

Reportaż z Hożej 69 w 1939 roku – Zakład Fizyki Doświadczalnej



Nie dociera tu gwar i hałas wielkomiejski. Gmach Zakładu położony jest zdala od ruchu ulicznego. Wznosi się wśród zieleni młodego ogrodu.

Zwiedzanie Zakładu Fizyki Doświadczalnej rozpoczniemy od podziemi. Tu mieści się własna elektrownia Zakładu. Pod ścianą obszernego pokoju stoją dwie dynamomaszyny. Wytwarzają one prąd stały o napięciu 25 000 woltów. Tablica, na której można włączać i wyłączać poszczególne instalacje elektrowni, poucza jakiego rodzaju prąd dostarczany jest Zakładowi. Tablica podzielona jest na osiem pól. Dla włączenia prądu niskonapięciowego, wysokonapięciowego, prądu dla specjalnych baterii, prądu dla instalacji Roentgenowskich... Dla celów doświadczalnych Zakład potrzebuje tedy wielu rodzajów prądu elektrycznego.

Z elektrowni w podziemiach wybiegają pęki kabli. Przewody te biegą długim korytarzem wzdłuż ścian. Przebijają powałę, by dostać się z podziemia na parter, stąd znowu – na pierwsze piętro, drugie piętro i poddasze.

Na suficie korytarza biegą dwie równoległe linie przewodów wysokiego napięcia (25 000 wolt!). Są one zawieszone na izolatorach, umocowanych u sufitu długim, symetrycznym dwuszeregiem. Gdziekolwiek będziemy, na piętrze czy na poddaszu, wszędzie widzimy linie przewodów; to niespodzianie urywają się i nikną w powale, to wybiegają równoległym, zwartym szykiem ze ściany. Cały Zakład jest jakby unerwiony owymi przewodami. Jeśli porównać je do arterii, w których obiega i krąży prąd, to elektrownia zasługuje na miano serca Zakładu. Stąd wybiegają niezliczone przewody, zasilając prądem wszystkie pracownie naukowe Zakładu.

W bliskim sąsiedztwie elektrowni znajduje się szklarnia. Sprawia ona na pierwszy rzut oka wrażenie istnej dżungli szkła. Szklane przyrządy o wymyślnych kształtach, kolby najrozmaitszej formy i wielkości, wielkie zespoły szklanych przewodów, tworzących istny labirynt o zagmatwanej budowie. Wszystko to tłoczy się na stołach, dając wrażenie jakiejś pracowni alchemicznej, w której poszukiwano wśród szkła i ognia kamienia filozoficznego...

Pod ścianami stoją szafy, przepełnione długimi, smukłymi rurkami szklanymi. Wnętrze szafy jest nimi groźnie najeżone, jak ostrzami bagnetów. Szklana gęstwina lśni i mieni się srebrnymi blaskami. Tu, w pracowni szklarskiej, wytwarza się ze szkła wszystko, niezbędne dla doświadczeń Zakładu. Dokonywa się obróbki zarówno szkła twardego, jak miękkiego oraz kwarcu. Wykonywa się lampy kwarcowe.

Naprzeciwko szklarni mieści się warsztat mechaniczny, spełniając tę samą ważną rolę w życiu Zakładu: wytwarza wszelkie przyrządy z metalu, od statywów, pomp, opornic do części najbardziej precyzyjnych i subtelnych, w których pomysłowość eksperymentatora idzie o lepsze ze zręcznością mechanika.

W opisie pomocniczych, a bardzo ważnych urządzeń zakładowych nie można też pominąć skraplarki, która dostarcza kilku litrów ciepłego powietrza na godzinę. (W doświadczeniach szkolnych poznaliśmy osobliwe własności, jakie ujawniają ciała zanurzone w ciepłym powietrzu: rtęć daje się kuć, a kwiaty stają się tak twarde i kruche, że przy lekkim dotknięciu rozsypują się w proch). Ciepłe powietrze, dostarczane przez skraplarkę, wlewa się strugą błękitnawej barwy do lśniących naczyń, o podwójnych, posrebrzanych ściankach. Ciepłe powietrze używane jest w pracowniach zakładowych do wszystkich tych doświadczeń, w których bada się zjawiska w niskich temperaturach (sto kilkadziesiąt stopni poniżej zera).

