ZDERZENIE ATOMÓW

04 **Historia jednej gwiazdy**
Jacek Jankowski, Joanna Więckowska

FIZYKA i ASTRONOMIA

15 **Inne Światy**
Adam Wiernasz

HISTORIA

20 **Wojna Dwóch Róż i... piłka nożna?**
Anrzej Więckowski

25 **O pierwiastkach słów kilka**
Joanna Więckowska

NAUKA w PRAKTYCE

28 **Chemiczne ogrody**
Joanna Więckowska

CHEMIA i BIOLOGIA

10 **Era polimerów**
Agnieszka Głowińska

13 **Wszechobecny smog**
Jakub Mokrzycki

TECHNOLOGIA

18 **Przyszłość chowana do kieszeni**
Adrian Justyniarski

WYDARZENIA

27 **Mikołajkowy grudzień**
Atomic Atelier

Redaktor Naczelny
Jacek Jankowski
Z-ca Redaktora Naczelnego
Joanna Więckowska
Redaktor Prowadzący
Adrian Justyniarski

Szef Działu Grafiki
Barbara Nowakowska
Fotografia
Jacek Jankowski
Korekta
Joanna Więckowska

Redakcja
Agnieszka Głowińska, Jacek Jankowski, Adrian Justyniarski, Jakub Mokrzycki, Adam Wiernasz, Andrzej Więckowski, Joanna Więckowska

MAGAZYN POPULARNONAUKOWY
eXperyment

ul. Grunwaldzka 17/13
50-355 Wrocław
redakcja@magazynexperyment.pl
www.magazynexperyment.pl

WYDAWCA
Atomic Atelier Jacek Jankowski

Historia jednej gwiazdy

Z profesorem Lajkonikiem, chemikiem, absolwentem Uniwersytetu Jagiellońskiego, pracującym od lat na Politechnice Wrocławskiej rozmawialiśmy nie tylko o samoorganizacji w przyrodzie, ale także o organizacji uczelni wyższych w przeszłości oraz jego karierze naukowej. Profesor jest też autorem felietonów z życia uczelni wyższych "Medytacje prof. Lajkonika".

I. Co studiować, jak studiować i dlaczego.

Jaka jest definicja chemii?
Dobre pytanie - dlatego, że ta definicja się zmieniła. Kiedy byłem młody, chemia była nauką o przemianach jednych substancji w drugie. Teraz nikt o tym nie pamięta. Dla studentów chemia jest nauką o przemianie cząsteczek jednych w drugie. Niby to samo, ale zasadnicza różnica – dzieci już w szkole poznają atomy i modele cząsteczek, a dzieci tutaj (sala laboratoryjna, przyp. red.) już nie wiedzą, jakimi materiałami są cząsteczki, które rysują.

Jak zaczęła się Pana Profesora przygoda z chemią? Od czego się zaczęło?
Na olimpiadzie się zaczęło. Zostałem wrobiony w olimpiadę chemiczną, i kiedy ją wygrałem - musiałem pójść na chemię.

Wrobiony...?
Nauczyciel zmusił mnie, żeby pójść na olimpiadę chemiczną, ja chciałem na matematyczną – i poszedłem, ale mi się nie udało.

Czyli jak nie chemia to matematyka?
Raczej, jak nie matematyka to chemia.

Jakie widzi pan różnice między młodym naukowcem dzisiaj, a młodym naukowcem w czasach, kiedy pan zaczynał?
Dzisiaj jest gdzie i na czym pracować, poziom pomiarowy, sprzętowy, laboratoryjny jest nieporównany z tym, co wtedy było dostępne. Nas jeszcze uczono analitycznej chemii XIX wiecznej, a wykładała nam starsza pani, która zdążyła jeszcze mieć za nauczycielkę Marię Skłodowską-Curie. Uczyła nas wszystkiego o czym trzeba pamiętać tutaj na stole laboratoryjnym. Jak bierzesz pipetkę do ręki, to popatrz co w niej jest - a w niej oczywiście jest coś, w najlepszym przypadku woda. Jeśli jej użyjesz nabierzesz próbkę, która będzie zmieszana z wodą. Chemia analityczna to jest chemia patrzącego myślenia: na każdy ruch, na każdy krok, który zrobisz, gdzie gubisz szczypty materiału. To zasadnicza różnica w stylu kształcenia. Dziś, ponieważ są przyrządy i wszyscy mamy do nich zaufanie, odczytujemy z miernika 15 i mówimy: „wynik jest 15”. A jak ten wynik jest związany z materiałem, który włożyliśmy do przyrządu? O tym rzadko kto myśli. Tymczasem żeby napełnić próbką małą kuwetkę, trzeba ją dwa razy przemyć roztworem, który nalejemy. Po co? No właśnie po to, żeby mieć wiarygodny i powtarzalny wynik.

