

TADEUSZ SENKOWSKI

(1919–1989)

Chemik nieorganik



Tadeusz Senkowski urodził się 22 sierpnia 1919 roku w Krakowie jako syn Alfonsa i Janiny z Brożków. Ojciec Alfons Senkowski był oficerem Wojska Polskiego, ale rodzina Senkowskich miała tradycje górnicze i pochodziła z Brzeszcz koło Oświęcimia.

W latach 1925–1937 Tadeusz Senkowski pobierał nauki najpierw w szkole powszechnej, a następnie w IV Państwowym Gimnazjum im. H. Sienkiewicza w Krakowie. Prócz nauk ścisłych interesował się również muzyką, przez kilka lat uczęszczał do Konserwatorium Towarzystwa Muzycznego w Krakowie, z zamiłowaniem i talentem grywał na fortepianie, a jego ulubionym kompozytorem był F. Chopin. Z równym zapałem uczestniczył w latach 1935–1937 w ćwiczeniach kawaleryjskich organizowanych przez I Szwadron Ułanów Związku Strzeleckiego im. Beliny-Prażmowskiego, a po złożeniu egzaminu dojrzałości w roku 1937 odbywał jednoroczną służbę wojskową w Szkole Podchorążych Rezerwy Artylerii we Włodzimierzu Wołyńskim (1937/38).

We wrześniu 1938 roku Tadeusz Senkowski zapisał się na Sekcję Chemii Wydziału Filozoficznego Uniwersytetu Jagiellońskiego i przed wybuchem wojny zaliczył trzy pierwsze trymestry studiów chemicznych.

We wrześniu 1939 roku wraz z 5 Pułkiem Artylerii Ciężkiej brał czynny udział w wojnie obronnej. Pod koniec września pod Tomaszowem Mazowieckim dostał się do niewoli, skąd po kilku dniach udało mu się jednak uciec i wrócić do Krakowa. Początkowo musiał ukrywać się, a od roku 1941 pracował jako urzędnik w przedsiębiorstwie transportowym.

4 września 1943 roku poślubił Annę Müller, córkę generała lekarza, siostrę swojego najbliższego przyjaciela, Witolda. Z Anną przeżyli wspólnie czterdzieści sześć lat i wychowali syna Piotra.

Pod koniec wojny, w roku 1945 Tadeusz Senkowski studiował matematykę na kompletach tajnego nauczania prowadzonych przez kadrę Uniwersytetu Jagiellońskiego. Natychmiast po zakończeniu działań wojennych zgłosił się na Uniwersytet Jagielloński i pilnie kontynuował przerwane studia chemiczne. Z zapałem brał czynny udział w życiu studenckim, organizując różne imprezy naukowo-szkoleniowe (m.in. kursy z matematyki dla studentów chemii) oraz wyprawy turystyczne. Przede wszystkim jednak starał się zapewnić studentom chemii konieczne pomoce naukowe, podręczniki, skrypty itp. Jego staraniem już w roku 1945 odrodziło się Koło Chemików Uniwersytetu Jagiellońskiego, w którym początkowo (1945) pełnił funkcję wiceprezesa, a następnie (1945/46) prezesa.

Po ukończeniu II roku studiów, 1 października 1946 roku, Tadeusz Senkowski został zaangażowany na stanowisko młodszego asystenta w I Zakładzie Chemicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego. Od tej chwili, przez czterdzieści cztery lata pozostawał w służbie nauki, przechodząc kolejne szczeble kariery naukowej i zawodowej w Uniwersytecie Jagiellońskim.

