



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

**130** rocznica  
skroplenia gazów trwałych  
w Krakowie



**Obchody pod Honorowym Patronatem  
Jego Magnificencji  
Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego**

**Komitet Honorowy**

Prof. dr hab. Andrzej Białas  
Prof. dr hab. med. Wojciech Nowak  
Prof. dr hab. Krzysztof Ożóg  
Prof. dr hab. Zdzisław Pietrzyk  
Prof. dr hab. Grażyna Stochel  
Prof. dr hab. Krzysztof Stopka  
Prof. dr hab. Andrzej Warczak

**Opracowanie tekstów:**

mgr Maria Pawłowska, dr Alicja Rafalska-Łasocha,  
prof. dr hab. Andrzej Szytuła, dr Ewa Wyka

**Korekta:** mgr Justyna Rybka

**Projekt graficzny i skład:** Nikodem Frodyma

**Organizatorzy:**

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej  
oraz Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego  
przy współpracy  
z Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego

## 130 rocznica skroplenia składników powietrza

W bieżącym roku mija 130 rocznica skroplenia składników powietrza – tlenu i azotu – przez profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego Karola Olszewskiego (chemika) i Zygmunta Wróblewskiego (fizyka). Ich współpraca doprowadziła do osiągnięcia wyników o światowym znaczeniu. Aby zrozumieć znaczenie tego odkrycia, należy cofnąć się do przełomu XVIII i XIX wieku i początków XIX wieku.

Okres ten można nazwać „okresem gorączki procesu skroplenia”. W 1789 roku A. L. Lavoisier wysunął hipotezę, że każdy gaz można przeprowadzić w stan płynny, zwiększając ciśnienie. Ważnym etapem było otrzymanie w latach czterdziestych XIX wieku przez Ch. S-A. Thiloriera nowego czynnika chłodzącego – kwasu węglowego, który w fazie stałej w ciekłym eterze dawał temperaturę  $-110^{\circ}\text{C}$  (163 K).

Jako ważniejszy etap tego procesu należy wymienić badania prowadzone przez M. Faradaya. Doprowadziły one do skroplenia większości znanych gazów z wyjąt-

kiem tlenu, azotu, wodoru, tlenku węgla, tlenku azotu i metanu, które nazywano „trwałymi”. Prace teoretyczne J. Thomsona i J. van der Waalsa wykazały, że każda substancja charakteryzuje się temperaturą, w której ciecz przemienia się w parę i *vice versa*.

Dalszy postęp w skropleniu gazów mógł nastąpić w momencie, gdy dokonano rozwoju aparatury ciśnieniowej. 24 grudnia 1877 roku na posiedzeniu Akademii Francuskiej w Paryżu zaprezentowano dwa doniesienia o skropleniu tlenu. Dokonali tego:

- Raoul-Pierre Pictet z Uniwersytetu w Genewie, przez stopniowe chłodzenie gazowego tlenu pod ciśnieniem 320 atmosfer i w temperaturze  $-140^{\circ}\text{C}$  (133 K),
- Louis Paul Cailletet – pod ciśnieniem 300 atmosfer.

Obaj uzyskali gęstą mgłę, tj. stan dynamiczny tlenu. Mimo licznych prób nie udało im się jednak uzyskać ciekłego tlenu.

Przebywając w tym czasie w Paryżu, Zygmunt Wróblewski miał możliwość zapoznania się z eksperymentami Cailleteta i wracając do Polski, przywiózł kopie jego przyrządu, produkowaną przez firmę Ducetata. W lutym 1883 roku w Zakładzie Fizyki