Prof. Lajkonik podczas Olimpiady Chemicznej. Fot. archiwum Profesora

A w kwestii bardziej mentalnej - jakie cechy zanikły, jakie ewoluowały?
Niektóre chwała Bogu zanikły, bo my mieliśmy w tygodniu 45

godzin zajęć i wojsko cały dzień. Dzisiaj sobie nie wyobrażam, żeby ktoś to przeżył (śmiech). Studiowanie według absolutnego szablonu –zaliczało się to co trzeba, kiedy trzeba, żadnych zapisów, szkolna dyktatura. Dla dobrych studentów było to mniej kłopotliwe, bo taki nauczył się wszystkiego, ale dla takich, którzy mieli zainteresowania selektywne, albo którym szło gorzej, było znacznie trudniej; skończyła z zapisanych połowa. A na studia dostała się chyba ¼ tych, którzy dostać się chcieli. A i tak na studiach był tłok - pytaliśmy się naszych asystentów, dlaczego, a oni mówili: „ktoś was tylu naprzyjmował"!

Czy na studia uciekało się przed wojskiem?

Wtedy jeszcze nie, było za trudno. Dostęp na studia był absolutnie elitarny, trzeba było zdawać egzaminy, trwały trzy dni: z chemii, fizyki, matematyki i jeszcze z języka. Trzeba było je dobrze zdać, nie było zmiłuj się. Dlatego kiedy wygrałem olimpiadę i miałem bilet wstępu na uniwersytecką chemię, powiedziałem: „ja tam pojadę dopiero pierwszego października" - i tak też zrobiłem. Nawet nie wiedziałem, gdzie jest budynek, w którym mam studiować.

Czy taka selekcja na egzaminach sprawiała, że studiowanie było na wyższym poziomie?

Tak sądzę, ale trzeba uwzględnić statystykę. I teraz mamy 10-20% studentów którzy mają motywację i zdaliby egzaminy. Wtedy takich studentów był znacznie większy procent, bo byli przesiani na dzień dobry. Było co najmniej 50% studiujących, którzy mieli przekonanie, że chcą studiować, dobrze rokowali na studiach. Wykruszała się ta druga połowa. Dziś młodzi często idą na studia z przyzwyczajenia – wszyscy idą, to trzeba iść. Na a co – Na geologię? Na chemię? A może na logistykę?

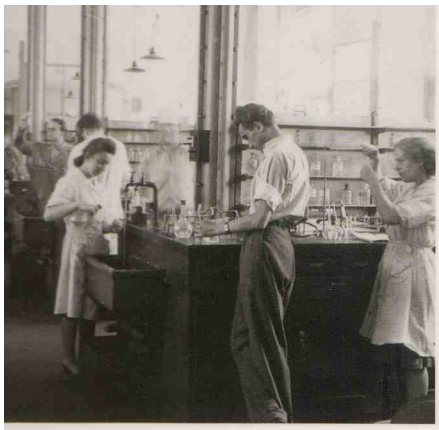
II. Jak się robi karierę w nauce?

Początkowo był pan praktykiem, potem wyewoluował w teoretyka. Jest z tym podobno związana ciekawa historia.

Czy ja wiem, czy powinienem zdradzać wszystkie sekrety mojego życiorysu…?