W roku 1949 Tadeusz Senkowski złożył ostateczny egzamin i uzyskał dyplom magistra filozofii w zakresie chemii na podstawie pracy dyplomowej pt. *Badania nad wielkością cząstek $Fe(OH)_3$ w zależności od warunków strącania i starzenia się osadu*. Opiekunem jego pracy magisterskiej był prof. E. Kurzyniec. W roku 1960 uzyskał stopień doktora nauk przyrodniczych, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *O własnościach utleniająco-redukujących jonów nitrozonopięciocyjanomanganianowych*. Promotorem pra-

cy doktorskiej był prof. Wiktor Jakób, a recenzentami prof. Bogusława Jeżowska-Trzebiatowska i prof. Bronisław Zapiór. Po uzyskaniu doktoratu studiował u prof. L. Sillena w czasie półrocznego stażu naukowego w Katedrze Chemii Nieorganicznej, The Royal Institute of Technology w Sztokholmie. W roku 1968 Tadeusz Senkowski habilitował się na podstawie pracy pt. *Chemia i fotochemia jonów nitrozylopięciocyjanomanganianowych* i w dniu 21 czerwca 1968 roku uzyskał stopień naukowy docenta.

Tadeusz Senkowski był znakomitym i zamiłowanym organizatorem nauki i nauczania. Pełnił też wiele odpowiedzialnych funkcji, m.in. w latach 1975–1978 był zastępcą dyrektora Instytutu Chemii, a w latach 1981–1984 był cenionym i kochanym przez młodzież prodziekanem Wydziału Chemii do spraw dydaktycznych. Przez wiele lat kierował Zakładem Chemii Nieorganicznej i Zespołem Chemii Koordynacyjnej, a równocześnie opiekował się Zakładem Metodyki Nauczania Chemii.

Był aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego, organizował wiele międzynarodowych zjazdów i konferencji naukowych; był członkiem-założycielem Koła Naukowego Chemików Uniwersytetu Jagiellońskiego i przez cały czas współpracował ściśle z członkami tego Koła, brał czynny udział w imprezach organizowanych przez Koło i w każdej sprawie służył młodzieży swą pomocą. Przez wiele lat był aktywnym członkiem Towarzystwa Wiedzy Powszechnej i Rady Naukowej Krakowskiego Młodzieżowego Towarzystwa Przyjaciół Nauk i Sztuk. Brał również czynny udział w działaniach Związku Bojowników o Wolność i Demokrację.

Tadeusz Senkowski był laureatem licznych nagród Ministra Edukacji Narodowej, został odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Medalem „Za udział w wojnie obronnej 1939”, Złotą Odznaką „Za pracę społeczną dla miasta Krakowa” oraz innymi odznaczeniami państwowymi i resortowymi.

Tadeusz Senkowski, emerytowany docent Uniwersytetu Jagiellońskiego, doktor habilitowany w zakresie chemii nieorganicznej, zmarł w Krakowie w dniu 5 grudnia 1989 roku. Został pochowany na cmentarzu Rakowickim.

Działalność naukowa

Po ukończeniu studiów Tadeusz Senkowski zajął się właściwościami substancji w temperaturach skroplonego powietrza. Szczególnie dużo uwagi poświęcił zagadnieniom sztucznego zamrażania gruntów za pomocą rozprężanego powietrza. Prace te były wykonywane we współpracy z Instytutem Geologicznym w Warszawie, a celem ich było opracowanie metody utwardzenia gruntów umożliwiającej budowę metra w Warszawie. Po wstrzymaniu prac związanych z budową metra Tadeusz Senkowski zainteresował się niektórymi problemami chemii analitycznej i rozpoczął intensywne badania naukowe w dziedzinie chemii związków koordynacyjnych pod kierunkiem prof. Wiktora Jakóba, nestora chemii koordynacyjnej w Polsce. Badania te dotyczyły głównie potencjałów redoksowych układów związków koordynacyjnych i zaowocowały rozprawą doktorską pt. *O własnościach utleniająco-redukujących jonów nitrozoniopięciocyjano-manganianowych*.

Po uzyskaniu stopnia doktora Tadeusz Senkowski prowadził w dalszym ciągu badania kompleksów metali przejściowych, a w szczególności zajmował się reaktywnością chemiczną i fotochemiczną cyjanowych i nitrozylocyjanowych kompleksów manganu. W badaniach stosował wiele metod badawczych, takich jak spektroskopia UV/VIS, spektroskopia IR, metoda Mössbauera, wymiana izotopowa, polarografia i inne techniki elektrochemiczne.