mieszczącym się w Collegium Physicum (obecnie Kołłątaja) przy ul. św. Anny 193 (obecnie 6) Wróblewski z Olszewskim rozpoczęli prace nad skropleniem składników powietrza. Gazy były sprężane podobnie jak w eksperymencie Cailleteta, ale wprowadzono istotne zmiany w metodzie i aparaturze. Zasadniczym etapem skroplenia było gwałtowne zmniejszenie ciśnienia gazu silnie sprężonego i oziębionego oraz zastosowanie metody kaskadowej do obniżenia temperatury. Pierwszym stopniem kaskady był ciekły etylen o  $T=252$  K, który przepływając przez węzłownicę zanurzoną w mieszaninie Thiloriera, oziębiał się do  $T=193$  K. Etylen wpływał następnie do komory, gdzie po odpompowaniu osiągał  $T=143$  K. Po wprowadzeniu sprężonego tlenu do oziębionej rurki, w kształcie dużej litery „U”, zauważono, że tlen jako bezbarwna ciecz kondensuje się na ściankach rurki i spływa na jej dno. Badanie własności otrzymanej cieczy wykazało istnienie menisku. Oszacowano krytyczne ciśnienie na około 50 atmosfer i temperaturę na  $-113^{\circ}\text{C}$  (160 K).

Owocna współpraca obu uczonych zakończyła się po 6 miesiącach. Profesor Wró-

blewski udoskonalił aparaturę, co umożliwiło mu podjęcie badań własności fizycznych substancji w niskich temperaturach, np. oporu elektrycznego metali.

Obaj uczeni już w czasie swych autonomicznych badań osiągnęli kolejny sukces – dynamiczne skroplenie wodoru.

Zygmunt Wróblewski zmarł tragicznie, mając zaledwie 43 lata, po pożarze w laboratorium 16 kwietnia 1888 roku.

Karol Olszewski zorganizował własne laboratorium kriogeniczne, gdzie kontynuował działalność związaną ze skropleniem gazów, skraplając między innymi argon w 1895 roku. Na podkreślenie zasługuje działalność profesora Olszewskiego nad konstrukcją urządzeń do skraplania gazów. Wykonane w oparciu o jego projekty skraplarki miały szerokie zastosowanie w laboratoriach na świecie. Zmarł 25 marca 1915 roku.

Skroplenie składników powietrza zrobiło ogromne wrażenie w świecie naukowym, przyczyniając się do zapoczątkowania badań, dzięki którym uzyskiwano coraz niższe temperatury, bliskie zeru bezwzględnemu. Było to istotnym krokiem do powstania kriogeniki – techniki skraplania gazów i otrzymywania niskich temperatur.

Dokonanie skroplenia powietrza najlepiej określił Marian Smoluchowski, pisząc: „Było to sensacyjne odkrycie, które tym większe wywarło wrażenie, że zostało uzyskane w mieście leżącym z dala od centrów światowych”. Przez około 10 lat Kraków był głównym w świecie ośrodkiem badań w dziedzinie niskich temperatur, a Uniwersytet Jagielloński stał się placówką powszechnie znaną na świecie. Skroplenie składników powietrza było nie tylko osiągnięciem technicznym, ale również przełomem myślowym obalającym paradygmat o podziale materii na gazy, ciecze i ciała stałe. Doprowadziło ono również do rozszerzenia możliwości badawczych, np. odkrycia nowych zjawisk fizycznych, takich jak nadprzewodnictwo metali i stopów czy nadpłynność helu, które są przejawem działania praw mechaniki kwantowej.

Andrzej Szytuła

## Przyrządy kriogeniczne w zbiorach Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego

**W** bogatej, ponad 2-tysięcznej, kolekcji przyrządów naukowych zgromadzonych w Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego wartość wyjątkową posiada zachowane wyposażenie dwóch uniwersyteckich pracowni kriogenicznych, zorganizowanych niezależnie przez profesorów Zygmunta Wróblewskiego i Karola Olszewskiego w latach osiemdziesiątych XIX w. Większość zachowanych przyrządów pochodzi z pracowni K. Olszewskiego, bowiem okres działalności naukowej prof. Z. Wróblewskiego w zakresie skraplania gazów był krótki (1883–1888), przerwany tragiczną śmiercią w wyniku pożaru w jego gabinecie w 1888 r.