Dyplom

Kiedy zaczynałem na studiach chemia teoretyczna była mocna, bo w Krakowie była dobrze wykładana, ale bardzo trudna. Dostać się na taką specjalizację teoretyczną było trudno, a ja nie miałem do tego smykałki. Choć mnie to interesowało, gdy zdawałem egzamin z chemii kwantowej, okazało się, że to chyba nie dla mnie. Wiec zapisałem się na chemię, która była fizyczna i była prowadzona przez profesora, który chciał uczyć chemii fizycznej, ale nie mógł, więc wykładał teoretyczną. Prowadził prace dyplomowe z chemii fizycznej, a gdy mnie zachęcił, żeby do niego dołączyć, powiedział „pakuj się, jedziesz do Wrocławia". Był tu w pierwszych latach powojennych profesorem, nawet dziekanem i bardzo mu się we Wrocławiu podobało. Zostawił tutaj uczniów - wielu wielkich profesorów politechniki i uniwersytetu. Gdy kończyłem studia w Krakowie nawet nie wiedziałem, że tacy istnieją. W Krakowie byłem przyjezdny, więc spakowałem się i spędziłem całą wiosnę w budynku A3 Politechniki Wrocławskiej, w pokojach, gdzie do dzisiaj siedzę. Było nas tam 3-4 dyplomantów pod opieką niewiele starszych doktorów. Pracowało się bez żadnych rygorów przy sprzęcie, przy pomiarach elektrycznych, przy aparaturze próżniowej i ciśnieniowej. Na mnie padło mierzyć przewodnictwo elektryczne substancji organicznych. Przychodziło się rano i wychodziło się w nocy, jadło się obiad przy okazji, chodziło się po piwo przy okazji. W laboratoriach było mnóstwo

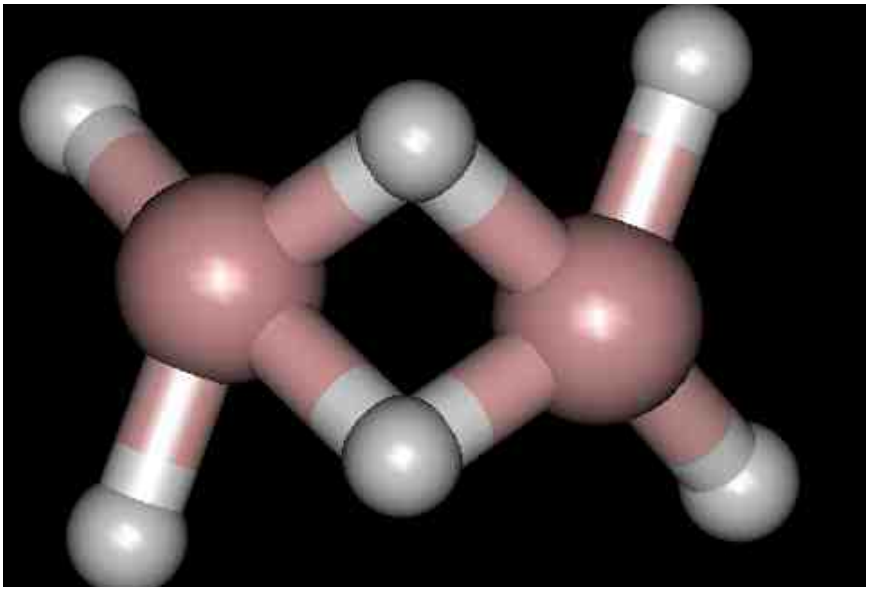


Różnie między studiami kiedyś i dzisiaj. fot. okładka Księgi Jubileuszowej Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945-2015

miejsca i mało ludzi. Myśmy tam właściwie mieszkali przez semestr letni roku ’71. Bardzo mi się to podobało.