Rozpocniemy teraz zwiedzanie pracowni naukowych. Znajdują się one zarówno na parterze, na piętrach, jak i w podziemiu i na poddaszu. W poszukiwaniu miejsca dla pracy naukowej wykorzystano każdy skrawek powierzchni. Na poddaszu wybito okna w powałach. Stryzki bez okien przemieniono w ten sposób na pracownie ze świetlikami w dachu, jak w atelier malarskim.

Wchodzimy do jednej z pracowni, znajdującej się w podziemiu. Wita nas wściekły warkot! Na tle szklanego, osobliwego krajobrazu skomplikowanych przyrządów – majaczy w głębi pokoju szara, okrągła plama. Ona to zdaje się być źródłem ostrego, huczącego szumu. Zbliżamy się, gdy powstrzymuje nas ostrzeżenie, napół groźne, napół wesołe:

– Utnie głowę! Nie zbliżać się!

Smuga bez przerwy warczy. W pewnej chwili szum zaczyna słabnąć, ucisza się, a jednocześnie – ze smugi, z szarej, zjawiskowej plamy wyłaniać się zaczyna okrągły kształt, który po chwili okazuje się tarczą, wprawioną w ruch obrotowy. Na brzegach tarczy osadzone są dwa długie, cienkie ostrza.

W pracowni, którą zwiedzamy, mierzy się trwanie czasu fluorescencji. Naświetlamy gaz czy ciecz, pobudzając je do świecenia. Czas tego świecenia

wyrażać się może tysięczną, milionową częścią sekundy! Świecenie ciała jest tedy nieuchwytnym błyskiem, drobnym, przemijającym tylko mgněním. Jak mierzyć taki niepojęty wprost w swej krótkości czas świecenia?

Metoda tak subtelnego pomiaru jest godna podziwu w swej prostocie. Błysk, jaki daje światło fluorescencji, pada na lusterko, związane ściśle z tarczą. Najeżona dwoma ostrzami tarcza wykonywa 20 000 obrotów na minutę! W ruch wprawia ją motor elektryczny o mocy pięciu koni mechanicznych. Błysk światła odbija się od zwierciadła obracającego się 20 000 razy na minutę! Odbity więc wielokrotnie błysk zostaje jakby „wydłużony”. Skierowany zostaje z kolei na kliszę fotograficzną. Błysk utrwali się, jako linijka na kliszy. Po odbiciu od zawrotnie rozpędzonej tarczy błysk pozostawi na kliszy ślad jakby „rozmyty”, trochę rozlany. Rozmiary owego śladu na kliszy fotograficznej pozwalają sądzić o czasie fluorescencji, o tym, jak długo trwał ów błysk. Przy pomocy tarczy o 20 000 obrotach na minutę można mierzyć czas świecenia, wynoszący jedną pięćsettyśięczną część sekundy: $1/500\,000$ sekundy.

W życiu codziennym stosujemy miarę godzin i minut, rzadziej – sekund. O dziesiątych częściach sekundy mówi się tylko z okazji rekordów sportowych. Setna część sekundy jest już pojęciem zupełnie niewyobrażalnym. Cóż tedy rzec o pięćsettyśięcznej części sekundy! A jednak taki czas mierzony jest z największą dokładnością w pracowni, która przywitała nas tak hałaśliwie i groźnie.

Włączamy motor. Z przenikliwym świstem tarcza zaczyna się obracać. Dwa ostrza nikną odrazu w obrotowym pędzie! Z tarczy pozostaje tylko mglisty zarys, okrągła, lekko drgająca smuga. Liczba obrotów zwiększa się! Świadomość, że w owym ściemnionym zarysie tai się wielki, potężny pęd, napawa lękiem. Gdyby teraz tarcza wyskoczyła z osi, wokół której się obraca! Poniszczyłaby, pogruchotała wszystko po drodze, nie mówiąc o niebezpieczeństwie grożącym eksperymentatorowi.