Zachowane przyrządy podzielić można na trzy grupy:

1. instrumenty służące bezpośrednio do skraplania gazów – skraplarki,
2. przyrządy do badania skroplonych gazów, tzw. cieczy kriogenicznych,
3. oprzyrządowanie i maszyny niezbędne do prowadzenia eksperymentów.

Wszystkie te urządzenia stanowią ważne dziedzictwo nauki, ale charakter unikatowy mają konstruowane przez K. Olszewskiego aparaty do skraplania, ilustrują one bowiem kolejne etapy rozwoju technik skraplania gazów.

Do skroplenia gazu konieczne było jego sprężenie oraz obniżenie temperatury poniżej temperatury krytycznej, charakterystycznej dla danego gazu (powyżej tej temperatury nie jest możliwe jego skroplenie). Z końcem XIX w. istniały już odpowiednie kompresory do uzyskiwania wysokich ciśnień rzędu kilkuset atm. Niskie temperatury, poniżej  $-100^{\circ}\text{C}$ , uzyskiwano poprzez stosowanie kolejnych czynników – mieszanin oziębiających – o coraz niższej temperaturze.

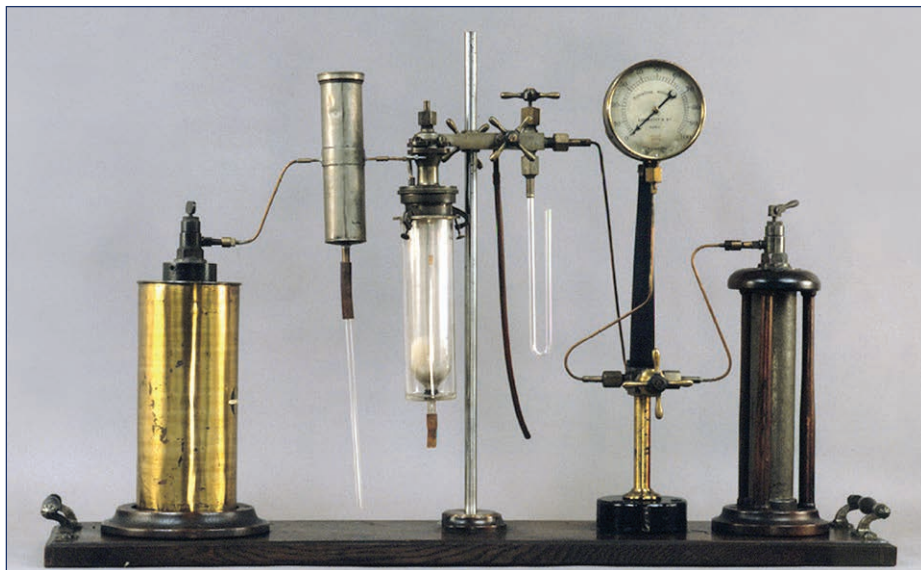
Taki właśnie system chłodzenia zastosowali Z. Wróblewski i K. Olszewski w udanych eksperymentach, przeprowadzonych w kwietniu 1883 r. z wykorzystaniem zmodyfikowanego aparatu konstrukcji L. Cailleteta, zakupionego przez Z. Wróblewskiego w 1882 r. w Paryżu. Do dziś zachowały się aparaty systemu kaskadowego z lat 1883–1884 i 1890, wykonane według projektu K. Olszewskiego i przez niego używane.



Po 1895 r. K. Olszewski, zdolny konstruktor, udoskonalił aparat wg Traversa, oparty na zjawisku oziębiania i wykrapłania gazu podczas adiabatycznego jego rozprężania. Były to sprawne, wygodne w użyciu skraplarki, zaprojektowane także do skraplania wodoru. Mechanicy uniwersyteccy (R. Calikowski, Wł. Grodzicki) wykonywali je na zamówienie licznie powstających wówczas w Europie laboratoriów kriogenicznych. W Uniwersytecie Jagiellońskim zachowało się kilka tego typu skraplarek.