Posada

Z praca magisterską wróciłem do Krakowa, dostałem dyplom magistra Uniwersytetu Jagiellońskiego, ożeniłem się i szukałem pracy. Nie było łatwo, dokładnie jak teraz. Człowiek robił dyplom w miejscu, gdzie go znali, więc go chcieli zatrzymać – a jak go nie znali, to mówili: „Mamy swoich studentów”. Nie było prosto znaleźć pracę w nauce, choć miałam rzadkie wówczas naukowe stypendium. Trafiłem do Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Ważny profesor obejrzał mnie z góry na dół, przepytał odpowiednio, gdzie byłem, co robiłem i zdecydował: „Pierwszego września stawiasz się do pracy”. Poszedłem się pożegnać ze swoim opiekunem i profesorem, który mnie wysłał do Wrocławia. Ten popatrzył: „Teraz musimy znaleźć dla ciebie pracę”. A ja na to: „Ja już znalazłem, nie potrzebuję pomocy”. „A gdzie to się pan szanowny wybrał?” „Do Polskiej Akademii Nauk?” pokręcił głową i powiedział: „Żeby dostać się do Wrocławia, trzeba się przygotować. Zostań u nas rok na stażu, potem pojedziesz do Wrocławia”. To brzmiało atrakcyjnie – chemia teoretyczna! Lecz z ostrożności pytam: „A z czego mam żyć?” „Załatwimy ci pieniądze”. Zostałem stażystą w Politechnice Krakowskiej, gdzie mi płacili i przychodziłem raz na miesiąc. Siedziałem w chemii teoretycznej i uczyłem się chemii kwantowej. Nic lepszego nie było tam do roboty dla mnie. A po roku przyjechałem do Wrocławia pracować w chemii fizycznej doświadczalnej. Przepracowałem na trzecim piętrze kilka lat szykując doktorat, co mi kiepsko szło. Doktorat się nie składał, głównie dlatego, że w tamtych czasach nikt nikomu nie dyktował, co ma robić. Stanowisko było takie: „Czytaj, słuchaj, ucz się, a jak już będziesz wiedział, co chcesz zrobić, to przyjdź i powiedz.”. Ja miałem z czym pracować, ale nie miałem pomysłu jak pracę zakończyć.



Cząsteczka diboranu ulega samozapłonowi pod wpływem wilgoci. rys. Joanna Więckowska

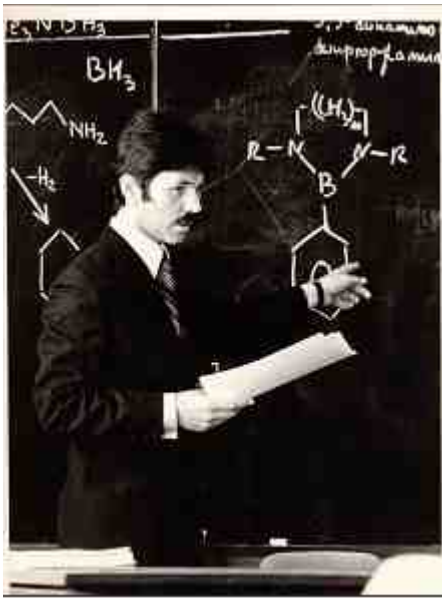
Ameryka

Po kilku latach, które bardzo dobrze wspominam przyszły takie czasy, że można było jeździć za granicę. Przyszedł do mnie profesor: „Co raz więcej młodych ludzi jeździ na staże zagraniczne, rektor chętnie was wysyła. Możesz sobie pojechać.” Mówię „A dokąd że to?” „Do Ameryki!”. Uniwersytety amerykańskie jak zawsze szukały młodych ludzi na studia doktoranckie i miały jakiś kontakt Politechniką. Kiedy przyszła na mnie kolej, pojechałem nie wiedzieć dokąd, i nie wiedzieć po co, bo nikt mi tego nie powiedział. Oni ci tam powiedzą, co masz robić. Ja oczywiście po angielsku dawałem radę aż do momentu, kiedy wysiadłem na lotnisku w Nowym Jorku. Okazało się, że ci ludzie mówią zupełnie innym narzeczem, bo to na pewno po angielsku. Dzięki jakiemuś czarnemu pomocnikowi wybrnąłem z przesiadki na lotnisku Kennedy’ego i znalazłem w zielonym stanie Kentucky nad rzeką Ohio. Przyjął mnie profesor, który pochodził z Bydgoszczy. Wyglądał jak Prusak i był Prusakiem, który wyjechał do Ameryki, przyjął się tam i zajmował się chemią boru. W Ameryce był program rakietowy, dla którego projektowano paliwo rakietowe na bazie borowodorów. Wojsko płaciło wielkie pieniądze na chemię boru i on umiał te pieniądze wykorzystać. Zatrudniał ludzi i robił prace syntetyczne organiczne, bardzo liczące się. Postawił mnie w laboratorium: „Tu jest