A przecież ten pęd, który zdaje się nam tak niesamowicie groźny – to „zaledwie” 2000 obrotów na minutę. Tarcza napędzana jest teraz półkonnym motorem. Jak groźny i potężny będzie tedy ten pęd tarczy, napędzanej pięciokonnym motorem, pęd dziesięciokrotnie szybszy: nie 2, lecz 20 tysięcy obrotów na minutę!

W sąsiedniej pracowni dokonywa się również pomiaru czasu świecenia. Pomiaru znacznie czulszego. Stosuje się tu inną zupełnie metodę, zbyt złożoną, by ją tu opisywać.

Fluorescencję wzbudza się tutaj za pomocą naświetlania lampą łukową o wielkiej mocy. Dorównywa ona bowiem blaskiem latarni morskiej na Rozewiu. W czterech ścianach niewielkiego pokoju jest tedy uwięzione takie samo światło, jakie w promieniu wielu kilometrów wskazuje drogę okrętom na Bałtyku.

Ze ściany spogląda na nas groźnie czaszka nad skrzyżowaniem dwóch piszczelei:

– Śmierć grozi! Wysokie napięcie! – ostrzega napis. Fluorescencja cieczy, wzbudzana w eksperymentach tej pracowni, jest błyskiem, lśnieniem tylko, trwającym



Budynek Zakładu Fizyki Doświadczalnej przy Hożej 69 (1934)



Stefan Pieńkowski (twarzą do studentów) w dużej sali wykładowej Zakładu Fizyki Doświadczalnej UW, obok dwaj asystenci w białych fartuchach (ok. 1935)

fantastycznie krótko. Ulepszoną metodą, jedyną na świecie, mierzy się czas, wynoszący miliardową część sekundy: $1/1\ 000\ 000\ 000$. Pojęcie takiej drobiny czasu jest zupełnie nieuchwytnie dla wyobraźni. Jest jednak, jak się okazuje, ściśle i dokładnie uchwytnie dla badacza i jego przyrządów. Niewyobrażalnie mały wydawał się ów ułamek sekundy, mierzony przy pomocy obracającej się w zawrotnym pędzie tarczy. Tam mierzono jedną pięćsettyśięczną część sekundy. Jakim zdumieniem i podziwem napawa tedy pomiar jednej miliardowej części sekundy! Pomyślmy: sekunda podzielona na tysiąc części, każda z tych części znów rozdzielona na tysiąc części i jeszcze raz każda z tych „tysięczno-tysięcznych” części podzielona na tysiąc... Nie! nawet najbujniejszej fantazji, najżywszej wyobraźni wymyka się takie pojęcie czasu. Przechodząc do następnej pracowni, mijamy, w długim korytarzu, „unerwionym” zwojami przewodów elektrycznych, skrzynkę z czerwonym krzyżem, zawieszoną na ścianie. To podręczne „pogotowie ratunkowe” Zakładu. W tej właśnie chwili jeden z pracowników naukowych manipuluje przy apteczce lewą ręką. Prawa jest obandażowana.

– Lekkie porażenie... – pada wyjaśnienie.

Przypomina się nam odrazu ostrzegawcza czaszka z piszczelami, widniejąca na ścianie pracowni. Przy eksperymentach, w których stosuje się wysokie napięcia, nieuniknione są wypadki porażenia prądem. Na badaczy czyha niebezpieczeństwo.