Nowe metody badań związków koordynacyjnych, w szczególności metody stosowane do określania równowag poszczególnych form w roztworach, studiował u prof. L. Sillena w czasie półrocznego stażu naukowego w Sztokholmie. Następnie prowadził badania procesów termicznych i fotochemicznych, charakterystycznych dla jonów nitrozylopięciocyjano-manganianowych. Kompleksy te nie były wcześniej badane szczegółowo, a ich reaktywność fotochemiczna była zupełnie nieznana. Pomiarów fotochemicznych nie były łatwe z powodu labilności związków manganu i bardzo szybko przebiegających procesów wtórnych. Jednak, przez zastosowanie licznych i dobrze dobranych metod badawczych, w szczególności polarografii, udało się rozwiązać wiele problemów w tej dziedzinie. Uzyskane wyniki Tadeusz Senkowski zinterpretował w oparciu o znane wówczas teorie struktury elektronowej kompleksów i postawił hipotezę o kluczowej roli wiązania π w fotochemii kompleksów typu $[M(CN)_5NO]^n$. Wyniki tych pionierskich badań były i są nadal cytowane w literaturze światowej, głównie w pracach przeglądowych i monograficznych z zakresu fotochemii związków kompleksowych. Praca ta stała się podstawą uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Dalsze prace badawcze Tadeusza Senkowskiego stanowią kontynuację zainteresowań fotochemicznych – obejmują reakcje termiczne i fotochemiczne cyjanowych i nitrozylocyjanowych kompleksów metali pierwszego szeregu przejściowego.

W ostatnich latach swojego życia Tadeusz Senkowski zainteresował się też chemią bionieorganiczną, prowadził badania kompleksów metali przejściowych z organicznymi ligandami występującymi w organizmach żywych. Badania te były dopiero w początkowej fazie, a ich wyniki zawarte w kilku pracach magisterskich stanowiły wstęp do szeroko pomyslanego programu badawczego.

Działalność dydaktyczna, popularyzacja

Wiele uwagi poświęcał Tadeusz Senkowski kształceniu młodzieży – wypromował trzech doktorów i około siedemdziesięciu magistrów, swoje doświadczenie dydaktyczne wykorzystał też, pisząc skrypty akademickie. Jeden z nich, *Zarys struktury elektronowej atomów i cząsteczek*, służył i nadal służy nie tylko studentom, ale również nauczycielom szkół średnich i doczekał się czterech wydań; drugi ze skryptów pt. *Stechiometria* był ostatnim dziełem Tadeusza Senkowskiego i ukazał się na kilka tygodni przed jego śmiercią.

Zamiłowanie, talent, zapał i duży wysiłek sprawiły, że jego wykłady były znakomicie opracowane, zarówno pod względem treści, jak i formy. Wykłady te były niezwykle starannie przygotowane i ilustrowane opracowanymi przez niego i stale modernizowanymi zestawami przezroczy oraz folio- i fazogramów. Zestawy te udostęp-

nił innym wykładowcom chemii ogólnej i nieorganicznej i nadal stanowią cenną pomoc w objaśnianiu różnych problemów, zwłaszcza struktury elektronowej atomów i cząsteczek. Nic dziwnego, że wykłady Tadeusza Senkowskiego cieszyły się dużym uznaniem kolegów i zainteresowaniem ze strony młodzieży. Tych pięknych i interesujących wykładów słuchało wiele pokoleń absolwentów krakowskiej chemii, a jego koledzy widzieli w nich wzór prezentowania trudnych problemów w formie prostej, zrozumiałej i interesującej.

Był głęboko zaangażowany w sprawy podniesienia poziomu nauczania chemii również w szkołach średnich: przez wiele lat brał udział w kształceniu nauczycieli i uczniów szkół średnich, w kształtowaniu programów szkolnych, współpracując z Ministrem Oświaty i Wychowania, z Krakowskim Kuratorium, Krakowskim Młodzieżowym Towarzystwem Przyjaciół Nauk i Sztuk.

