświadczenie o zdaniu egzaminu z chemii nieorganicznej na tajnym Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie, wydane Zdzisławowi Ruziewiczowi w sierpniu 1945 r.

Jako pierwszy i przez blisko dwa lata jedyny pracownik Katedry Chemii Fizycznej miał Zdzisław Ruziewicz za zadanie uporządkowanie i inwentaryzację bardzo uszczuplonego ewakuacją i zniszczeniami wojennymi zasobu sprzętu laboratoryjnego i urządzeń Katedry, a następnie uruchomienie zestawu podstawowych ćwiczeń laboratoryjnych z chemii fizycznej, z których to zadań wywiązał się z właściwą mu skrupulatnością. Od 1948 r. zostaje kontraktowym zastępcą asystenta i przechodzi kolejno przez stanowiska młodszego i starszego asystenta i wreszcie, od 1 lutego 1954 r., adiunkta. Profesor Gumiński objąwszy w 1948 r. kierownictwo Katedry wciąga asystentów w intensywną pracę badawczą i dydaktyczną. Z jego inicjatywy powierzony zostaje Zdzisławowi Ruziewiczowi, już niedługo po uzyskaniu przezeń magiste-

rium, bo w r. akad. 1951/52, wykład zlecony z chemii fizycznej na Wydziale Przyrodniczym Uniwersytetu a w roku 1953 również na Wydziale Chemicznym Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej (włączonej później do Politechniki Wrocławskiej). W latach późniejszych prowadzi Ruziewicz wykłady kursowe z chemii fizycznej na studiach dziennych Wydziału Chemicznego Politechniki, szereg wykładów monograficznych dla studentów wyższych lat tego wydziału, podobnie jak dla studentów chemii Uniwersytetu, a także wykłady zlecone w Akademii Medycznej we Wrocławiu i w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Opolu. Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu zaprasza go do wygłoszenia cyklu wykładów na studium doktoranckim, na temat elektronowych stanów wzbudzonych. Ta z konieczności skrótowo tylko przedstawiona działalność Zdzisława Ruziewicza jako wykładowcy, stojąca zawsze na najwyższym poziomie zarówno co do treści jak i formy, znalazła odbicie w rozdziałach opracowanych przez niego i stanowiących połowę podręcznika *Chemia fizyczna*, który doczekał się czterech wydań [R77].

W roku 1951 nastąpił podział Uczelni i jednocześnie Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu i Politechniki na dwa wydziały: Wydział Chemiczny, który wraz ze wszystkimi katedrami wchodzącymi w jego skład i ich personelem został przeniesiony na Politechnikę Wrocławską oraz Wydział Matematyczno-Fizyczny, który pozostał na Uniwersytecie. W ten sposób Zdzisław Ruziewicz stał się pracownikiem Katedry Chemii Fizycznej Politechniki Wrocławskiej. Pomimo, że Katedra Chemii Fizycznej na Uniwersytecie Wrocławskim została po pięciu latach restytuowana a część pracowników mogła się do niej przenieść, Zdzisław Ruziewicz nie skorzystał z tej możliwości i jedynie przez dwa i pół roku (1 II 1959–1 X 1961) był w niej zatrudniony na półowce etatu jako adiunkt, głównie z racji prowadzonych zajęć na Wydziale Przyrodniczym.

W czerwcu 1960 r. doktoryzuje się na Wydziale Chemicznym Politechniki; promotorem przewodu doktorskiego był prof. Kazimierz Gumiński. Po habilitacji, jaka odbyła się 7 stycznia 1967 r. na tymże wydziale, zostaje w tym samym roku mianowany docentem w Katedrze Chemii Fizycznej. W lutym 1975 r. uzyskuje tytuł naukowy profesora nadzwyczajnego a we wrześniu 1982 r. profesora zwyczajnego. Od września 1968 r. zostaje powołany na kierownika Zakładu Chemii Fizycznej w Instytucie Chemii Organicznej i Fizycznej.

W zorganizowanej przez siebie pracowni spektroskopii molekularnej rozwijał wraz ze współpracownikami badania, które zostaną omówione bardziej szczegółowo w dalszym tekście. Na tym miejscu należy powiedzieć, że zaowocowały one, prócz licznych publikacji, sześcioma przewodami doktorskimi, których promotorem był Zdzisław Ruziewicz. Był on też recenzentem kilkunastu prac doktorskich i kilku rozpraw habilitacyjnych oraz wniosków o nadanie tytułu profesora. Trzeba tu nadmienić, że jego recenzje były zawsze nadzwyczaj dociekliwe i szczegółowe lecz bez cienia złośliwości, nawet wówczas, gdy ostateczna ocena pracy wypadła negatywnie.

Osobno należy wspomnieć o działalności Zdzisława Ruziewicza na polu wydawniczym. Przez wiele lat był redaktorem działu chemii Zeszytów Naukowych Politechniki Wrocławskiej oraz członkiem komitetu redakcyjnego Wiadomości Chemicznych, w którym to piśmie ogłosił też szereg prac przeglądowych [R2, R12, R15, R50, R53], historycznych [R61–R65, R67–R71] i recenzji książek [R110–R113]. Był współtłumaczem i redaktorem trzech polskich przekładów publikacji IUPAC poświęconych terminologii fizykochemicznej [R80–R82]. Wspólnie z P. Mastalerzem przetłumaczył książkę Pimentela i Coonroda *Chemia dziś i jutro* [R83], uczestniczył również w zbiorowych tłumaczeniach *Fizyki jądrowej* Kaplana i *Zbioru zadań z chemii fizycznej* Kisielewej i in. [R78, R79].

W październiku 1986 r. Zdzisław Ruziewicz przechodzi na własne życzenie na emeryturę, jednak uczestniczy dalej

w życiu naukowym swego zespołu zachowując też w latach 1987–1990 1/4 etatu w Uczelni.

Mógł wówczas profesor Ruziewicz dać wyraz od dawna przejawianym zainteresowaniom historią chemii. Szczególnie bliskie były mu przy tym dzieje chemii w ośrodku lwowskim. Na ten temat ogłasza szereg prac, w których przybliży sylwetki chemików działających tam, lub wywodzących się z tamtego środowiska. Prostuje w nich niejednokrotnie błędne informacje podawane w dawniej ogłaszanych biogramach i zestawia po raz pierwszy w sposób kompletny i ścisły bibliografie prac tych uczonych [R61, R65, R67, R69]. W ostatnim okresie życia pracował nad szczegółowym przedstawieniem historii badań fotochemicznych, prowadzonych począwszy od końca XVIII wieku aż po rok 1939 na dawnych ziemiach polskich i w Polsce niepodległej. Wyniki tych prac, doprowadzonych do 1918 r. ogłosił w dwóch publikacjach [R70, R71], trzeciej, do której zbierał materiały, nie zdążył już ukończyć. Wychoząc daleko poza dotychczasowe opracowania zebrał Ruziewicz w tych pracach wiele zapomnianych dziś osiągnięć polskich badaczy i pokazał je na tle ówczesnego stanu wiedzy przedstawionego z wielką erudycją.

Zdzisław Ruziewicz był jednak przede wszystkim badaczem i poznanie naukowe stanowiło zawsze główny przedmiot jego działalności. Badania naukowe rozpoczął wcześniej, jeszcze jako student, zaraz po objęciu przez prof. Kazimierza Gumińskiego Katedry Chemii Fizycznej w 1948 r. Jego pierwsza praca dotyczyła wpływu stężenia aktywatora (jonu Tl^+) na kinetykę gaśnięcia fosforescencji fosforu krystalicznego $KCl:Tl$. Wyniki pracy dyplomowej, obronionej w styczniu 1951 r., zatytułowanej *Badania fosforescencji niektórych soli aktywowanych pewnymi metalami*, stanowiącej ich kontynuację, a dotyczącej mechanizmu i kinetyki wyświecania fosforów proszkowych $KBr:Tl$, zostały wkrótce opublikowane [R1]. Była to nie tylko pierwsza publikacja Zdzisława Ruziewicza, wspólna z K. Gumińskim, ale pierwsza pochodząca z powo-

jennego Wrocławia praca opublikowana na temat luminescencji. Kolejna publikacja [R3] oraz obszerny artykuł przeglądowy Jego autorstwa [R8] także dotyczyły tej tematyki.