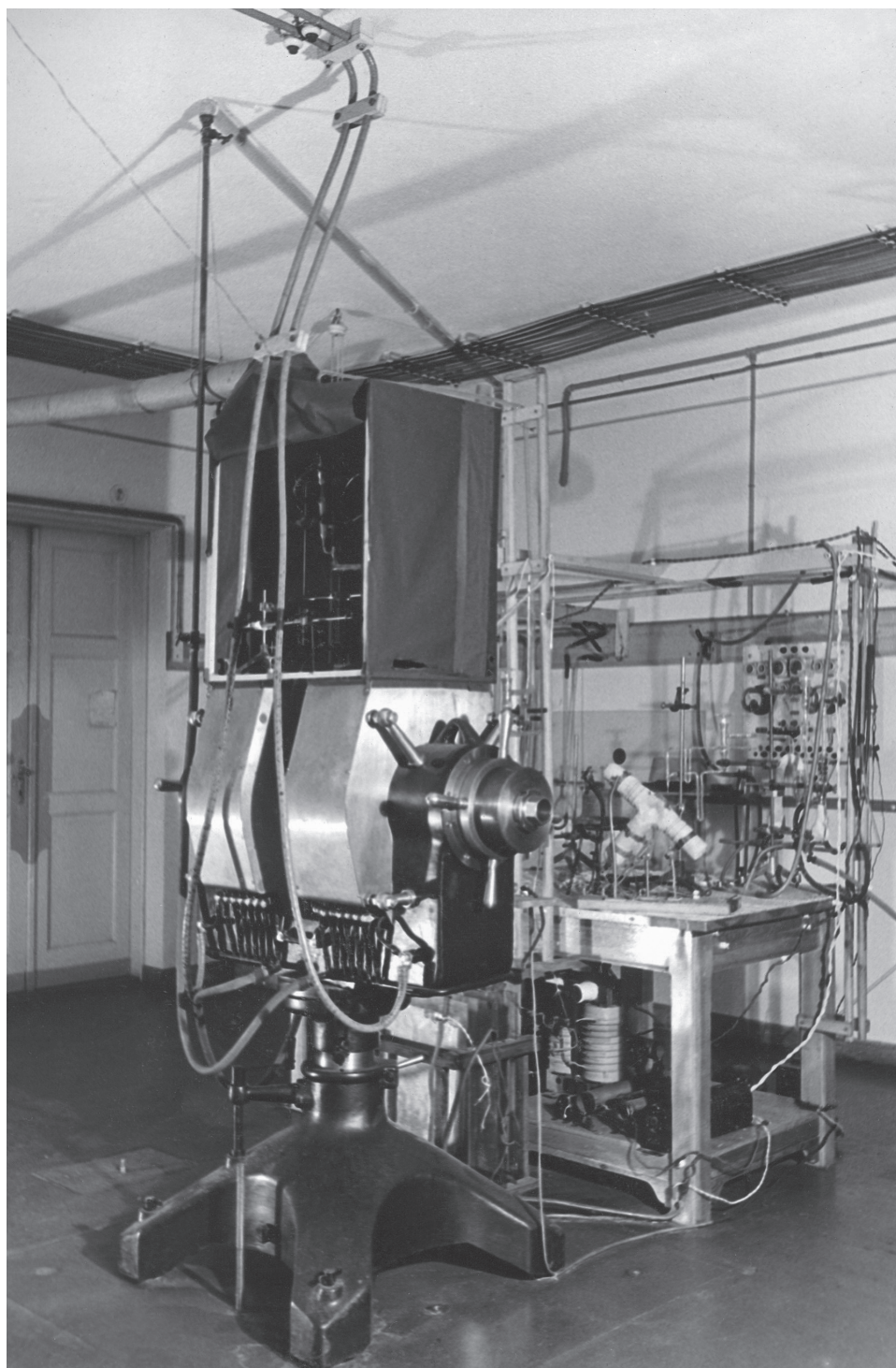
U drzwi następnej pracowni wita nas przeciągły trzask. Już ze znacznej odległości daje znać o sobie, zakłócając idealną ciszę, jaka zwykła panować w Zakładzie. (Ta cisza i białe kitle pracowników naukowych kojarzą się z obrazem wzorowego szpitala, jego surową atmosferą). Tę ciszę siekają wyładowania elektryczne. Nieprzerwane trzaski daje iskra elektryczna. Jakich doświadczeń dokonuje się tutaj? Bada się fluorescencję par metali, na przykład rtęci.

W małym naczyniu ze szkła kwarcowego znajduje się lśniąca kropla rtęci. W naczyniu panuje idealna niemal próżnia. Wkłada się je do elektrycznego piecyka o azbestowych (niepalnych) ściankach. W ogrzanym do wysokiej temperatury naczyniu tworzy się para rtęci. Na tę parę metalu pada światło iskry elektrycznej. Para zaczyna fluoryzować. To światło fluorescencji skierowane zostaje do spektrografu, gdzie ulega (w pryzmatach) rozszczepieniu na poszczególne barwy. Widmo pada z kolei na kliszę fotograficzną i zostaje utrwalone.