wszystko co trzeba, żeby zrobić syntezę taką i owaką, ale to są substancje palne. Jak otworzysz słoik to się zapala i my razem z tymi substancjami. Mamy tu linię argonową - tu się zaczyna, tam, zobaczysz, gdzie się kończy, tu butla z argonem. Wiesz, jak się pracuje z argonem, prawda? Wszyscy to wiedzą, dasz sobie radę". Na szczęście było tam jednocześnie kilku post-doków i inni doktoranci, więc jakimś cudem nie spaliłem pracowni w pierwszym tygodniu. Po miesiącu wiedziałem, jak się poruszać w laboratorium, a po dwóch miesiącach wiedziałem, jak się poruszać w mieście, a po trzech miesiącach miałem już jedną publikację ze swoim nazwiskiem. Ja zrobiłem tylko związki, napisał profesor, bardzo mnie to ucieszyło. Dalej już szło jak z płatka, bo co może robić człowiek, się w obcym kraju, obcym mieście? Przychodzi do laboratorium, tam ma kolegów, można i pogadać, i pracować. Po 9 miesiącach musiałem wracać, wrocławski szef mnie zawiadomił, że dłuższego zwolnienia nie dostanę. Dlaczego? Taka decyzja! Wróciłem w czerwcu i pierwszą rzeczą, jaką zrobiłem we Wrocławiu, to pierwszy w życiu samochód oczywiście.

Doktorat

Od września wróciłem do pracy, a zostawiłem tu rzeczy zupełnie z innej bajki. Tymczasem z Ameryki zaczęły przychodzić publikacje z moim nazwiskiem, które pochodziły z substancji, które ja zrobiłem w dużym zespole. Już we wrześniu mój pryncypał amerykański napisał list (list z Ameryki szedł wtedy 2-3 tygodnie), że on nie widzi żadnych przeszkód, żeby to był mój doktorat. Pod warunkiem, że „potrafisz ten doktorat napisać… po angielsku!" Musiałem zapytać swojego szefa tutaj, czy mogę napisać doktorat po angielsku, to po pierwsze. A czy w ogóle mogę bronić doktoratu, na którym nikt tutaj się nie zna. Ale stosunki



Prof. Lajkonik i obrona pracy doktorskiej. fot. archiwum Profesora.

w chemii fizycznej, były takie, że nie było rzeczy niemożliwych. Przyjechał facet z Krakowa – w porządku, przyjechał z Ameryki – jeszcze lepiej. Wszystko się dało załatwić. Szef, który się na chemii organicznej nie znał, znalazł w Polsce dwóch ludzi, którzy zajmowali się chemią boru i potrafili pracę zrecenzować. Jak już znalazł powiedział „Da się zrobić, ale musisz ją napisać". Wtedy już umiałem pisać po angielsku. W styczniu miałem tę pracę napisaną, ale był problem: pracę trzeba dać do przeczytania promotorowi, a promotor w Ameryce. Obiecał na doktorat przyjechać, ale trzeba było pracę mu dostarczyć, a potem uwagi poprawić. Kserografów nie było, jedyną placówką, gdzie można było zrobić odbitki, była uczelniana drukarnia. Jakimś cudem, na lewo udało mi się tam maszynopis pracy skopiować. Posłałem do Ameryki, za miesiąc on dostał ten list, no i za następny miesiąc – styczeń, luty – następny miesiąc to marzec, już oczekiwałem odpowiedzi. Wtedy on do mnie zadzwonił. Co wtedy było wydarzeniem: telefonistka zawiadamiała, że ktoś chce zadzwonić z Ameryki i jutro o 22 czy 23. Więc siedziałem w laboratorium o 22 czy 23 i był telefon z Ameryki. I profesor przez telefon podyktował wszystkie poprawki, ja mogłem ją wykończyć, położyć na stole - z dzisiejszej perspektywy to się wydaje niemożliwe. Wtedy na Politechnice takie rzeczy dało się zrobić bez kłopotów i w czerwcu odbyła się moja obrona. I tak się właściwie skończyła moja praca doświadczalna. Po powrocie próbowałem jeszcze wejść w prace doświadczalne, które się tu odbywały, ale mnie to coraz mniej interesowało. Za daleko odszedłem, natomiast interesowała mnie zawsze chemia, to znaczy chemia, która jest teoretyczna - to taki najprawdopodobniej bakcyl, który wyniosłem z Krakowa. Nie obliczeniowa, tylko teoretyczna - chemia, która potrafi przewidywać rzeczy, które się zdarzą, albo zjawiska, albo szybkości, albo produkty. No i tak krok za krokiem dotknąłem chemii kwantowej, czyli obliczeniowej bardzo użytecznej dla testowania przewidywań teorii. Potem zacząłem pisać prace, które nigdy nie były obliczeniowe, ale zawsze były, ja

myślę, że najlepszym ulokowaniem tych prac było w chemii ogólnej. I tak już zostało - zrozumiałem, że można to zrobić w sposób prostszy, nie koniecznie trudny obliczeniowo i wtedy dopiero znalazłem swoje miejsce.