Zaraz po uzyskaniu dyplomu Zdzisław Ruziewicz został wysłany przez ówczesnego kierownika katedry prof. K. Gumiński na krótki jednomiesięczny staż do Katedry Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego, kierowanej przez prof. Stefana Pieńkowskiego. Celem stażu było zapoznanie się z nowymi technikami stosowanymi w spektroskopii. Właśnie pod kierunkiem profesorów Pieńkowskiego i Centnerszvera Kazimierz Gumiński wykonał i obronił w 1937 r. swą pracę doktorską na temat luminescencji anod glinowych. Badania, które Ruziewicz tam rozpoczął, były ich kontynuacją. Po powrocie z Warszawy rozwija je dalej pod kierunkiem prof. Gumińskiego.

Luminescencję towarzyszącą formowaniu anodowemu elektrod glinowych odkryto jeszcze w roku 1898 [4]. Zjawisko nie doczekało się jednakże przez ponad pół wieku pełnej i poprawnej interpretacji. Autorzy niektórych prac wiąźali je z wyładowaniami jarzeniowymi w gazach adsorbowanych w warstwie tlenkowej formującej się na powierzchni elektrody, inni przypisywali chemiluminescencji towarzyszącej utlenianiu powierzchni metalu lub też wzbudzeniom obcych domieszek deponowanych w warstwach tlenkowych. Żadna z tych wzajemnie sprzecznych hipotez nie miała dostatecznego uzasadnienia teoretycznego, z czego zdawał sobie dobrze sprawę zarówno Zdzisław Ruziewicz jak i Jego promotor. Prowadzone do owych czasów badania świecenia anod glinowych w trakcie ich formowania ograniczały się zwykle do analizowania zależności natężenia emitowanego promieniowania od napięcia, gęstości prądu formowania, rodzaju i stężenia elektrolitu. Ruziewicz po raz pierwszy zbadał szczegółowo rozkład spektralny tego świecenia i stwierdził, że jest on identyczny z fotoluminescencją tlenku glinu osadzonego elektrolitycznie na powierzchni metalu (wzbudzaną promie-

niowaniem nadfioletowym) niezależnie od tego, w jakim elektrolicie następował proces formowania. Dalsze badania dotyczyły obserwacji świeceń podczas formowania warstw nie tylko prądem stałym, ale i prądem zmiennym, przy czym osobno była badana luminescencja emitującej elektrody w okresie polaryzowania katodowego, a osobno anodowego. Ten, może zbyt szczegółowy, opis doświadczeń przytaczamy tu by uzmysłwić czytelnikowi, jak żmudne musiały być te badania, zważywszy, że w owych czasach natężenia promieniowania mierzono za pomocą zwykłej fotokomórki próżniowej i elektrometru Wulfa, widma luminescencji zaś rejestrowano spektrograficznie na kliszach światłoczułych.

W 1954 r. prof. Kazimierz Gumiński opuszcza Politechnikę Wrocławską i obejmuje Katedrę Chemii Teoretycznej na Uniwersytecie Jagiellońskim. Od tej pory Ruziewicz samodzielnie kontynuuje dalsze badania naukowe. Ich plonem są liczne publikacje ([R4–R7] i [R9–R11]), doniesienia konferencyjne [R84, R85] oraz dwa obszernie artykuły monograficzne [R12, R15]. Udowodnił w nich bezspornie, że anodowemu formowaniu warstw tlenkowych na powierzchni czystego glinu metalicznego towarzyszy elektroluminescencja krystalicznego Al_2O_3 . Wzbudzenie jej następuje w wyniku wstrzykiwania do pasma przewodnictwa tego kryształu elektronów pochodzących z rozładowujących się anionów, nie uczestniczących bezpośrednio w budowie warstwy zaporowej. Przyjęcie takiego mechanizmu zjawiska nie tylko wyjaśniło zgodność rozkładu spektralnego foto- i elektroluminescencji, lecz także dobrze tłumaczyło wpływ prądu formowania na natężenie emisji w trakcie tworzenia warstwy tlenkowej i inne zjawiska towarzyszące temu procesowi. Autor pokazał też, że rozbłyski katodowe, obserwowane podczas formowania warstw prądem zmiennym (lub prądem stałym, zawierającym składową zmienną), można wyjaśnić przyjmując, iż są one wywołane rekombinacją elektronów schwytych w głębokie pułapki w okresie polaryzacji anodowej z dziurami generowanymi

w wyniku rozładowywania jonów wodorowych. Takie wyjaśnienie przejść optycznych związanych z emisją luminoforu, jaki stanowiła anodowa warstwa tlenkowa, oparte na modelu pasmowym ciała stałego, było spójne i dobrze tłumaczyło wszystkie obserwowane zjawiska. Wyniki otrzymane przez Ruziewicza i wnioski z nich wypływające zostały przyjęte przez wielu autorów, polskich i zagranicznych, jako podstawa do dyskusji i interpretacji zjawisk optycznych towarzyszących procesom elektrodowym. Świadczą o tym liczne cytowania prac [R4–R11], aż po dzień dzisiejszy w publikacjach i monografiach (por. np. [9]). Plonem badań była też dysertacja doktorska pt. *Badania nad własnościami i mechanizmem luminescencji warstw tlenkowych utworzonych przez anodowe utlenianie glinu*, napisana na przełomie lat 1959 – 1960, obroniona 29 czerwca 1960 r. Recenzentami pracy byli profesorowie Aleksander Jabłoński i Michał Śmiałowski, którzy bardzo wysoko ocenili jej zawartość, podkreślając zwłaszcza oryginalność podejścia do zagadnienia, skrupulatne udokumentowanie każdej tezy i ogromną wiedzę doktoranta w dziedzinie prowadzonych badań.

Po 1960 roku zainteresowania Zdzisława Ruziewicza dotyczyły luminescencji i spektroskopii molekularnej związków organicznych. W kilku pracach wykonanych zaraz po doktoracie, zbadał wspólnie z jednym z autorów (A.O.) metodami spektroskopowymi oddziaływania międzycząsteczkowe zasady oranżu akrydynowego z różnymi donorami protonów w niewodnych roztworach i stałych polimerach. Dowiedziono tą drogą, że badany związek, a także inne mu podobne, mogą tworzyć przy udziale wiązania wodorowego kompleksy o niewielkiej polarności, bądź silnie polarne pary jonowe. Obie formy kompleksów różnią się znacznie własnościami widmowymi i luminescencyjnymi. Autorzy zbadali równowagi zachodzące w tych układach [R16, R17] (por. też [R86, R87]), a ponadto sprostowali mylne poglądy na temat

asocjacji zasady oranżu akrydynowego w niepolarnych ośrodkach [R18].

W roku akademickim 1961/62 wyjechał Ruziewicz na dziewięciomiesięczny staż naukowy do Laboratorium Optycznego Katedry Fizyki Teoretycznej Moskiewskiego Państwowego Instytutu Pedagogicznego. Kierownik tej placówki, prof. Eduard W. Szpolski, zaledwie kilka lat wcześniej odkrył nową, rewolucyjną na owe czasy, technikę otrzymywania wysokorozdzielonych widm elektronowych węglowodorów aromatycznych w niskotemperaturowych matrycach krystalicznych (tzw. widma kwaziliniowe, lub widma Szpolskiego). Zdzisław Ruziewicz rozpoczął w Moskwie badania nad strukturą kwaziliniową widma trifenylenu i 1,4-diazatryfenylenu [R19, R20] oraz azulenu [R14, R14a] a następnie rozwił je po powrocie do kraju. Jako pierwszy w Polsce zorganizował na Politechnice Wrocławskiej pracownię przystosowaną do takich badań. Wymagało to dokonania wielu zmian w dotychczasowym laboratorium spektroskopowym Katedry. W latach 1962–1964 zakupił spektrograf trójpryzmatyczny z optyką szklaną (C. Zeiss), wyposażony w kamerę średniej dyspersji oraz dwa spektrografy pryzmatyczno-siatkowe ze skrzyżowaną optyką, o stosunkowo dużej rozdzielczości (STE1), przystosowane do badań widmowych w zakresie widzialnym i nadfioletowym. Sprowadził też wysokociśnieniowe palniki rtęciowe i ksenonowe oraz rury kwarcowe, z których – według Jego projektu – wykonano w pracowni szklarskiej naczynia Dewara i kuwety do pomiarów w niskich temperaturach.