Karol Olszewski prowadził również badania nad własnościami skroplonych gazów i zachowaniem się substancji w niskich temperaturach. Wykorzystywał w tym celu aparaty własnej konstrukcji. Kilka z nich, m.in. przyrząd do demonstracji inwersji wodoru, do badania widma absorpcyjnego tlenu (1891), prezentowanych jest w Muzeum UJ.

W eksperymentach kriogenicznych niezbędne były liczne urządzenia, m.in. pompy próżniowe, kompresory, gazometry, butle gazowe, termometry gazowe i oporowe. Niektóre z nich zachowały się do dziś, w tym cenne kriostaty wg projektu Olszewskiego, dwie pompy do sprężania gazów typu Natterera, jedna typu poziomego z pracowni



K. Olszewskiego i druga pionowa z laboratorium fizycznego Z. Wróblewskiego.

Krakowski zbiór przyrządów i akcesoriów do badań kriogenicznych stanowi najstarsze, z przełomu XIX/XX w., zachowane instrumentarium kriogeniczne. Druga, równie ważna dla dziejów nauki, pracownia kriogeniczna znajduje się w Lejdzie. Należała ona do Heike Kamerlingh-Onnesa, który

w 1908 r. skroplił hel, za co w 1913 r. otrzymał Nagrodę Nobla.

Obie pracownie stanowią bezcenne dziedzictwo w historii jednej z najbardziej dynamicznie rozwijających się w I połowie XX w. dziedzin nauki – kriogeniki.

Ewa Wyka

## Karol Stanisław Olszewski (1846–1915)

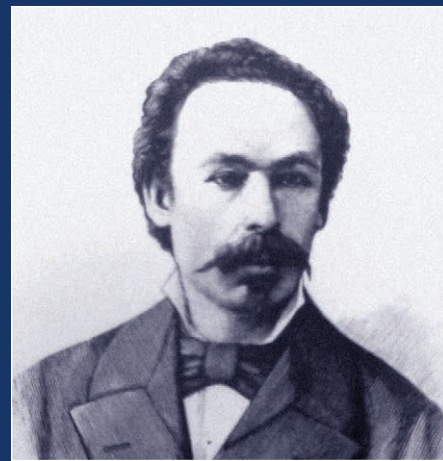
Urodził się 29 stycznia 1846 roku we wsi Broniszówko koło Ropczyc. Naukę w gimnazjum rozpoczął w Nowym Sączu, lecz po wybuchu powstania styczniowego porzucił szkołę i udał się do Krakowa, by dołączyć do oddziałów powstańczych. W trakcie szkolenia wojskowego został aresztowany i osadzony w więzieniu. Po uwolnieniu kontynuował naukę w gimnazjum w Tarnowie, a w roku 1866 rozpoczął studia chemiczne na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego. W 1869 roku uzyskał stypendium, połączone z obowiązkami demonstratora, i w Zakładzie Chemicznym przy ul. św. Anny 6 poznawał tajniki skraplania gazów. Był uczniem i asystentem prof. Czryniańskiego.

Po ukończeniu studiów na Uniwersytecie Jagiellońskim kształcił się w Heidelbergu pod kierunkiem Bunsena i Kirchhoffa. W 1872 roku uzyskał tam doktorat z filozofii na podstawie wykonanej jeszcze w Krakowie pracy pt. *Rozbiór chemiczny wód studziennych i rzecznych krakowskich*.

Po powrocie z Heidelbergu nostryfikował doktorat w 1873 roku i uzyskał habilitację. Od 1876 roku był profesorem nadzwyczajnym bez katedry i poborów, ale z obowiązkiem wykładania chemii analitycznej w Collegium Chemicum Uniwersytetu Jagiellońskiego przy ul. Jagiellońskiej 22 (obecnie ul. Olszewskiego 2).