Habilitacja

Chcieliśmy się zapytać, którą część kariery naukowej pan wspomina najlepiej, ale chyba już znamy odpowiedź.
Ja szczerze mówiąc nie umiem tego powiedzieć. Bez wątpienia okres amerykański, bo ja później do USA wróciłem i byłem tam jeszcze dwa lata jako postdoc. Pojechałem trochę z powodów materialnych. Nie miałem zamiaru w chemii boru pracować później, ale 10 lat po doktoracie… tak równo 10 lat po doktoracie dostałem zaproszenie tam i 2 lata tam jeszcze spędziłem. Opublikowałem mnóstwo różnych rzeczy z tej chemii boru, ale to był taki wyjazd za chlebem. Tuż przed drugim wyjazdem do Ameryki udało mi się zebrać publikacje na pracę habilitacyjną. I zrobiłem habilitacje właściwie będąc już jedną nogą w Ameryce. Musiałem przyjechać tutaj ze Stanów, żeby się kolokwium odbyło. Dobrze wspominam okres habilitacji, którą robiłem za szafą. W latach 80-tych tutaj było bardzo gorąco: był stan wojenny i dyskusje polityczne. Ja miałem dostęp do biblioteki bliziutko, tuż obok mojego pokoju i właściwie nie wychodziłem z biblioteki. Wszystkie prace napisałem w tej bibliotece za szafą i wystarczyło ich, żeby położyć na stole i powiedzieć, że to jest moja habilitacja. Mój wykład habilitacyjny nosił ekstrawagancki tytuł: „Czy chemia potrzebuje teorii?" Jeśli chodzi o pracę naukową, to był najbardziej samodzielny, a przez to chyba najlepszy okres. Bo potem gdy człowiek pracuje z ludźmi, to musi dopasować robotę do tych, których spotyka.

III. Samoorganizacja

Ciekawi nas jeszcze jedno hasło: samoorganizacja.
To jest kolejny bakcyl, który zostałem zakażony w Krakowie. Dlatego że mój szef, wykładał termodynamikę i w sposób bardzo poważny i głęboki wykładał entropię. Opowiadał o entropii, o tym w jaki sposób się takie pojęcie nadają do opisu rzeczywistości. To się rzadko studentom mówi, dlatego że są obawy, że nie zrozumieją. Nie wyjaśnia się im kontekstu, że ten wynalazek polega na tym, żeby przewidzieć i odróżnić procesy, które dzieją się, dlatego że same tego chcą - zmieszam dwie substancje i ta reakcja idzie - od takich, które nie idą. Wobec tego w termodynamice jest potencjał przewidywania, które procesy same się napędzają, mają potencjał do przebiegania reakcji, a które nie. Gdy kryształ się tworzy, to jego struktura nie powstaje dlatego, że ja tak chcę, że ja tak zaprojektowałem. Materia wie co ma robić. Wobec tego z całą pewnością w materii istnieją siły, okoliczności, które określają skutek łączenia się materiałów. Do nas należy tylko przewidzieć ten skutek albo ten skutek odgadnąć. Jak się człowiek tego raz nauczy, to potem zaczyna patrzeć na rozmaite wydarzenia i zjawiska zupełnie innymi oczami, dlatego że chemia – od tego zaczynaliśmy – to jest nauka o oddziaływaniach cząsteczek. Nie ma wokół nas zjawiska, które nie polegałoby na oddziaływaniu cząsteczek. Albo kiedy się łączą na zawsze, albo kiedy się przyklejają jedna do drugiej, jak na przykład woda, która do kamienia chętnie lgnie, a po powierzchni tłustej tylko spływa. Oddziaływania międzycząsteczkowe są źródłem wszystkich konstrukcji