Charakterystyczne cechy takich zdjęć widmowych pozwalają wyciągnąć pewne wnioski o budowie cząsteczek świecącego ciała, to jest pary rtęci lub innego metalu, na przykład cynku czy kadmu.

Dla osiągnięcia wyraźnych zdjęć naświetlanie iskrą elektryczną musi trwać nieraz kilkadziesiąt godzin! W dzień i w nocy czuwa wówczas badacz nad przebiegiem doświadczenia.

Zwiedzimy z kolei inną pracownię, w której bada się tak zwaną wydajność fluorescencji. Doświadczenie jest stosunkowo proste. Ze światła, jakie daje lampa kwarcowa, wyodrębniamy wiązkę jednobarwną, to znaczy światło o określonej długości fali.



Wielki elektromagnes Zakładu Fizyki Doświadczalnej (1934)

To światło jednorodne pada na ciecz, która zaczyna fluoryzować. Wiązkę fluorescencyjną fotografujemy na zwykłych kliszach. Ze zdjęć osądza się, jakie jest natężenie światła fluorescencji. Druga część pracy polega na tym, że analogicznie fotografuje się tę wiązkę światła, za pomocą której naświetlamy ciecz (i pobudzamy ją do świecenia). Z porównania zdjęć ocenia się, jaki zachodzi stosunek między natężeniem światła padającego i wzbudzonego.

W przyległej pracowni dokonywane są inne interesujące badania nad fluorescencją. Naczynko z gazem, pobudzonym do świecenia, umieszcza się między biegunami elektromagnesu. Okazuje się, że świecenie słabnie. Jest to tak zwane „wygaszanie magnetyczne” fluorescencji. Im silniejsze pole magnetyczne, tym silniejsze też owo gaszenie światła fluorescencji.

Dla ustalenia wpływu pola magnetycznego na świecenie i inne zjawiska optyczne rozporządza Zakład kilku elektromagnesami. Jeden z nich, największy, wytwarza pole o natężeniu 50 000 gaussów. Zajmuje przestrzeń od podłogi niemal pod sufit. Przepływ prądu tak go rozgrzewa, że chłodzony musi być wodą. Krąży ona w gęstym uzwojeniu rurek, oplatających elektromagnes.

Z parteru przeniesiemy się teraz na poddasze. Dwuszeregiem, z obu stron korytarza, biegną drzwi pracowni naukowych. Każda z nich wita przybysza tym samym, charakterystycznym „krajobrazem”, skomplikowaną aparaturą szklaną, złożoną z naczyń o wymyślnym kształcie i z zawikłanych przewodów, istnym płatowiskiem szklanych rurek. Nieodzowny jest też w każdej pracowni spektrograf, przyrząd, którego pryzmaty – a jest ich niekiedy kilkanaście – rozszczepiają światło. Wszędzie też biegną wzdłuż ścian czerwone, zielone, niebieskie przewody prądu elektrycznego: „arterie” Zakładu.

We wszystkich pracowniach na poddaszu przeprowadzane są badania optyczne: nad fluorescencją, pochłanianiem światła i innymi subtelnymi zjawiskami świetlnymi.

W najogólniejszym zarysie, nie wnikając w szczegóły subtelnych doświadczeń i precyzyjnych pomiarów, przedstawiliśmy kilka pracowni, które reprezentują najważniejszą dziedzinę badań Zakładu Fizyki Doświadczalnej: dziedzinę zjawisk optycznych. Jakiemu celowi służą najrozmaitsze badania nad fluorescencją, nad widmami, pomiary czasu świecenia (miliardowa część sekundy!) – o tym wiemy już z części 2-giej tego rozdziału. Fluorescencja jest bowiem wyrazem zmian, jakie zachodzą w obrębie cząsteczki i atomu. Pewne zjawiska optyczne wręczają tedy klucz do wielkiej tajemnicy budowy materii.