Analiza chemiczna wód, badania toksykologiczne, a także prace z dziedziny elektrochemii to przed 1883 rokiem główne zainteresowania badawcze Olszewskiego. Głębokie zrozumienie przedmiotu i szczególne umiejętności w zakresie technik doświadczalnych doprowadziły do najważniejszych naukowych osiągnięć Profesora – skroplenia w 1883 roku, wspólnie z Zygmuntem Wróblewskim, tlenu, azotu i tlenku węgla. Przyrządy umożliwiające osiąganie odpowiednio niskich temperatur powstawały dzięki pomysłom prof. Olszewskiego, a sukcesy krakowskich uczonych możliwe były dzięki zastosowaniu etylenu wrzącego pod obniżonym ciśnieniem.

W roku 1884 Olszewski już samodzielnie wyznaczył punkt inwersji i parametry krytyczne wodoru, a w 1895 na prośbę odkrywcy argonu i helu, W. Ramsaya, skroplił



i zestalił argon. Rok później próbował również skroplić hel. Choć mu się to nie udało, w 1896 roku skonstruował jeden z pierwszych na świecie termometrów helowych.

Od roku 1891 prof. Olszewski był profesorem zwyczajnym i kierownikiem I Zakładu Chemicznego UJ. Niespełna miesiąc po odkryciu promieni X, wspólnie ze swoimi asystentami Estreicherem i Drozdowskim, zbudował w Krakowie prosty przyrząd do wytwarzania tych promieni i wykonał pierwsze na ziemiach polskich zdjęcie rentgenowskie, a potem wspólnie

z profesorem medycyny Alfredem Obalińskim również zdjęcie RTG do celów diagnostyki medycznej.

Największe uznanie przyniosły jednak Olszewskiemu prace z zakresu kriogeniki. Na przełomie XIX i XX wieku prof. Olszewski był niekwestionowanym światowym autorytetem w tej dziedzinie. Utrzymywał naukowe kontakty z W. Ramsayem (Nagroda Nobla z chemii w 1904 roku), H. Kamerlingh-Onnesem (Nagroda Nobla z fizyki w 1913 roku), F. Haberem (Nagroda Nobla z chemii w 1918 roku), J.H. van't Hoffem (Nagroda Nobla z chemii w 1901 roku), W. Ostwaldem (Nagroda Nobla z chemii w 1909 roku), Lordem Rayleighem (Nagroda Nobla z fizyki w 1904 roku) i W. Roentgenem (Nagroda Nobla z fizyki w 1901 roku). Kraków nazywany był w tym czasie europejskim biegunem zimna, a pracownię Olszewskiego odwiedzało wielu znakomitych uczonych. On sam, z powodów zdrowotnych, unikał podróży.

Profesor Olszewski z dużym powodzeniem zajmował się też konstrukcją aparatów do skraplania gazów. Nowoczesnych skraplańek wytwarzanych na UJ używano między innymi w Wiedniu, Monachium, Bonn, Tokio, Filadelfii, Rzymie, Petersburgu



i Lozannie. Profesor Olszewski żywo interesował się również sprawami młodzieży akademickiej. W 1904 roku z jego inicjatywy powstało Kółko Chemików Uczniów Uniwersytetu Jagiellońskiego. Organizacja ta aktywnie działa na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego do dzisiaj.

Profesor Karol Olszewski był członkiem wielu towarzystw naukowych. Odznaczano go orderami i innymi wyróżnieniami. Interesowała go jednak głównie praca naukowa, która bez reszty wypełniała jego życie. Nie założył rodziny, a większość swoich

oszczędności przekazał na rozwój badań naukowych w dziedzinie kriogeniki. Przyrządy i aparaty o wartości historycznej przekazał swoim następcom z życzeniem, by zapoczątkowały powstanie Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Jagiellońskiego. Są one eksponowane w Collegium Maius Muzeum UJ w kolekcji poświęconej tematyce badań kriogenicznych. Profesor Olszewski zmarł 25 marca 1915 roku. Spoczywa na cmentarzu Rakowickim w Krakowie.

Alicja Rafalska-Łasocha



„Ty, co lotne ściskasz gazy,  
że aż marzną wśród szklanic...”