Szkolił grono młodych współpracowników i stymuluje jednocześnie inne ośrodki w kraju (Kraków, Gdańsk, Warszawa) do podjęcia podobnej tematyki. Coraz więcej wartościowych publikacji wychodzi spod Jego ręki. W wyniku badań nad strukturą kwaziliniową anomalnej luminescencji azulenu ($S_2 \rightarrow S_0$) [R14, R14a, R29], także [R91, R92] oraz analizy kwaziliniowych widm absorpcji tego związku w obrębie

przebiegów elektronowych $S_1 \leftarrow S_0$ i $S_2 \leftarrow S_0$ [R28, R37] zidentyfikował wszystkie drgania normalne tej cząsteczki, aktywne w przejściach optycznych, w stanie podstawowym i w pierwszych dwóch singletowych stanach wzbudzonych. Przyczyniło się to nie tylko do poznania właściwości spektroskopowych tego związku, ale także do pełniejszego zrozumienia zjawiska anomalnej luminescencji. Przy okazji zidentyfikował po raz pierwszy na drodze bezpośredniego pomiaru spektroskopowego położenie trzeciego (tzw. „ukrytego”) przejścia elektronowego azulenu, co zostało potwierdzone obliczeniami kwantowo-chemicznymi przeprowadzonymi przez Henryka Chojnackiego⁷⁷. Współpraca w tej dziedzinie z H. Chojnackim i jego uczniami stała się potem zwyczajem – większość prac doświadczalnych wychodzących z pracowni spektralnej Zdzisława Ruziewicza była weryfikowana podobnymi obliczeniami. Badania widm azulenu zainspirowały dalsze poszukiwania w tej dziedzinie przez innych autorów. Wykład plenarny, na temat zjawisk anomalnej luminescencji związków organicznych [R105] wygłoszony przez Ruziewicza, na zjeździe PTCh w Toruniu w 1984 r. był niejako podsumowaniem tych badań.

Zdzisław Ruziewicz habilitował się w styczniu 1967 r. na podstawie pracy pt. *Badania kwaziliniowych widm luminescencji cząsteczek wieloatomowych w zamrożonych roztworach krystalicznych* [R20], w której przedstawił wyniki badań nad widmami azulenu, trifenylenu i 1,4-diazatryfenylenu. Wybór 1,4-diazatryfenylenu i zbadanego później 1-azatryfenylenu nie był przypadkowy. Wysokorozdzielone widma absorpcji i luminescencji wielopierścieniowych związków heterocyklicznych nie były dotąd nigdy badane. Podjętym pomiarom przyświecał dwojaki cel. Przede wszystkim chodziło o zbadanie,

⁷⁷ Prof. dr hab. Henryk Chojnacki, wówczas docent, obecnie profesor zw., kierownik Zakładu Chemii Kwantowej w Instytucie Chemii Fizycznej i Teoretycznej Politechniki Wrocławskiej

w jaki sposób obecność heteroatomu w cząsteczce węglowodoru aromatycznego wpływa na strukturę widma i właściwości luminescencyjne cząsteczki oraz jaki udział w sprzężeniu spinowo-orbitalnym, decydującym o wydajnej fosforescencji tych związków, mają stany (n, π^*). Drugim ważnym problemem było zbadanie wpływu, jaki wywiera obniżenie symetrii cząsteczki na strukturę wibronową widm absorpcji i luminescencji. Obydwa cele zostały osiągnięte. Nie tylko otrzymano, dokładnie zanalizowano i zinterpretowano widma fluorescencji, fosforescencji a częściowo także kwaziliniowe widma absorpcji wymienionych związków, ale zaobserwowano i wyjaśniono współzależność wydajności luminescencji i struktury widma absorpcji od wzajemnego położenia blisko leżących stanów (π, π^*) i (n, π^*) (tzw. *proximity effect*) [R19, R21–R24, R26, R88, R98]. W widmie luminescencji 1,4-diazatryfenylenu zidentyfikowano intensywne drgania pozapłaszczyznowe i tym samym udowodniono, że cząsteczka ta nie jest całkiem płaska, nawet w stanie podstawowym. Badania te były również poparte obliczeniami kwantowo-chemicznymi (por. [R23, R24]). Po kilku latach, gdy Ruziewicz otrzymał próbki 1,8-diazatryfenylenu i zdeuterowanego trifenylnu powrócił znów do tej tematyki. Szczegółowo zreinterpretował wówczas widma absorpcji trifenylnu- h_{12} i $-d_{12}$ oraz określił mechanizm sprzężeń wibronowych prowadzących do wydajnej konwersji międzysystemowej w azaheterocyklicznych związkach aromatycznych [R48, R49, R55].

Dalsze badania rozwijał w tym samym kierunku, z coraz to nowymi pomysłami i dużym rozmachem, angażując w nie zespół swoich współpracowników i doktorantów. Szczególnie wiele prac z tego okresu dotyczyło badań związków azaheterocyklicznych, a w szczególności diazyn. Badania prowadzone wspólnie z H. Basarową nad 5,6-diazafenantrenem i pięcioma izomerycznymi fenantrolinami dały szczególnie ciekawe rezultaty. Na przykładzie 5,6-diazafenantrenu po raz pierwszy pokazano, że można uzyskać kwaziliniowe widmo

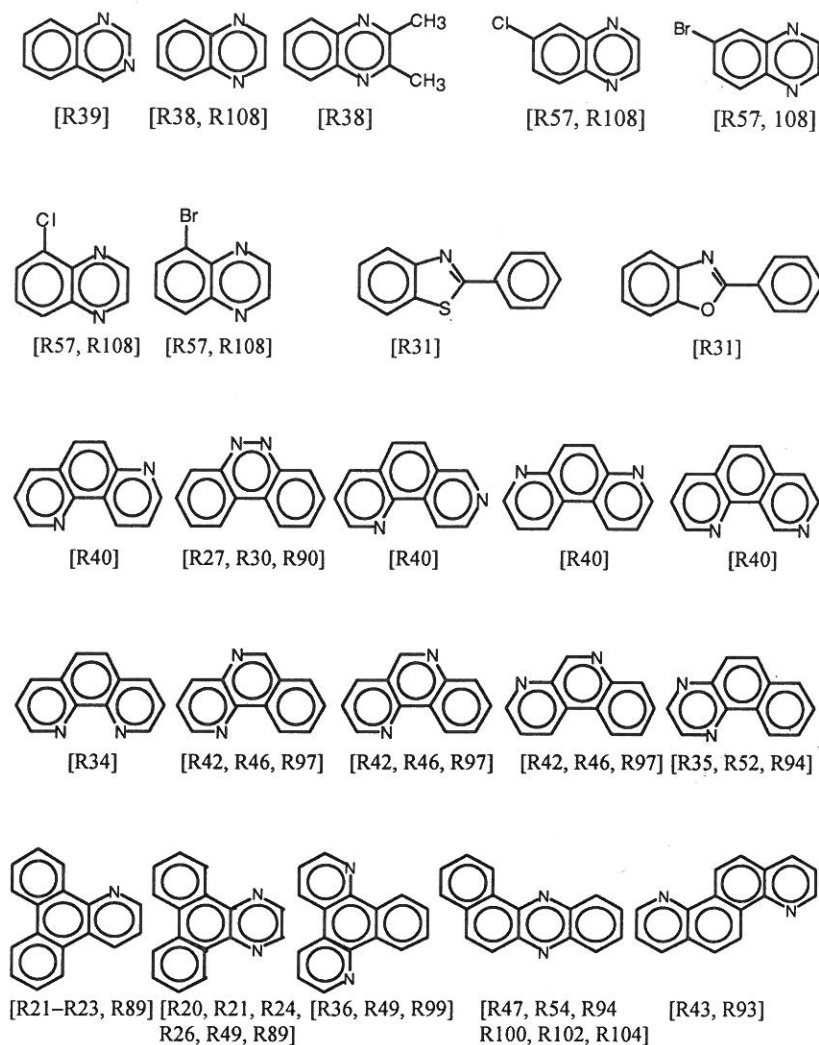
fluorescencji pochodzącej ze wzbudzonego stanu typu (n, π^*) [R27, R30, R39] (por. też [R90]). Wyjaśniono anomalne przesunięcie tego widma (w porównaniu z widmem kryształu tego związku) stosując do ilościowego opisu zjawiska model oparty na oddziaływaniach dyspersyjnych i wymiennych. Szczegółowa analiza widm fenantrolin wykazała ponadto, iż ich widma absorpcji są bardzo podobne (występują w nich drgania charakterystyczne dla cząsteczki fenantrenu), obserwuje się natomiast bardzo istotne różnice w strukturze widm luminescencji, co może mieć znaczenie w identyfikacji i oznaczeniach analitycznych tych związków. Pokazano, że w fenantrolinach, występuje zwykle silne sprzężenie wibronowe stanów $S_1(\pi, \pi^*)$ i $S_2(\pi, \pi^*)$, oraz że w cząsteczkach, w których stany (n, π^*) i (π, π^*) są dobrze separowane oprócz fosforescencji, występuje zawsze intensywna fluorescencja [R34, R40]. W widmach fosforescencji wszystkich fenantrolin wykryto występowanie jednego silnego drgania pozapłaszczyznowego o dużej aktywności, co wyjaśniło kontrowersje dotyczące nietypowej polaryzacji tego widma obserwowanej w zamrożonych szklkach przez innych autorów.