Prof. Lajkonik odbiera nominację profesorską z rąk Prezydenta RP. fot. archiwum Profesora

cząsteczkowych, które istnieją w świecie, czyli obiektów materialnych.
Pytanie skąd one się wzięły? Ano jakoś powstały - i tu jesteśmy przy zagadnieniu samoorganizacji. Postanowiłem się tego nauczyć, zgromadziłem mnóstwo książek poprzez wydziałową bibliotekę. Przez 10 lat wykładałem ją również na inżynierii materiałowej. Mnie się to podobało, ale chyba się wydziałowi mniej podobało, bo zlikwidowali - to była jednak termodynamika, a trudna termodynamika nikogo nie pociąga. Dzisiaj już po wielu dyskusjach biologicznych, wiadomo, że tajemnica samoorganizacji materii sięga znacznie dalej niż nam się na pierwszy rzut oka wydaje. Wiadomo, że cały rozwój zarodkowy czy całe rozmnażanie polega na tym, że jakieś cząsteczki w jakiś sposób, w zadanych warunkach się łączą, dlatego że same wiedzą jak. Nie ma najmniejszych wątpliwości, że wszystko to co jest rozwojem żywego organizmu na swoim najgłębszym poziomie jest chemiczne. Wiec opowiadanie o tym, jakie to czynniki decydują o tym, że cząsteczki się łączą tak albo inaczej, to jest dotykanie najgłębszego poznania materii. Może się zdarzyć, przynajmniej taki jeszcze mam zamiar, żeby napisać książeczkę o samoorganizacji materii w przyrodzie.

A taki najciekawszy przykład samoorganizacji, najpiękniejszy?

Kiedyś myślałem, że gwiazdy i miałem na ten temat długie opowiadanie, które studentom serwowałem. Miałem taki wykład, który się nazywał „historia jednej gwiazdy (ale nie filmowej!)”. jak się zastanowić nad życiem gwiazdy, to gwiazda powstaje z materii międzygwiazdowej, która jest z powodów przypadkowych ściągana w jeden punkt. Dlatego, że tam się znalazł jakiś większy okruch materii i grawitacja powoduje, że obłok materii się zapada. I cała dalsza historia polega na tym, że grawitacja wymusza ściąganie materii do jednego miejsca, wskutek tego energia grawitacyjna wywołuje podniesienie temperatury w tym miejscu, gdzie materia się gromadzi, wzrost temperatury prowadzi do reakcji jądrowych i reakcje jądrowe najpierw jedne, potem drugie, potem trzecie, przy ciągłym zapadaniu się tej materii do jednego punktu, powodują rozerwanie tego wszystkiego na strzępy i skutkiem po miliardach lat jest znowu kosmiczna materia rozproszona, która gdzieś indziej zostanie znowu zebrana w jeden punkt. Zdawało mi się, że to jest najbardziej fenomenalny przykład samoorganizacji, ale teraz jestem przekonany, że takim oczywistym fenomenem jest komórka. Jedna komórka, która potrafi wytworzyć swoją kopię z prostych czynników pokarmowych – taki proces ma cechy autokatalizy. Dlatego nawet jeden z dyplomantów dostał zadanie znaleźć przykłady ewolucji w świecie jednokomórkowych bakterii. Ewolucji materialnej, nie takiej, którą można śledzić na kościach antycznych. Czy ewolucja wśród bakterii jednokomórkowych rzeczywiście zachodzi? Zachodzi – przykładów jest mnóstwo. A praca dyplomowa stoi u mnie na półce. Z tego wynika, że materia nie tylko wie, jak się organizować, ale jeszcze ten proces jej przemiany podlega stałej modyfikacji, przy kolenej reprodukcji tego samego obiektu. To znaczy, że samoorganizacją jest nie tylko efekt autokatalityczny, czyli tworzę drugi egzemplarz tego samego, czym sam jestem. Milion kopii, które powstają w wyniku autokatalizy, nie są całkiem identyczne. Wśród miliona kopii, które powstały, jedne są troszkę lepsze, drugie są troszkę gorsze - jedne się rozmnożą szybciej, drugie wolniej i w konsekwencji po kilku pokoleniach ich przedstawiciele znikną.