W trosce o dobre przygotowanie do zawodu nauczycieli chemii zorganizował Podyplomowe Studium Chemii dla nauczycieli i przez kilka lat nim kierował, a następnie sprawował nad nim opiekę.

Przez wiele lat aktywnie działał w Radzie Naukowej Krakowskiego Młodzieżowego Towarzystwa Przyjaciół Nauk i Sztuk. Zorganizował dla szczególnie uzdolnionej młodzieży zrzeszonej w tym towarzystwie wykłady i zajęcia laboratoryjne w Wydziale Chemii. Współpracował ściśle ze studenckim Kołem Naukowym Chemików, brał czynny udział w imprezach organizowanych przez Koło i w każdej sprawie służył młodzieży swą pomocą.

Prócz prac zawierających wyniki badań, Tadeusz Senkowski pisał też bardzo interesujące artykuły popularnonaukowe, w szczególności opisujące początki chemii w Uniwersytecie Jagiellońskim i sylwetki oraz działalność uczonych polskich – Jana Jaśkiewicza, pierwszego profesora chemii w Polsce i Marii Skłodowskiej-Curie – laureatki dwóch Nagród Nobla. Popularyzacja wiedzy była jego drugą, obok nauki, pasją.

Charakterystyka osobowości

Oprócz pasji badacza i nauczyciela, Tadeusza Senkowskiego cechował wyjątkowo przychylny i przyjacielski stosunek do młodzieży. Z ogromną życzliwością i sercem odnosił się do swoich uczniów i wychowanków, do wszystkich studentów chemii i uczniów szkół średnich oraz wszystkich tych, którzy mieli szczęście z nim współpracować.

Cechowała go ustawiczna troska o jakość kształcenia studentów chemii, o lepsze przygotowanie do zawodu nauczycieli chemii, o bliską współpracę nauczycieli z Uniwersytetem Jagiellońskim, a także o rozwiązanie problemów życiowych wielu młodych ludzi, którym chętnie i z oddaniem pomagał. Zawarty jest w tym również jego udział w problemach życiowych tych wszystkich, którzy mieli szczęście być jego kolegami lub przyjaciółmi.

Bibliografia prac

Dorobek naukowy, jaki po sobie pozostawił Tadeusz Senkowski, zawiera czterdzieści dwie wartościowe publikacje naukowe, kilka ciekawych artykułów popularnonaukowych na temat historii nauki oraz kilka potrzebnych, dobrze napisanych podręczników akademickich. Pełną bibliografię jego prac można znaleźć w artykule Z. Stasickiej zamieszczonym w: Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. z. 36, 1993, s. 7–14.

Do najważniejszych prac T. Senkowskiego można zaliczyć:

1. J. Calikowski, T. Senkowski, *Zagadnienie sztucznego zamrażania gruntów za pomocą rozprężonego powietrza*, Przegląd Geologiczny 7 (1955) 334–340.
2. A. Rokosz, T. Senkowski, *Precyzja pomiaru wysokości fal polarograficznych*, Chem. Anal. 4 (1959) 777–782.
3. T. Senkowski, W. Jakób, A. Gołębiewski, *On Some Properties of $[Mn(CN)_5NO]^n$ Ions*, [w:] *Theory and Structure of Complex Compounds*, wyd. B. Jeżowska-Trzebiatowska, Warszawa (1964) 381–386.
4. T. Senkowski, *The Photochemical Properties of Pentacyanonitrosylmanganate Ions $[Mn(CN)_5NO]^{3-}$ and $[Mn(CN)_5NO]^{2-}$. Part III. On the Photolysis of Solutions of $K_2[Mn(CN)_5NO]$* , Roczniki Chemii 42 (1968) 2007–2018.
5. T. Senkowski, W. Jakób, J. Czaja, D. Rudowska, *The Photochemical Properties of Pentacyanonitrosylmanganate Ions $[Mn(CN)_5NO]^{3-}$ and $[Mn(CN)_5NO]^{2-}$. Part II. The Influence of Cyanide Ions and Oxygen on the Photolysis of $[Mn(CN)_5NO]^{3-}$* , Roczniki Chemii 43 (1969) 253–258.
6. T. Senkowski, E. Hejmo, *The Oxidation-Reduction Properties of Pentacyanonitrosylchromate Ions $[Cr(CN)_5NO]^{3-}$ and $[Cr(CN)_5NO]^{4-}$* , Roczniki Chemii 50 (1976) 1483–1486.
7. T. Jarzynowski, T. Senkowski i Z. Stasicka, *Thermal and Photochemical Reactions in the System $[Fe(CN)_5NO]^{2-} OH^-$* , Roczniki Chemii 51 (1977) 2299–2305.
8. T. Senkowski i Z. Stasicka, *Zarys struktury elektronowej atomów i cząsteczek*, Skrypty Uczelniane UJ, Kraków, Wyd. I (1978), Wyd. II (1980), Wyd. III (1983), Wyd. IV (1986).
9. T. Jarzynowski, T. Senkowski i Z. Stasicka, *Flash Photolysis of the Nitrosylpentacyanoferrate(II) Complex*, Polish J. Chem. 55 (1981) 3–10.
10. E. Hejmo, E. Porcel-Ortega, T. Senkowski i Z. Stasicka, *Thermal and Photochemical Reactivity of Nitropentacyanoferrate(III)*, Bull. Pol. Acad. Sci., Ser. Chem. 36 (1988) 351–361.

Zofia Stasicka



Fotografia bryły piaskowo-lodowej utworzonej podczas sztucznego zamrażania zawodnionych gruntów z wykorzystaniem zjawiska spadku temperatury przy rozprężaniu powietrza (efekt Joule'a-Thomsona) – z pracy wykonywanej w latach 1953–1955 na zlecenie Instytutu Geologicznego w Warszawie, której celem było opracowanie metody utwardzania gruntów umożliwiającej budowę metra w Warszawie. W badaniach tych uczestniczył zespół w składzie: A. Pasternak, T. Senkowski i Z. Wojtaszek z Katedry Chemii Nieorganicznej UJ oraz J. Calikowski z IG w Warszawie. Wyniki tych prac zostały częściowo opublikowane w „Przeglądzie Geologicznym” w latach 1955 i 1958

współdziałał Stacji Niskich Temperatur Zakładu Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie podjął badania zmierzające do opracowania nowej metody zamrażania gruntu, polegającej na zastosowaniu innego niż solanka środka oziębiającego, a mianowicie na wykorzystaniu zjawiska spadku temperatury w czasie rozprężania się powietrza.

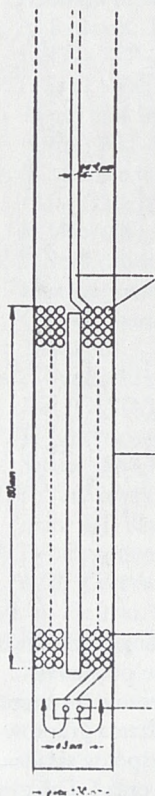
Z doświadczeń Joule'a i Thomsona wynika, że gaz rzeczywisty poddany rozprężaniu oziębia się. Spadek temperatury rozprężonego gazu można obliczyć ze wzoru Vogela

$$dT = (0,268 - 0,00086 P) \cdot \left(\frac{m}{T}\right)^2 \cdot dP$$

Np. rozprężając powietrze o temperaturze początkowej 0°C i będące pod ciśnieniem 50, 100, 200 atm. do stanu ciśnienia równego 1 atm., można uzyskać spadek temperatury równy odpowiednio 13,5°, 25,6° i 44,8°C. Jeżeli zaś zastosuje się jeszcze urządzenie działające na zasadzie przeciwprądu, w szybkim czasie można osiągnąć temperaturę bardzo niską.