Inną grupę diazyn stanowiły cztery izomeryczne benzo-naftyrydiny badane wspólnie z A. Lewanowiczową. Szczególne rozmieszczenie atomów azotu w tych cząsteczkach sprawia, że najniższy wzbudzony stan singletowy w cząsteczce 1,5-benzo[h]naftyrydiny jest typu (n, π^*). Dzięki temu nie wykazuje ona żadnej mierzalnej fluorescencji a jedynie wydajną fosforescencję. Pozostałe benzo-naftyrydiny zarówno fluoryzują jak i fosforyzują w niskich temperaturach. W ich widmach fosforescencji zidentyfikowano charakterystyczne pozapłaszczyznowe drganie wachlarzowe. Występowanie takiego drgania dowodzi istnienia w cząsteczce sprzężenia wibronowo-spinowo-orbitalnego drugiego rzędu [R42, R46, R95]. Oprócz trójpierścieniowych azyn badań z A. Lewanowiczową, K. Brennerem, A. Szymczakiem i J. Szyrkarczukiem właściwości widmowe i luminescencyjne chinoksaliny i jej po-

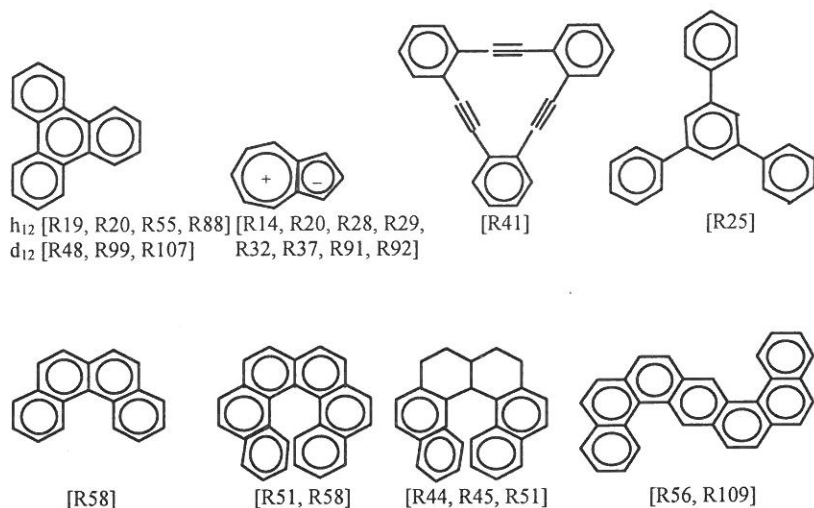
chodnych [R38, R57]. Zbadał też z A. Lewanowiczową widma kwaziliniowej absorpcji i luminescencji 4,10-diazachryzenu [R93], a z K. Brennerem, G. W. Suterem i U. P. Wildem – widma kwaziliniowe benzo[a]fenazyny [R47, R54]. Większość prac do 1980 roku dotyczących wysokorozdzielonych widm azaanalogów węglowodorów aromatycznych pochodziło z Jego laboratorium (patrz rys. 3).

Lata 60-te i 70-te były najpłodniejszym okresem Jego działalności naukowej. W tym czasie wypromował sześciu doktorów z grona swoich współpracowników. Zdobył uznanie swoimi pracami zarówno w kraju, jak i za granicą, często prezentował je na konferencjach krajowych oraz międzynarodowych. Przewodniczył sekcjom i sesjom dyskusyjnym na różnych sympozjach (Międzynarodowa Konferencja Spektroskopii Molekularnej we Wrocławiu w 1972 r., Międzynarodowe Sympozjum Fotochemii w Merseburgu w 1976 r., XIII Europejski Kongres Spektroskopii Molekularnej w 1977 r.). W 1970 roku przebywał ponownie przez 6 tygodni w laboratorium E. W. Szpolskiego w Moskwie. Odwiedził przy tej okazji kilka innych laboratoriów w Moskwie i Petersburgu (wówczas Leningradzie), gdzie referował swoje prace m. in. na seminarium prof. Terenina i prof. Szpolskiego. Zaprzyjaźnił się z Romanem I. Personowem, odkrywcą metod optycznej selekcji centrów i wypalania szczelin w widmach absorpcji. Interesował się reakcjami fotochemicznymi zachodzącymi w ciele stałym [R53], choć badań tych sam nie rozwijał.

W 1975 r. został zaproszony do Laboratorium Chemii Fizycznej Politechniki Związkowej (ETH) w Zurychu na cykl wykładów, co zapoczątkowało współpracę między tym ośrodkiem a Jego laboratorium. Do Zurychu wyjeżdżał jeszcze kilkakrotnie, a dzięki nawiązaniu nie tylko naukowych, ale i osobistych przyjaznych kontaktów z profesorem Ursem P. Wildem, Jego uczniowie mogli jeździć tam systematycznie na staże naukowe.



Rys. 3. Wzory cząsteczek związków azaheterocyklicznych, których widma kwaziliniowe zbadał i zinterpretował Zdzisław Ruziewicz. Pod wzorami podano odnośniki do prac, w których zawarte są wyniki tych badań.



Rys. 4. Wzory cząsteczek węglowodorów aromatycznych, których widma kwaziliniowe zbadał i zinterpretował Zdzisław Ruziewicz. Pod wzorami podano odnośniki do prac, w których zawarte są wyniki tych badań.

W porównaniu z wrocławskim, Laboratorium Chemii Fizycznej ETH było znakomicie wyposażone w aparaturę do badań spektralnych. Wiele pomiarów, niemożliwych do przeprowadzenia we Wrocławiu, było tam wykonanych przez Jego uczniów, czego wynikiem były komunikaty konferencyjne [R100, R102, R104 i R109] oraz nowe wartościowe publikacje [R54, R58]. Stypendystami ETH byli K. Brenner, K. Palewska wyjeżdżający tam kilkakrotnie oraz jeden z autorów (A.O.). W tym okresie do Wrocławia, do laboratorium Ruziewicza przyjeżdżali na krótkoterminowe staże dr T. Tamm z Instytutu Fizyki Estońskiej Akademii Nauk z Tartu (1976 r.) oraz doc. H.-J. Timpe (1976 r.) i dr H. Baumann (1979 r.) z Politechniki w Merseburgu.

Drugą liczną grupą połączeń badanych przez Ruziewicza były związki o niepłaskiej budowie cząsteczek. Przez dłuższy czas uważano, że związki takie nie mogą dawać wy-

sokoustrukturowanych widm w matrycach Szpolskiego. Pierwsze prace Ruziewicza dotyczące *sym*-trifenylobenzenu [R25] zdawały się potwierdzać taki pogląd. Jednakże późniejsze badania, prowadzone wspólnie z K. Palewską, dowiodły, że jest on z gruntu mylny. Autorzy zamierzali zbadać widma cząsteczek o budowie helikoidalnej. Jednakże już podczas syntezy heksahelicenu uzyskano jako produkt pośredni heksahydroheksaheliceń – związek, którego cząsteczka składa się z dwóch, niemal prostopadle do siebie leżących centrów nafenowych, przedzielonych dwoma pierścieniami alifatycznymi. Okazało się, że widmo absorpcji i luminescencji tego związku zdeponowanego w matrycy Szpolskiego jest bardzo dobrze ustrukturowane, co więcej, jego struktura jest zbliżona do struktury widma dimetylnaftalenu [R44]. Wkrótce też otrzymano widma kwaziliniowe tetrahelicenu i heksahelicenu. Jakkolwiek struktura widm tych związków jest bardzo dobrze rozdzielona, można ją uzyskać dopiero w temperaturze bliskiej 4,2 K [R51, R58]. Dalsze badania wykazały, że w temperaturach helowych można otrzymać znakomicie ustrukturowane widma wielu związków o podobnie niepłaskiej budowie (por. np. [R56]). Spośród węglowodorów, zaprezentowanych na rys. 4 cztery ostatnie są typowymi przedstawicielami tej klasy związków.