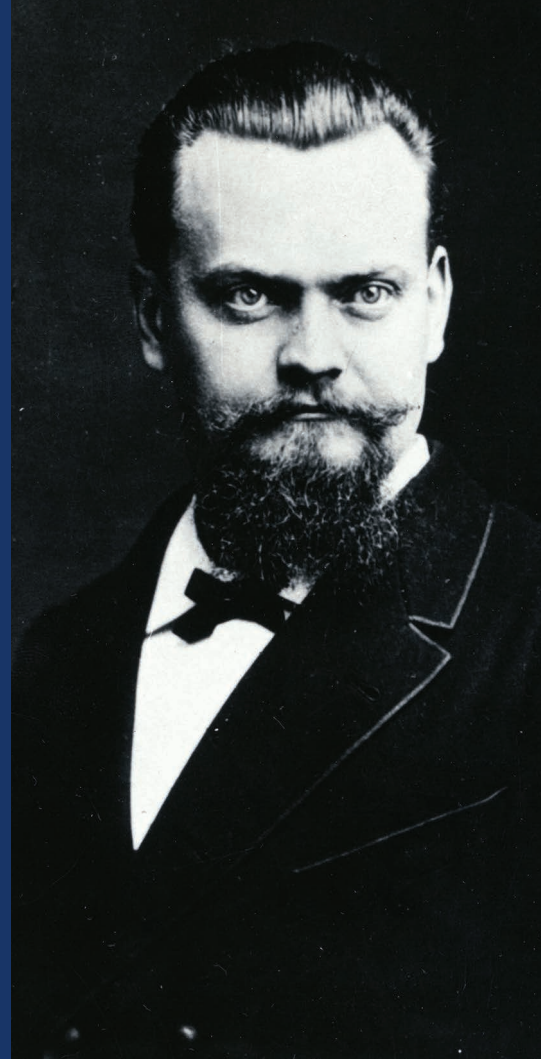
Przygotowanie wystawy poświęconej takiemu człowiekowi jak Zygmunt Wróblewski jest bardzo trudne. Wprawdzie jego życiorys jest piękny, ale niewiele wiemy o latach szkolnych, nie ma również materiałów dokumentujących jego pobyt na zesłaniu. Dlatego na wystawie pokazujemy szlak, który wiódł młodego zesłańca z Grodna do Tomska, a później do Cywilska, skąd po zwolnieniu powrócił do Warszawy.

A później... Ciężka, wytężona praca. Najpierw samodzielna nauka, później studia w Berlinie i Monachium, ukoronowane uzyskaniem tytułu doktora nauk filozoficznych na podstawie pracy *Untersuchungen über die Erregung der Elektrizität durch mechanische Mittel*. Tą pracą zamyka Wróblewski syberyjski okres swojego życia, definitywnie zamyka również sprawę „syberyjskiej teorii”. Już nigdy do niej nie wróci.

Świadectwem życia są dla uczonego jego prace naukowe. Stąd obecność na wystawie kolejnych publikacji przygotowanych przez Wróblewskiego, a przede wszystkim jego

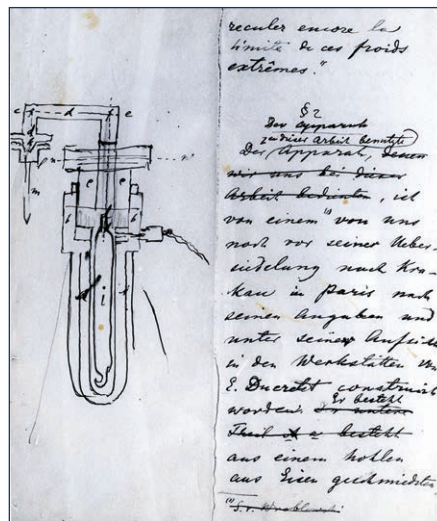
rozprawy habilitacyjnej *Über die Diffusion der Gase durch absorbirende Substanzen*, z której mógł być szczególnie dumny, wszak wspaniałą jej recenzję napisał sam Maxwell. Wprawdzie młody fizyk z podkrakowskiego Czernichowa znalazł w pracy pewne uchybienia, ale panowie szybko wyjaśnili sobie te zastrzeżenia. Dzięki polemice z Ludwikiem Birkenmajerem Wróblewski stał się znany polskiemu światu naukowemu, czego dowodem może być fakt, że na stronie tytułowej warszawskiego czasopisma „Wędrowiec” z dnia 16 stycznia 1879 roku znalazł się jego portret i krótka informacja, która kończy się słowami: *Jakkolwiek prof. Wróblewski niewiele jeszcze zrobił w nauce, to jednakże dał się już poznać jako sumienny i poważny badacz przyrody między obcymi.*