Jeżeli chodzi o samoorganizację to czy zrozumienie tej samoorganizacji może nam w czymś pomóc, czy to jest w niej dla nas jakaś wskazówka?

Na pewno tak. Dlatego, że pytaniem, którego nie można nie zadawać, jest „Skąd się wzięło życie takie jakie istnieje? Skąd myśmy się wzięli?”. Można sobie nie zadawać, ale inni je sobie zadadzą. Na to nie ma odpowiedzi oczywiście, lecz dzisiaj już wiadomo, gdzie tej odpowiedzi szukać. Właśnie na poziomie oddziaływań molekularnych. To znaczy w jaki sposób z materii nieożywionej powstała ta, która jest ożywiona? Oczywiście można powiedzieć „no nie, to nie jest możliwe bez…” itd., ale na poziomie badawczym wolno

i należy szukać opisu jak to się dzieje. Ludzie tym się zajmują zupełnie poważnie. Amerykanin Szostak dostał Nagrodę Nobla za swoje usiłowania tworzenia sztucznych obiektów, które zachowują się jak żywa komórka. Jeszcze mu się to udaje tak słabo, ale przynajmniej wiadomo, na czym to polega. Odpowiedzi jak to się stało w przeszłości prawdopodobnie nigdy nie będzie, natomiast jak to się dzieje na stole laboratoryjnym, owszem. Myślę, że za waszej kariery zawodowej zobaczycie mnóstwo takich odpowiedzi. Jest nowa książka, która nazywa się „Gen" - dla mnie była odkryciem. Są tam opisane najnowsze celowe interwencje genetyczne, zaprojektowane w konkretne miejsce i z konkretnym skutkiem. Metody wykonywania tego przy pomocy procedur laboratoryjnych są dzisiaj dostępne. Niektóre z nich są zabronione na podstawie umowy, np. że nie majstrujemy przy zarodkach ludzkich na przykład. Przynajmniej oficjalnie.

Eksperyment chemicznych ogrodów jest przykładem układów samoorganizujacych się.

fot. Atomic Atelier

IV. Czym się kierować?

Jakie są pana wskazówki dla młodych naukowców?

Chyba najlepszym przewodnikiem w takiej pracy jest ciekawość. To jest przewodnik niebezpieczny, czasem zaprowadzi człowieka nie tam, gdzie by sobie życzył. Bo każdy by chciał mieć spokojne życie, dom, dochody i inne codzienne radości, a ciekawość potrafi człowieka zaprowadzić na bardzo zawiłe ścieżki, gdzie trudno takich przyjemności doświadczać. Jednak po czasie najbardziej człowiek żałuje tego, że nie poszedł za głosem swojej ciekawości. Wobec tego ciekawość jest chyba najlepszą radą, jaką mogę dać każdemu młodemu. Także dlatego, że w ciekawości badacza kryje się jednocześnie umiejętność zadawania pytań: jestem ciekawy tych rzeczy, o które potrafię zapytać. Nie jestem ciekawy rzeczy, o których nigdy nie słyszałem. Nie jestem ciekawy rzeczy, których nie rozumiem. Jeżeli jestem ciekawy, to znaczy, że już się poruszam w jakimś kierunku. Problemem jest oczywiście to, że człowiek jest za bardzo ciekawy różnych rzeczy i nie umie się skupić na przedmiocie. Ale to już jest inna sprawa, to już jest życie.

Era polimerów

Kilka miesięcy temu, przeglądając czasopisma naukowe, natknęłam się na bardzo oryginalne zdanie, które szczególnie utkwiło mi w pamięci. Brzmiało ono mniej więcej tak: *"Jeżeli uczeni wyróżniają epoki: kamienia, brązu oraz żelaza, my, z pełnym przekonaniem możemy powiedzieć, że żyjemy w epoce polimerów. "*

Zacznijmy jednak od początku. Polimery (gr. *polymeres – zbudowany z wielu części*) są związkami wielkocząste-czkowymi, których ciężary zaczynają się od 10kDa i składają się z powtarzających się jednostek nazywanych merami. W zależności od ilości merów występujących w łańcuchu, mówi się o kopolimerach (dwa różne mery), terpolimerach (trzy), katerpolimerach (cztery) itd. Każdy mer wprowadzony do układu wpływa na właściwości produktu, przy czym należy pamiętać, że nawet niewielkie