Wyniki prac Zdzisława Ruziewicza zarówno tych, w których był jedynym autorem, jak i współautorskich były wysoko cenione, szczególnie za rzetelność oraz aktualność tematyki. Jego styl pracy był zawsze taki sam – po sprecyzowaniu celu badań skrupulatnie śledził w literaturze, co zrobiono w danej dziedzinie i jakie są poglądy innych autorów na ten temat; wymagał również konsekwentnie tego samego od swoich współpracowników. Dopiero po szczegółowym rozeznaniu problemu przystępowano do doświadczeń, lecz nie zwalniało to eksperymentatorów z obowiązku stałego śledzenia literatury. Na cotygodniowych seminariach, które prowadził dla członków swojego zespołu, jednym z obowiązkowych

punktów programu (obok referatu) był przegląd literatury. Najważniejsze czasopisma były rozdzielone pomiędzy uczestników seminarium do stałego śledzenia w nich wszelkich nowości i referowania ich według ustalonego harmonogramu. Profesor był bardzo niezadowolony, jeżeli ktokolwiek zaniedbał tych obowiązków. Po zakończeniu badań, w czasie interpretacji wyników, Ruziewicz znów właściwie tygodniami nie wychodził z biblioteki, by się upewnić, czy Jego koncepcje są w pełni prawdziwe. Pisanie publikacji było ostatecznym ukoronowaniem prowadzonych badań. Stosował ten system sam i wymagał go od swoich uczniów, którym nigdy nie skąpił czasu. Dyskusje naukowe często przeciągały się do późnych godzin. Bywało nierzadko, że przenosiły się na pięterko willi Profesorostwa na Biskupinie przy ulicy Zielonego Dębu, gdzie przy zawsze znakomitej herbacie, podawanej przez Panią Profesorową, trwały do późnej kolacji, na którą delikwent był zapraszany. Tak postępował nie tylko, gdy był współautorem albo promotorem dyskutowanej pracy, ale zawsze ilekroć któryś z Jego pracowników zwrócił się do niego z prośbą o radę. Zwracali się często, gdyż był prawdziwą encyklopedią wiedzy ze spektroskopii, fotochemii a także i innych dziedzin chemii fizycznej. Choć mogło wydawać się, że taki styl pracy jest uciążliwy i niewątpliwie wpływał na zmniejszenie „tempa publikowalności”, nigdy od tego nie odstępował. Nigdy nie publikował, ani nie pozwolił opublikować wyników nie sprawdzonych do końca i rzetelnie nie zinterpretowanych. Nigdy na przykład nie opublikował kwaziliniowego widma absorpcji 1,4-diazatryfenyleny, mimo że je otrzymał w kilku matrycach. Widmo to miało zadziwiająca strukturę – składało się z długich sekwencji kwazilini odpowiadających przejściom wibronowym o niskiej częstotliwości. Zjawisko to było bardzo efektowne i wiadomo, że wynikało z izoenergetyczności stanów $S_1(\pi, \pi^*)$ i $S_2(n, \pi^*)$, o czym świadczyły zarówno obliczenia kwantowo-chemiczne, jak i właściwości luminescencyjne tego związku. Jednakże nie można było obserwowanych

oscylacji w żaden sposób przypisać, dobrze poznanym skądinąd, drganiom tej cząsteczki.

Efektom tej konsekwencji w postępowaniu było cytowanie wyników Jego prac w wielu poważnych artykułach przeglądowych, podręcznikach i tablicach stałych fizykochemicznych [5–11]. W tym kontekście można było zaobserwować jeszcze jedno zjawisko. Ilekroć któryś z Jego uczniów, zainspirowany radami profesora rozpoczynał badania o tematyce, wydawałoby się „dziewiczej”, po niedługim czasie ukazywało się w literaturze wiele prac na ten temat, pochodzących z najlepszych ośrodków badawczych (tak było z oddziaływaniami kwasowo-zasadowymi w roztworach niewodnych, anomalną luminescencją, spektroskopią azaheterocykli). Początkowo sądziliśmy, że to przypadek lub złe zrządzenie losu. Po latach zrozumieliśmy, że dzięki swej ogromnej wiedzy i znakomitej intuicji wybierał do badań takie tematy, które już wkrótce okazywały się najbardziej aktualne, a być może, to właśnie Jego pomysły inspirowały innych badaczy zajmujących się pokrewną tematyką.

Wyrazem uznania dla osiągnięć naukowych Zdzisława Ruziewicza było powołanie Go na członka Komisji Spektroskopowej PAN w marcu 1965 r., ponawiane aż do 1989 r., jak również powołanie na członka dwóch komisji Wrocławskiego Oddziału PAN. W sierpniu 1969 r. został wybrany członkiem IV Wydziału Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego a w latach 1987–1991 był przewodniczącym tego wydziału. Był członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego a w latach 1974–76 wiceprzewodniczącym Oddziału Wrocławskiego, członkiem Polskiego Towarzystwa Fizycznego, European Photochemistry Association i Towarzystwa Popierania i Krzewienia Nauk. Dwukrotnie otrzymał nagrodę I stopnia Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki, wielokrotnie też był wyróżniany nagrodami rektora Politechniki Wrocławskiej. Wśród szeregu odznaczeń nadanych Zdzisławowi Ruziewiczowi wymienić należy Medal Komisji Edukacji Na-

rodowej i Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski a także odznakę honorową Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

Każdy, kto bliżej zetknął się z pracami Zdzisława Ruziewicza czy to na polu dydaktyki, nauki, czy na polu wydawniczym, musiał dostrzec i podziwiać niezwykłą skrupulatność, wprost perfekcjonizm, cechujący zarówno ich treść jak i formę. Postawa taka wywodziła się z erudycji i zmysłu krytycznego Autora, odrzucających łatwiznę i „bylejakość”, z jakimi można się niestety spotkać w publikacjach, także naukowych, lecz równocześnie stawiających najwyższe wymagania wobec pracy własnej. Te cechy jego umysłowości i charakteru składały się na to, co można by nazwać głęboko zakorzenionym poczuciem prawości naukowej. W osobie Zdzisława Ruziewicza straciliśmy nie tylko wybitnego uczonego, lecz również niezwykle szlachetnego człowieka o bogatej osobowości i kulturze.

Autorzy pragną podziękować Wdowie po Profesorze, Pani Jadwidze Ruziewiczowej za udostępnienie wielu informacji biograficznych oraz pomoc przy gromadzeniu materiałów do tego opracowania.

Spis publikacji naukowych Zdzisława Ruziewicza

A. Prace, artykuły i komunikaty naukowe

- [R1] K. Gumiński, Z. Ruziewicz, *Investigation on the luminescence of some powder-phosphors*, Bull. Acad. Polon. Sci., Lett., cl. sci. math. nat., Sér. A, 1951, 109–121.
- [R2] *Analiza luminescencyjna w chemii*, Wiad. Chem., 1953, 7, 489–508.
- [R3] *Widma fosforescencji prozkowego fosforu KBr:Tl*, Roczn. Chem., 1954, 28, 295–296.
- [R4] *Luminescence of oxide films produced during anodic oxidation of aluminium*, Bull. Acad. Polon. Sci., Cl. III, 1956, 4, 537–541.
- [R5] *Luminescence of aluminium electrodes during electrolysis by alternating current in solutions of oxalic acid*, Bull. Acad. Polon. Sci., Cl. III, 1956, 4, 543–547.
- [R6] *Widma elektro- i fotoluminescencji warstw tlenkowych powstających podczas anodowego utleniania glinu w roztworze kwasu szczawiowego*, Roczn. Chem., 1957, 31, 731–734.
- [R7] *Po powodu pisma W. A. Krasnokutskiego „Swiecenije aluminiumowych spławow w elektrolitycznej wannie”*, Żur. Eksp. Tior. Fiz., 1957, 32, 148.
- [R8] *Z zagadnień luminescencji fosforów krystalicznych*, Wiad. Chem., 1958, 12, 569–611.
- [R9] *Investigation of the emission spectra of formed aluminium electrodes and photoluminescence spectra of anodic oxide films*, Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. chim., 1960, 8, 661–666.
- [R10] *On the mechanism of luminescence of formed aluminium electrodes*, Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. chim., 1960, 8, 667–671.
- [R11] *Further photometric studies on the luminescence of formed aluminium anodes*, Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. chim., 1961, 9, 495–500.
- [R12] *Utlenianie anodowe glinu i niektórych innych metali w świetle badań fizykochemicznych. I. Powstawanie i budowa powłok tlenkowych*, Wiad. Chem., 1961, 15, 637–662.
- [R13] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, *Spectral researches on solid solutions of 3,6-bis-dimethylaminoacridine in some polymers*, Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys., 1962, 10, 605–609.