Urządzenie przeciwprądowe (ryc. 1) w danym przypadku polega na tym, że powietrze sprężone np. do 200 atm. doprowadza się wąską, spiralnie skręconą rurką miedzianą (a) do wylotu ekspansyjnego (b). Powietrze wydostając się przez małe otworki, rozpręża się i tym samym oziębia się. Jeżeli wylot ekspansyjny wraz ze spiralą umieścić w rurze (c) zamkniętej od strony wylotu ekspansyjnego, wówczas oziębiony gaz wędruje wzdłuż spirali ochładzając w niej sprężone powietrze. To z kolei rozprężając się, oziębia się jeszcze bardziej itd. W przypadku gdy rura (c) będzie otoczona izolacją cieplną (np. naczynie Dewara), można w ciągu ok. 3 min. doprowadzić do skroplenia powietrza, tj. uzyskać temperaturę -185°C.

Przedstawioną zasadę urządzenia przeciwprądowego można zastosować również w celach zamrażania zawodnionych gruntów. Przewód doprowadzający sprężone powietrze do spirali zakończony jednym lub kilkoma wylotami ekspansyjnymi umieszcza się odpowiednio w rurze mroźniowej. Rozprężone, a tym samym oziębione powietrze pobiera pewną część ciepła zarówno od gruntu otaczającego rurę mroźniową, jak i od doprowadzanego sprężonego powietrza. Przy różnicy ciśnień równej 200 atm. temperatura rozprężonego powietrza spada początkowo gwałtownie, później w miarę oziębiania się otoczenia coraz wolniej, teoretycznie aż do -185°C, tj. do temperatury skraplania powietrza. W praktyce dopro-

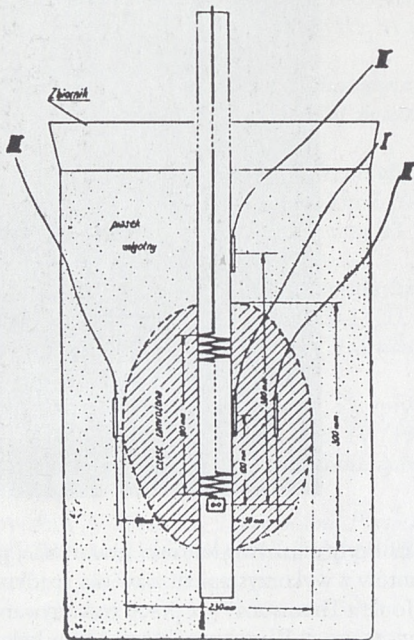


Ryc. 1. Schemat urządzenia przeciwprądowego.
a — rurka miedziana, wyskokociśnieniowa;
b — wylot ekspansyjny;
c — rura zewnętrzna, mroźniowa.

wadzenie w miejscu ekspansji do tak niskiej temperatury zapewne nie będzie potrzebne.

Zjawiska ciepłe zachodzące w tego rodzaju urządzeniu przeciwprądowym zastosowanym do zamrażania zawodnionego gruntu, jak również i w samym zawodnionym gruncie są skomplikowane i o ile nam wiadomo, nie były dotychczas badane doświadczalnie. Wszelkie teoretyczne obliczenia ze względu na konieczność wprowadzenia szeregu założeń upraszczających są przybliżone i mogą mieć charakter jedynie orientacyjny. Dlatego też w celu uzyskania bardziej wiarogodnych danych wykonano model kolumny mroźniowej i przeprowadzono na nim kilka wstępnych doświadczeń. Przebieg jednego z tych doświadczeń przedstawiono poniżej.