Dwuletni pobyt Wróblewskiego na stypendium im. Śniadeckich z funduszu Gałęzowskiego to czas, kiedy uczonego odwiedza najpopularniejsze laboratoria fizyczne we Francji i w Anglii. Z tego okresu pochodzi niezbyt pochlebny dla fizyki francuskiej cykl artykułów *Fizyka we współczesnej Francji*, opublikowany przez niego w czasopiśmie „Kosmos”. Pobyt w laboratorium École Normale Supérieure, gdzie pod kierunkiem



profesora Debraya rozpoczął doświadczenia nad pochłanianiem gazów pod wysokim ciśnieniem, i spotkanie z Cailletetem, który przybył do pracowni École Normale w celu skroplenia tlenu przy pomocy etylenu, to bardzo ważny okres w życiu Wróblewskiego.

Po trzynastu latach emigracji wraca Wróblewski do Krakowa z nominacją na profesora i kierownika katedry fizyki, którą zajmuje po odchodzącym na emeryturę profesorze Stefanie Kuczyńskim. Z właściwą sobie energią i olbrzymim zaangażowaniem przystępuje do stworzenia nowoczesnego laboratorium fizycznego na wzór tych, które widział w Anglii i Francji. Prace nad skropleniem trwałych składników powietrza rozpoczyna wspólnie z profesorem chemii, Karolem Olszewskim, już w lutym 1883 roku. Na wyniki nie trzeba długo czekać. 4 kwietnia uczeni skraplają tlen, wkrótce potem azot i tlenek węgla. Odkrycie spotkało się z olbrzymim uznaniem, na ręce uczonych przesłano liczne gratulacje, o sukcesie rozpisywała się polska i zagraniczna prasa. Kopie niektórych gratulacji znalazły się na wystawie. Francuska prasa kwestionowała sukces krakowskich uczonych. Świadczy o tym przede wszyst-



kim artykuł sekretarza Francuskiej Akademii Nauk, J.C. Jamina, zatytułowany *Comment l'air a été liquéfié (Jak skroplono powietrze)*, który usiłuje umniejszyć zasługi polskich badaczy, a osiągnięcia przypisać francuskiej nauce. Słowa Jamina: [...] *w ostatniej chwili dwaj nieznanzi dotąd panowie [...] dokonali tego dzieła jako zręczni pracownicy, lecz nie uczynili żadnego odkrycia i niczego nie ujęli Cailletetowi, pomimo chęci, oburzyły Wróblewskiego. Wystosował on gorący protest*

i przygotował broszurę pod takim samym tytułem jak artykuł Jamina, w której w jasny i zdecydowany sposób podkreślił oryginalność krakowskich eksperymentów. Kopia pracy Jamina i broszury Wróblewskiego to kolejne dokumenty, które znalazły się na wystawie. Problematyka dotycząca skraplania gazów interesowała Wróblewskiego także po zakończeniu współpracy z Olszewskim. Stąd obecność na wystawie kolejnych artykułów odnoszących się do tej tematyki, publikowanych przede wszystkim w czasopiśmie: „Annalen der Physik und Chemie” i „Comptes Rendus”.