- [R14] Fluorescence and absorption spectra of azulene in frozen crystalline solutions, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1963, **11**, 79–83.
- [R14a] Spiektory fluorescencji i pochłaniania azulenu w zamrożonych krystalicznych roztworach, *Opt. Spiekt.*, 1963, **15**, 357–361.
- [R15] Utlenianie anodowe glinu i niektórych innych metali w świetle badań fizykochemicznych. II. Procesy elektronowe w anodowych warstwach tlenkowych, *Wiad. Chem.*, 1963, **17**, 325–351.
- [R16] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Spectral investigations of 3,6-bisdimethylaminoacridine solutions in non-aqueous solvents. I. The effect of benzoic acid on absorption and luminescence spectra of solutions in benzene, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1964, **12**, 343–350.
- [R17] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Spectral investigations of 3,6-bisdimethylaminoacridine solutions in non-aqueous solvents. II. Absorption and luminescence spectra of solutions in benzene containing methacrylic acid, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1964, **12**, 351–355.
- [R18] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Note on the association of 3,6-bisdimethylaminoacridine in some organic solvents, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1964, **37**, 1883–1885.
- [R19] Quasilinear structure of luminescence spectra of triphenylene in frozen crystalline solutions, *Acta Phys. Polon.*, 1965, **28**, 389–406; (see also erratum: *Acta Phys. Polon.*, 1966, **30**, 165).
- [R20] Badania kwaziliniowych widm luminescencji cząsteczek wieloatomowych w zamrożonych roztworach krystalicznych, *Zesz. Nauk. PWr., Chem.*, 1966, **14**, 1–79.
- [R21] Structure of the phosphorescence spectra of some azatriphenylenes in frozen solid solutions, *Proc. Int. Conf. Luminescence, Budapest 1966, Akademiai Kiado*, 1968, 363–367.
- [R22] Z. Ruziewicz, H. Głuchowska, Quasi-linear phosphorescence spectra of 1-azatriphenylene solutions at 77 K, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1968, **16**, 153–159.
- [R23] Z. Ruziewicz, A. Olszowski, H. Chojnacki, A study of quasilinear electronic spectra and electronic states of 1-azatriphenylene, *Acta Phys. Polon.*, 1968, **34**, 801–819.
- [R24] H. Chojnacki, A. Olszowski, Z. Ruziewicz, High-resolution electronic spectra and electronic states of 1,4-diazatriphenylene, *J. Mol. Structure*, 1970, **5**, 297–307.
- [R25] Z. Ruziewicz, G. Fulińska-Wójcik, Configuration of molecules of 1,3,5-triphenylbenzene and the structure of phosphorescence spectra of its solutions at 77K, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1970, **18**, 629–634.

- [R26] Z. Ruziewicz, J. F. Timofeyeva, The kinetics of phosphorescence of 1,4-diazatriphenylene (dibenzo-[f,h]-quinoxaline) in frozen solutions at 77 K. Solvent and concentration effects, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1971, **19**, 1135–1140.
- [R27] H. Basara, Z. Ruziewicz, Widma fluorescencji i absorpcji roztworów 9,10-dwuazafenantrenu w 77 K, *Mat. Ogólnopolskiej Konf. Lumin. Subst. Org., Inst. Fiz. UMK, prepr. nr 203, Toruń*, 1972, 37–43.
- [R28] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Quasilinear vibrational structure of the second electronic transition in the absorption spectrum of azulene solutions at 77 K, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1972, **20**, 249–253.
- [R29] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Quasilinear structure of fluorescence spectra of azulene in crystalline n-pentane at 77 K, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1972, **20**, 325–331.
- [R30] H. Basara, Z. Ruziewicz, Fluorescence and absorption spectra of 9,10-diazaphenanthrene solutions at 77 K, *J. Luminescence*, 1973, **6**, 212–220.
- [R31] A. Olszowski, H. Romanowski, Z. Ruziewicz, High-resolved phosphorescence spectra of 2-phenylbenzothiazole and 2-phenylbenzoxazole in frozen solutions at 77 K, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1973, **21**, 381–387.
- [R32] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Highly resolved structure of the $S_1 \leftarrow S_0$ electronic transition of azulene molecules in n-pentane matrix at 77 K, *Chem. Phys. Lett.*, 1973, **18**, 604–606.
- [R33] Quasi-liniowe widma luminescencji i absorpcji wieloatomowych drobin organicznych, *Postępy Fiz.*, 1973, **24**, 311–330.
- [R34] H. Basara, A. Olszowski, Z. Ruziewicz, Phosphorescence of o-phenanthroline solutions in crystalline n-heptane matrix at 77 K, *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys.*, 1974, **22**, 93–97.
- [R35] K. Brenner, Z. Ruziewicz, Widma elektronowe 1,4-dwuazafenantrenu (benzo-[f]-chinoksaliny) w matrycach węglowodorowych w 77 K, *Mat. II Ogólnop. Konf. Lumin., Inst. Fiz. UMK, Toruń*, 1974, 19–23.
- [R36] A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, Fosforescencja 1,8-dwuazatrójfenylenu w matrycach zestalonych w 77 K, *Mat. II Ogólnop. Konf. Lumin., Inst. Fiz. UMK, Toruń*, 1974, 25–31.
- [R37] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, H. Chojnacki, Highly resolved structure of the electronic spectra of azulene in frozen hydrocarbon matrices, *J. Mol. Structure*, 1975, **28**, 5–24.
- [R38] K. Brenner, Z. Ruziewicz, The vibrational structure of the electronic spectra of quinoxaline in Shpolskii-type hydrocarbon matrices, *J. Luminescence*, 1977, **15**, 235–254.

- [R39] H. Basara, Z. Ruziewicz, *Luminescence properties and vibrational structure of phosphorescence spectra of quinazoline in Shpolskii-type hydrocarbon matrices*, Acta Phys. Polon., 1978, A54, 689–694.
- [R40] H. Basara, Z. Ruziewicz, H. Zawadzka, *Highly resolved electronic absorption and luminescence spectra of some phenanthrolines in Shpolski matrices. Pt. I. Phosphorescence spectra*, J. Luminescence, 1978, 17, 283–290.
- [R41] K. Janecka-Styrz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Electronic spectra in Shpolskii-type hydrocarbon matrices, fluorescence properties and electronic structure of sym-tribenzotridehydro-12-annulene*, J. Luminescence, 1978, 17, 83–91.
- [R42] A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, *Highly resolved electronic spectra and luminescence properties of some benzonaphthyridines at 77 K. I. Phosphorescence of 1,5-, 1,6-, and 4,6-benzonaphthyridines*, Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. math. astr. phys., 1978, 26, 761–766.
- [R43] A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, J. Lipiński, *Electronic spectra and luminescence properties of 4,10-diazachrysenes in crystalline and glassy matrices at 77 K*, Acta Phys. Polon., 1978, A53, 263–280.
- [R44] K. Palewska, Z. Ruziewicz, *Hexahydrohexahelicene – a non-planar composite molecule with highly resolved electronic spectra in a frozen n-alkane matrix*, Chem. Phys. Lett., 1979, 64, 378–382.
- [R45] K. Palewska, Z. Ruziewicz, *Wykorzystanie krystalicznej matrycy Szpolskiego w badaniach wysokorozdzielonych widm elektronowych na przykładzie heksahydroheksahelicenu*, Mat. Ogólnopolskiej Konf. „Kryształy molekularne '79””, Białejewko, 1979, 176–179.
- [R46] A. Lewanowicz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Highly resolved-electronic spectra and luminescence properties of some benzonaphthyridines at 77 K. Absorption and fluorescence spectra of 1,5-, 1,6-, and 4,6-benzo[h]naphthyridines*, J. Mol. Struct., 1980, 64, 209–216.
- [R47] K. Brenner, Z. Ruziewicz, G. Suter, U. P. Wild, *The structure of low-temperature electronic spectra of benzo[a]phenazine*, Chem. Phys., 1981, 59, 157–167.
- [R48] K. Janecka-Styrz, Z. Ruziewicz, *Vibronic structure of absorption and luminescence spectra of perdeuterotriphenylene in n-heptane matrix, at 77 K*, J. Luminescence, 1981, 22, 158–199.
- [R49] A. Lewanowicz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Low-temperature electronic spectra, luminescence properties and electronic structure of 1,8-diazatriphenylene. A comparison with 1,4-diazatriphenylene*, J. Luminescence, 1981, 26, 159–175.
- [R50] *Widma elektronowe cząsteczek organicznych w niskotemperaturowych matrycach*, Wiad. Chem., 1981, 35, 639–666.
- [R51] K. Palewska, Z. Ruziewicz, *High-resolution electronic spectra of non-planar aromatic hydrocarbons in low-temperature matrices: hexahydrohexa-*