Zwiedzając pracownie Zakładu, poświęcone badaniom optycznym nie możemy pominąć ważnego urządzenia, które znajduje się w dolnym podziemiu gmachu. Znamy już podziemie, gdzie mieści się elektrownia, szklarnia, warsztat mechaniczny, skraplarka i szereg pracowni. Zakład posiada jednak drugie jeszcze podziemie, niżej jeszcze położone. Pierwsze nosi miano górnego, drugie – dolnego. Otóż w dolnym podziemiu znajdują się pokoje, w których panuje chłód. Nie ogrzewa się ich. Ponadto ściany są podwójne, by osiągnąć izolację cieplną.



Historyczne zdjęcie Biblioteki Zakładu Fizyki Doświadczalnej z piękną drewnianą galeryjką (1934)



Widok audytorium Zakładu Fizyki Doświadczalnej UW podczas obrad I Międzynarodowego Kongresu Luminescencji w 1936 roku

Chodzi o utrzymanie stałej temperatury i ustrzelenie przed zmianami cieplnymi cennego przyrządu: siatki dyfrakcyjnej. Siatkę dyfrakcyjną stanowi szereg wąskich szczelin równoległych, znajdujących się w jednakowych odstępach. W praktyce używa się siatek, składających się z równoległych, cieniutkich rys, wyżłobionych na powierzchni szklanej płytki lub metalowego zwierciadła. Odstęp między dwiema sąsiednimi rysami tworzy szczelinę. Wiemy, iż w owych szczelinach światło ugina się i – jak w pryzmacie – rozszczepia na składowe barwy.

Siatka, tak troskliwie chroniona w podziemiu Zakładu przed wpływem zmian cieplnych, jest szczególnie cenna dzięki precyzji, z jaką została wykonana. Przedstawia się niepozornie: metalowe, lekko wklęsłe zwierciadło szerokości piętnastu centymetrów. Lecz każdy milimetr posiada 1200 rys! Siatka ma tedy ogółem 180 000 równoległych, w jednakowych odstępach rozmieszczonych rys! Tak precyzyjna siatka daje doskonałe rozszczepienie światła. Białe światło zostaje rozłożone na wszystkie barwy od nadfioletu do czerwieni. Widmo to pada na półkolistą wielką ławę. W dowolnym jej punkcie umieszczając aparat, fotografować można poszczególne części widma.

Półkole widma mieni się wówczas niewysłowionym urokiem barw. Jeszcze piękniejszych od tych, które zawisają na niebie łukiem podeszczowej tęczy.

Fotoluminescencja jest głównym nurtem naukowej działalności Zakładu.

Drugą dziedzinę prac stanowią badania budowy kryształów i zbiorów krystalicznych za pomocą promieni Roentgena. W chwili, gdy zwiedzamy Zakład, dokonywa się właśnie badań nad krystaliczną strukturą drewna pochodzenia podzwrotnikowego. Dzięki analizie Roentgenowskiej zgłębiany tajniki budowy materii, odkrywając prawidłowość tam, gdzie pozory przemawiają za budową chaotyczną i bezkształtnością (drewno!).

Oglądamy próbki badanego drzewa. Różne gatunki drzewa palmowego, cedr libański i drzewo gwajakowe, które ma osobliwe własności. Jest tak twarde, że zyskało miano „żelaznego drzewa”. Ponadto dzięki dużej zawartości żywicy jest cięższe od wody i tonie w niej!

Wielka instalacja Roentgenowska Zakładu pozwala osiągać wysokie napięcie, 250 000 volt.

Trzecia wreszcie dziedzina prac obejmuje zagadnienia fizyki jądra. W rozległej sali mieści się aparatura, której zmontowanie trwało dwa lata; przeznaczona jest do badań w dziedzinie sztucznej promieniotwórczości.

Instalacja pozwala osiągać napięcie ponad pół miliona volt! W polu elektrycznym o tak wysokim napięciu wykuwa się broń do ostrzeliwania jądra i rozbijania atomów. Tu staje się cud „nowoczesnej alchemii”: pierwiastki przestaczą się, przeobrażają. Dzieje się to w trzasku wyładowań między złotymi kulami iskierników, w atmosferze przesyconej poburzym zapachem ozonu.