Do rury mosiężnej o średnicy zewnętrznej 40 mm, wewnętrznej 38 mm i długości 120 cm wprowadzono spiralę wykonaną z rurki miedzianej o średnicy zewnętrznej 3 mm i wewnętrznej 2 mm i przedstawiającą cylinder o wysokości 19 cm. W dolnej swej części spirala zakończona jest dyszą ekspansyjną wykonaną w postaci cylinderełka o średnicy 9 mm zaopatrzonego w 6 otworków o średnicy 1,5 mm. Górna część spirali połączona jest rurką miedzianą (poprzez wylot rury mroźniowej) z kompresorem o wydajności ok. 15 m³ na godz. i ciśnieniu końcowym równym 220 atm.



Ryc. 2. Schemat rozmieszczenia termometrów oporowych. Linia kreskowa przedstawia wielkość otrzymanej, zamrażniętej bryły.

To urządzenie przeciwprądowe umieszczono w dolnej zamkniętej części rury mroźniowej tak, że odległość punktu ekspansyjnego od jej dna wynosiła 13 cm. Następnie kolumnę mroźniową osadzono w zbiorniku z wilgotnym piaskiem w ten sposób, że

CHEMIA ANALITYCZNA
4, 777 (1959)

Składowemu Koledze
Doc. Dr. Z. Wojtaszkowi,
z prośbą o przyjęcie

A. Rokosz
P. Senkowski

26. V 1960 r.

PRECYZJA POMIARU WYSOKOŚCI FAL POLAROGRAFICZNYCH

Andrzej ROKOSZ, Tadeusz SENKOWSKI

Katedra Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Jak wiadomo, pomiar wysokości fali ma w analizie polarograficznej znaczenie zasadnicze, gdyż umożliwia ilościowe oznaczenie depolaryzatora. Jak każda wielkość będąca przedmiotem pomiaru, tak i wysokość fali ulega wpływom czynników systematycznych i przypadkowych¹⁻⁴.

W zespole czynników przypadkowych posiadających wpływ na wysokość fali wyróżnić można dwa główne czynniki, a to: przygotowanie próbki oraz pomiar. Przez przygotowanie próbki rozumiemy głównie czynności związane z przygotowaniem roztworów, ich pipetowaniem i rozcieńczaniem oraz myciem i napełnianiem naczynka polarograficznego. Natomiast przez wpływ samego pomiaru rozumiemy głównie zmienność w wykształceniu krzywej polarograficznej jak również pewną dowolność w jej graficznej interpretacji.

Niewątpliwie wpływ przygotowania próbki na przypadkową zmienność wysokości fali kształtuje się różnie w różnych oznaczeniach i pozostaje jedynie w luźnym związku z metodą polarograficzną. Inaczej pomiar; jest to bowiem czynność organicznie z metodą polarograficzną związana, której wpływ na przypadkową zmienność wysokości fali jest stały i nie zależy od rodzaju oznaczenia.

Treścią niniejszej pracy jest wyodrębnienie z całokształtu zmian przypadkowych i zbadanie wielkości wpływu pomiaru na wynik oznaczenia wysokości fal polarograficznych. Aby ten cel osiągnąć, stosowano następujący plan doświadczeń. W ciągu 30 dni wykonano 60 polarogramów tego samego roztworu kationu, po dwa polarogramy dziennie. Naczynko polarograficzne było codziennie myte i napełniane roztworem badanym. Natomiast oba polarogramy wykonane w tym samym dniu i w tej samej temperaturze uzyskiwano nie zmieniając zawartości naczynka. Schemat planu doświadczeń przedstawia rys. 1.

U N I W E R S Y T E T J A G I E L L O Ń S K I

SKRYPTY UCZELNIANE

Nr 302

T A D E U S Z S E N K O W S K I, Z O F I A S T A S I C K A

Z A R Y S S T R U K T U R Y E L E K T R O N O W E J
A T O M Ó W I C Z ą S T E C Z E K



N A K Ł A D E M U N I W E R S Y T E T U J A G I E L L O Ń S K I E G O

Karta tytułowa skryptu pt. *Zarys struktury elektronowej atomów i cząsteczek* autorstwa T. Senkowskiego i Z. Stasickej, wydane nakładem Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 1978, 1980, 1983 i 1986