- helicene and hexahelicene*, Mitteilungsblatt Chem. Ges. DDR, 1982, 67, 205–212.
- [R52] K. Brenner, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Highly resolved electronic spectra and electronic structure of benzo[f]quinoxaline*, J. Luminescence, 1983, 28, 13–26.
- [R53] *Reakcje fotochemiczne w czystych i domieszkowanych kryształach organicznych*, Wiad. Chem., 1983, 37, 791–820.
- [R54] G. W. Suter, U. P. Wild, K. Brenner, Z. Ruziewicz, *The structure of low-temperature electronic spectra of benzo[a]phenazine. II. Phosphorescence excitation spectra in n-hexane and n-octane matrices*, Chem. Phys., 1985, 98, 455–463.
- [R55] H. Chojnacki, Z. Laskowski, A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, R. Wandas, *Reinvestigation of the absorption spectrum of triphenylene: vibronic structure of the $S_1 - S_0$ transition and location of higher excited singlet states*, Chem. Phys. Lett., 1986, 124, 478–482.
- [R56] K. Palewska, Z. Ruziewicz, H. Chojnacki, *Shpolskii spectra and photophysical properties of dinaphtho[1,2-a;1',2'-h]anthracene – a strongly non-planar, overcrowded aromatic hydrocarbon. Comparison with benzo[c]phenanthrene*, J. Luminescence, 1987, 39, 75–85.
- [R57] A. Lewanowicz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, A. Szymczak, J. Szykarczuk, *Position-dependent effects of internal heavy atoms on highly resolved electronic spectra and luminescence properties of some quinoxalines substituted at the homocyclic ring*, J. Luminescence, 1989, 43, 85–102.
- [R58] K. Palewska, Z. Ruziewicz, H. Chojnacki, E. C. Meister, *High-resolution electronic spectra of tetrahelicene and hexahelicene in low-temperature polycrystalline matrices*, Chem. Phys., 1992, 161, 437–445.

B. Publikacje historyczno-biograficzne

- [R59] *Department of physical chemistry [w:] Learning in Silesia, Wrocław College of Technology, Faculty of Chemistry*, Ann. Silesiae, 1961, 2, 147–149.
- [R60] *Edukacja humanistyczna w rozwoju kadr naukowych – punkt widzenia przyrodnika*, Życie Szkoły Wyższej, 1978, 26 (11), 83–87.
- [R61] *Stanisław Tołłoczko (1868–1935) – jeden z pierwszych fizykochemików polskich*, Wiad. Chem., 1985, 39, 379–403.
- [R62] *Karol Kortum i jego zapomniane prace naukowe*, Wiad. Chem., 1990, 44, 1–25.
- [R63] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Pierwsze lata Katedry Chemii Fizycznej Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu (1946–1954)*, Wiad. Chem., 1992, 46, 7–20.

- [R64] Z. Ruziewicz, I. Z. Siemion, *Prace Tadeusza Rotarskiego – polski epizod w początkach badań ciekłych kryształów*, *Wiad. Chem.*, 1993, **47**, 549–560.
- [R65] *Początki przerobu galicyjskiej ropy naftowej i pierwsze oświetlenie gazowe we Lwowie*, *Wiad. Chem.*, 1993, **47**, 681–687.
- [R66] *Tajne nauczanie chemii na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym UJK we Lwowie (wspomnienie z lat wojny)*, *Biuletyn Informacyjny Oddz. Wrocławskiego PTCh.*, 1993, 9(13)/93, 11–14.
- [R67] *Zdzisław Sokalski (1905 – 1969)*, *Wiad. Chem.*, 1995, **49**, 1–20.
- [R68] *Józef Zbigniew Damm (1924 – 1995)*, *Wiad. Chem.*, 1996, **50**, 353–366.
- [R69] *Początki chemii fizycznej na Uniwersytecie Lwowskim – Bronisław Lachowicz jako fizykochemik*, *Wiad. Chem.*, 1996, **50**, 535–561.
- [R70] *Fotochemia w pracach dawnych badaczy polskich. Część I: Wiek dziewiętnasty*, *Wiad. Chem.*, 1997, **51**, 384–410.
- [R71] *Fotochemia w pracach dawnych badaczy polskich. Część II: Lata 1900 – 1918*, *Wiad. Chem.*, 1998, **52**, 325–351.

C. Publikacje podręcznikowe

- [R72] K. Gumiński, J. Demichowicz, K. Pigoń, Z. Ruziewicz, L. Sobczyk, *Ciężar cząsteczkowy, Analiza luminescencyjna*, [w:] *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii fizycznej*, praca zbiorowa, PWN, Warszawa, 1952; (wyd. II 1955).
- [R73] W. Hendrich, Z. Ruziewicz, *Fotochemia* [w:] *Chemia fizyczna*, praca zbiorowa, PWN, Warszawa, 1963, rozdz. 26.8–26.20, s. 863–893; (wyd. II 1965, wyd. III 1966).
- [R74] *Widma elektronowe cząsteczek wieloatomowych i zastosowanie ich do badań strukturalnych*, [w:] *Materiały pomocnicze do wykładów wygłoszonych na kursokonferencji spektroskopii cząsteczkowej*, Kowary 1964, wyd. PAN, Kom. Nauk Chem., Warszawa 1964, str. 107–112c.
- [R75] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna*, skrypt PWn, Wrocław, cz. I, 1972; cz. II, 1975; cz. III, 1976; cz. IV, 1977.
- [R76] W. Hendrich, Z. Ruziewicz, *Fotochemia* [w:] *Chemia fizyczna*, praca zbiorowa, wydanie zmienione, PWN, Warszawa, 1980, rozdz. 27, s. 1098–1169.
- [R77] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa, 1980; (wyd. II 1981, wyd. III 1986, wyd. IV 1993).

D. Tłumaczenia

- [R78] J. Kaplan, *Fizyka jądrowa*, PWN, Warszawa, 1957. *Tłum. polskie*: J. Damm, W. Hendrich, J. Rohleder, Z. Ruziewicz, B. Sujak, A. Szajnok.
- [R79] E. W. Kisieleva, G. S. Karetnikow, J. W. Kudriaszow, *Zbiór zadań z chemii fizycznej z przykładami*, PWN, Warszawa 1969 (wyd. II 1970, wyd. III 1971). *Tłum. polskie*: A. Idzikowski, K. Pigoń, Z. Ruziewicz.
- [R80] K. J. Leidler [red.], *Symbolika i terminologia kinetyki chemicznej*. Dokument Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej, *Wiad. Chem.*, 1988, **42**, 735–763. *Tłum. polskie*: K. Pigoń, Z. Ruziewicz.
- [R81] M. L. McGlashan [red.], *Symboli i terminologia wielkości i jednostek stosowanych w chemii fizycznej*, Ossolineum, Wrocław, 1989. *Tłum. polskie*: Z. R. Grabowski, A. Kiswa, K. Pigoń, Z. Ruziewicz.
- [R82] S. E. Braslavsky, K. N. Houk [red.], *Glosariusz terminów stosowanych w fotochemii*, PTCh, Wrocław, 1992. *Tłum. polskie*: J. Najbar, K. Pigoń, Z. Ruziewicz, J. Zięba.
- [R83] G. C. Pimentel, J. A. Coonrod, *Chemia dziś i jutro. Perspektywy i kierunki rozwoju*, Wydawnictwo Politechniki Wrocł., 1993. *Tłum. polskie*: P. Mastalerz, Z. Ruziewicz.