Przedwczesna, tragiczna śmierć uczonego zakończyła jego karierę naukową. Nie zapomniano jednak o tym wybitnym naukowcu i jego spektakularnych osiągnięciach. Przypominano o nich kolejnym pokoleniom Polaków zarówno w okresie międzywojennym, jak również po II wojnie światowej, organizując uroczystości związane z kolejnymi rocznicami skroplenia powietrza przez krakowskich uczonych. Nasza wystawa próbuje się wpisać w 130 rocznicę tego doniosłego odkrycia.

Maria Pawłowska

## Program obchodów 130 rocznicy skroplenia składników powietrza w Krakowie

### Collegium Maius

ul. Jagiellońska 15

#### 12 kwietnia

**10.00** – uroczyste otwarcie

• *Zygmunt Wróblewski, pionier kriofizyki* – dr hab. Paweł F. Góra

• *Karol Olszewski – żywot bez reszty poświęcony chemii* – dr hab. Andrzej Kotarba, prof. UJ

• *Przyrządy w pracowni prof. K. Olszewskiego w zbiorach Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego* – dr Ewa Wyka

**10.15–13.00** – pokazy kriogeniczne: rozprężenie adiabatyczne – suchy lód, zmniejszanie baloników, zestalenie azotu, parowanie azotu – eksplozja balonika, eksplozja mgły, różnie jak z porcelany i nie tylko, skraplanie tlenu atmosferycznego, zadziwiający magnetyzm tlenu, opór przewodników w niskich temperaturach, lewitacja nadprzewodnika – dr Marek Gołąb

### Collegium Physicum

ul. Władysława Reymonta 4, sala 055

#### 17 kwietnia

**16.00–17.00** – *Gdy powietrze jest cieczą... 130 lat skroplenia powietrza* – dr Marek Gołąb

#### 18 kwietnia

**17.00–19.00** – *Jak skroplono składniki powietrza?* – prof. dr hab. Andrzej Szytuła

#### 24 kwietnia

**16.00–17.00** – *Niskie temperatury wczoraj i dziś w świetle badań profesorów Olszewskiego i Wróblewskiego* – prof. dr hab. Andrzej Szytuła

#### 25 kwietnia

**17.00–19.00** – *Kriogenika wczoraj i dziś* – prof. dr hab. Andrzej Zaleski, Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN

### Collegium Chemicum

ul. Romana Ingardena 3, sala audytoryjna

#### 18 kwietnia

**12.30–13.00** – *Historia skraplania gazów* – dr Ryszard Lehman

**13.00–14.00** – pokaz doświadczeń kriogenicznych – inż. Zygmunt Wołek

#### 25 kwietnia

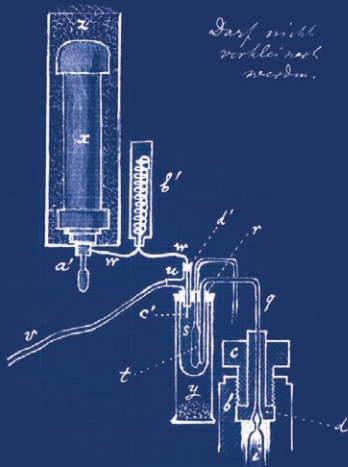
**12.30–13.00** – *Historia skraplania gazów* – dr Ryszard Lehman

**13.00–14.00** – Pokaz doświadczeń kriogenicznych – inż. Zygmunt Wołek

### Wystawy okolicznościowe

#### 12 – 26 kwietnia

*Śladami Wróblewskiego i Olszewskiego* – wystawy na Wydziale Chemii oraz na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej



Darf nicht  
verleihen  
werden.

recueil annexé au  
N<sup>o</sup> 1111 de ces feuilles  
patentes.



§ 2  
Das Erfindung  
bezieht sich auf  
ein Apparat, dessen  
Zweck es ist, einen  
bestimmten, ist  
von einem <sup>oder</sup> aus  
mehr oder weniger  
Eindlung und Kon-  
kurrenz in Paris mit  
seiner Angabe und  
unter seiner Aufsicht  
in der Maschinenfabrik  
P. Borellet construiert  
worden. Derselbe  
Bestand aus  
aus einem Kolben  
aus Eisen geschmitten  
ist.