E. Komunikaty i referaty plenarne na konferencjach naukowych, publikowane w formie krótkich streszczeń

- [R84] *Luminescencja warstw tlenkowych powstających przy anodowym utlenianiu glinu*, *Materiały XV Zjazdu Fizyków Polskich*, Wrocław 5–10 XI 1957, s. 46, komunikat nr 121.
- [R85] *Widma emisyjne i mechanizm luminescencji anodowych warstw tlenku glinu*, *Materiały XVI Zjazdu Fizyków Polskich*, Toruń 11–14 XI 1959, s. 20, komunikat nr 24.
- [R86] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, *Niektóre własności optyczne barwników w kopolimerach styrenu*, *Materiały XVII Zjazdu Fizyków Polskich*, Gdańsk 17–21 XI 1961, s. 56.
- [R87] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, *Własności widmowe ciekłych i stałych rozтворów zasady oranżu akrydynowego w środowiskach niewodnych*, *Materiały XVIII Zjazdu Fizyków Polskich*, Katowice 11–14 XI 1963, s. 69.
- [R88] *Quasi-linear luminescence spectra of triphenylene solutions at low temperatures*, *Proc. of International Conference on Luminescence*, Toruń, September 25–28 1963, abstract no 66, s. 40.
- [R89] Z. Ruziewicz, A. Olszowski, *Struktura widm elektronowych 5,6;7,8-dwubenzochinoliny i 5,6;7,8-dwubenzochinoksaliny w zamrożonych roz-*

- tworach, Materiały Zjazdu Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Wrocław, 8–11 VI 1967, Wiad. Chem., 1967, 21, 422–423.
- [R90] Z. Ruziewicz, H. Basara, *Quasi-linear fluorescence and absorption spectra of 9,10-diaza-phenanthrene*, Proc. of International Conference on Luminescence, Leningrad, August 17–22 1972, abstract no 404, s. 265.
- [R91] A. Olszowski, H. Chojnacki, Z. Ruziewicz, *Low temperature electronic spectra of azulene*, Proc. of Molecular Spectroscopy International Conference, Wrocław, September 15–19 1972, abstract no 192, s. 186.
- [R92] A. Olszowski, Z. Ruziewicz, H. Chojnacki, *The structure of azulene electronic spectra in frozen crystalline matrices*, Proc. of XI-th European Congress on Molecular Spectroscopy, Tallin, May 28 – June 1 1973, Abstract no 185(B6).
- [R93] A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, *Widma elektronowe i własności luminescencyjne 4,10-diazachryzenu (DACH) w matrycach krystalicznych i szklanych, w 77 °K*, Materiały Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Toruń 5–7 IX 1974, Komunikat nr VIII-34, s. 278.
- [R94] Z. Ruziewicz, K. Brenner, *Über die angeregten Elektronzustände und Lumineszenz-eigenschaften einiger polycyklischer Diazine mit Pyrazinring*, Kurzreferate der Symposium Fotochemie mit internationaler Beteiligung, Merseburg, 7–9.12.1976, s. 37.
- [R95] A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, *Widma elektronowe i własności luminescencyjne 1,5-benzonafityrydyny w 77 K*, Materiały XXV Zjazdu Fizyków Polskich, Wrocław, 19–24 IX 1977, Prace Naukowe Instytutu Fizyki, PWr, nr 11, seria Konferencje 1, komunikat nr M-20, s. 381.
- [R96] K. Brenner, Z. Ruziewicz, *Highly resolved electronic spectra of some 1,4-diazines in low-temperature matrices*, Proc. XIII European Congress on Molecular Spectroscopy, Wrocław, September 12–16 1977, abstract no 291, s. 407.
- [R97] A. Lewanowicz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Luminescence and highly resolved electronic spectra of some benzo[h]naphthyridines in frozen matrices*, XXI Colloquium Spectroscopicum Internationale, Cambridge, July 1–6, 1979.
- [R98] *Widma elektronowe organicznych cząsteczek w niskotemperaturowych matrycach (referat plenarny na sekcji 3)*, Materiały Jubileuszowego Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Wrocław, 12–15 IX 1979, Prace Nauk. Inst. Chemii Organicznej i Fizycznej PWr, 18, seria Konferencje 5, Nr 3/3-ref, s. 124–125.
- [R99] K. Janecka-Stycz, A. Lewanowicz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Vibronic structure of triphenylene-d₁₂ and 1,8-diazatriphenylene spectra in low-temperature matrices*, Proc. of IX National Conference on Molecular Spectroscopy with International Participation, Albena, September 29 – October 3, 1980, abstract No B40, s. 107.
- [R100] K. Brenner, Z. Ruziewicz, *Electronic spectra and luminescence properties of benzo[a]phenazine (BPH)*, Proc. of VII IUPAC-Symposium on Photochemistry, Seefeld, July 13–19, 1980, abstract no 34, s. 90–91.
- [R101] *Procesy fotochemiczne w czystych i domieszkowanych kryształach molekularnych (wykład plenarny)*, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji „Kryształy Molekularne 81”, Gdańsk-Wdzydze, 15–18 VI 1981, s. 239–241.
- [R102] K. Brenner, Z. Ruziewicz, G. Suter, U. P. Wild, *O strukturze multipletovej wysokorozdzielonych widm elektronowych benzo[a]fenazyny*, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji „Kryształy Molekularne 81”, Gdańsk-Wdzydze, 15–18 VI 1981, s. 17–19.
- [R103] *Metoda optycznej selekcji centrów w sztywnych roztworach i jej zastosowania (wykład plenarny)*, Materiały VIII Szkoły Fizykochemii Organicznej nt. „Procesy elektronowe”, Dymaczewo, 13–18 IX 1982, s. 3.
- [R104] G. W. Suter, K. Brenner, U. P. Wild, Z. Ruziewicz, *Vibrational analysis of the phosphorescence excitation spectra of benzo[a]phenazine in n-hexane and n-octane matrices*, Proc. Xth IUPAC-Symposium on Photochemistry, Interlaken, July 22–27, 1984.
- [R105] *O tak zwanej anomalnej luminescencji związków organicznych (wykład plenarny)*, Materiały Dorocznego Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Kielce, 19–22 IX 1984, s. 231.
- [R106] A. Lewanowicz, J. Lipiński, A. Szymczak, J. Szykarczuk, Z. Ruziewicz, H. Zawadzka, *Fosforescencja i elektronowa struktura 5- i 6- halogenopochodnych chinoksaliny*, Materiały Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Kielce, 19–22 IX 1984, s. 243.
- [R107] H. Chojnacki, Z. Laskowski, A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, *Reinterpretacja widma absorpcji trójfenyleny*, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji „Kryształy Molekularne 85” Warszawa, 18 IX 1985, s. 84–86.
- [R108] A. Lewanowicz, J. Lipiński, Z. Ruziewicz, *Position-dependent heavy-atom effect in haloquinoxalines*, Proc. of Fourth Symposium Optical Spectroscopy, Reinhardtsbrunn, October 1–3, 1986, abstract SOS–P26.
- [R109] K. Palewska, Z. Ruziewicz, H. Chojnacki, *Shpolskii spectra and electronic states of dinaphtho[1,2-a;1',2'-h]anthracene (NA) – a strongly nonplanar aromatic hydrocarbon*, Proc. International Symposium on Molecular Luminescence and Photophysics „Half a century of the Jabłoński Diagram”, Toruń, September 2–5, 1986, s. 295–298.

F. Recenzje książek

- [R110] L. Sobczyk [red.], *Metody elektroptyczne i magnetoptyczne*, Wiad. Chem., 1983, 37, 589–590.
- [R111] N. M. Emanuel, G. B. Siergiejewa [red.], *Wybrane metody badania kinetyki reakcji chemicznych*. Tłum. M. Gołędzinowski, Wiad. Chem., 1990, 44, 490–494.
- [R112] J. Hurwic, *Maria Skłodowska Curie i promieniotwórczość*, Wiad. Chem., 1994, 48, 267–268.
- [R113] R. Sołoniewicz, *Rozwój podstawowych pojęć chemicznych*, Wiad. Chem., 1994, 48, 268–269.

Piśmiennictwo cytowane

- [1] S. M. Brzozowski, *Stanisław Ruziewicz* [w:] *Polski Słownik Biograficzny* 33/2 s 263–271, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, 1991.
- [2] U. Kaczmarek, *Dzieje Polaków na ziemiach bułgarskich*, Ars Nowa, Poznań, 1993.
- [3] T. Riedl, *We Lwowie. Relacje*, Oficyna Wydawnicza O. Wr. PTTK „Sudety”, Wrocław, 1996.
- [4] F. Braun, *Ann. Physik u. Chemie (neue Folge)*, 1898, 65, 361; (na podst. [R12]).
- [5] D. Curie, *Luminescencja fosforów krystalicznych*, PWN, Warszawa, 1965, s. 417.
- [6] C. A. Parker, *Photoluminescence of Solutions*, Elsevier, New York, 1968, rozdz. IV, s. 382, 517.
- [7] J. B. Birks, *Photophysics of Aromatic Molecules*, Wiley-Interscience, New York, 1970.
- [8] B. Meyer, *Low Temperature Spectroscopy*, Elsevier, New York, 1971, s. 574.
- [9] A. Wrześcińska, *Fotoluminofory i elektroluminofory krystaliczne*, PWN, Wrocław, 1974, s. 135, 137, 138, 140, 141, 142, 160, 163.
- [10] E. C. Lim [red.], *Excited States*, Vol. 3, Academic Press, New York, 1977, s. 314, 321, 334, 336.
- [11] *Landolt-Börnstein, Zahlenwerte und Funktionen*, Neue Serie, Gruppe II, Band 3, Springer Verlag, Berlin, 1967, s. 233.