

## Francis ASTON (1877–1945)

W listopadzie br. mija 70 lat, gdy zakończył życie jeden z bardziej znanych angielskich, chemików z wykształcenia, a fizykochemików z profesji. Jako pierwszy w nauce badał i udowodnił istnienie w przyrodzie izotopów pierwiastków chemicznych. Odkrywcą 212 naturalnych trwałych nuklidów (jąder atomów) spośród 287 obecnie znanych. Twórca i konstruktor znacznie ulepszonych wersji spektrografu masowego J.J. Thomsona, tworząc w kolejnych latach trzy, coraz doskonalsze, jego odmiany. Wieloletni profesor Uniwersytetu w Cambridge, członek m.in. Towarzystwa Królewskiego w Londynie oraz Akademii Nauk ZSRR. Laureat Nagrody Nobla z dziedziny chemii (1922) głównie za odkrycie dużej liczby izotopów pierwiastków oraz sformułowanie tzw. prawa liczb całkowitych (masy atomowej izotopów).



Francis William Aston urodził się 1 września 1877 r. w Harborne, wówczas samodzielnej osadzie, obecnie dzielnicy miasta Birmingham w środkowej Anglii. Jego dziadek, ze strony matki, był producentem broni palnej, rodzice byli właścicielami farmy. Francis, po ukończeniu miejscowej szkoły, pobierał nauki w Mason College, przekształconym później w Uniwersytet w Birmingham. W kolegium, poza przedmiotami podstawowymi, nauczył się również prac szklarskich i obróbki szkła, co okazało się bardzo przydatne w dalszych latach jego naukowej kariery. Nauki, ze względu na kłopoty materialne rodziny, pobierał z przerwami, ale stale prowadził prace doświadczalne w założonym przez siebie, domowym laboratorium. W 1903 r. uzyskuje stypendium, co pozwala mu wrócić na utworzony już w Birmingham Uniwersytet. Jego pierwszymi akademickimi nauczycielami byli w tym czasie: chemii – T. Tilden (1842–1926) i fizyki – J. Poynting (1852–1914). Wśród prowadzonych prac, Aston zajmuje się początkowo skręcalnością optyczną, polegającą na skręcaniu płaszczyzny polaryzacji światła podczas jego przechodzenia przez badaną substancję. W tym czasie zajmuje się również wyładowaniami jarzeniowymi w gazie, i w wyniku tych prac definiuje pojęcie tzw. *ciemnego obszaru Astona*, tj. przestrzeni w bezpośrednim sąsiedztwie katody, kiedy emitowane elektrony mają prędkość niewystarczającą do pobudzenia świecenia gazu. Zajmuje się w tym czasie również badaniami nad powstawaniem promieni X (odkrytych w 1895 r. przez W. Röntgena 1845–1923) w wyniku przepływu prądu przez rurę wypełnioną gazem.

W 1910 r. Aston zostaje asystentem, w Cavendish Laboratory w Cambridge, słynnego już w tym czasie, angielskiego fizyka J.J. Thomsona (1856–1940), laureata Nagrody Nobla z fizyki (1906), zajmującego się głównie badaniami nad przewodnictwem elektrycznym gazów. Tu Aston podejmuje prace dotyczące promieni kanalikowych (strumieni dodatnich jonów powstających w rozrzedzonym gazie) i w ramach tych prac, odkrywa, wraz z Thomsonem, w 1913 r., dwa trwałe izotopy neonu  $^{20}\text{Ne}$  i  $^{22}\text{Ne}$ . Jest to znaczące, historyczne wprost, osiągnięcie, gdyż po raz pierwszy w nauce obydwaj uczeni wykazali, że pierwiastki chemiczne mogą tworzyć izotopy, tj. atomy tego samego pierwiastka posiadające różną masę atomową, w obrębie stabil-

nych (nieradioaktywnych) pierwiastków. Jednocześnie, jako pierwszy, Aston sformułował tzw. prawo liczb całkowitych, w którym wykazał, że masy atomowe poszczególnych izotopów mają wartości zbliżone do liczb całkowitych. Wynikało ono z faktu, że masy głównych składników atomu, protonu i neutronu, są wartością zbliżone do jednostki masy atomowej. Zaś izotopy tego samego pierwiastka różnią się liczbą neutronów w jądrze, przy tej samej ilości protonów.

W 1914 r. Francis Aston, na Uniwersytecie w Birmingham, broni doktorat, a od 1920 r. zostaje profesorem na innym, słynnym uniwersytecie brytyjskim, w Cambridge, w którym pozostaje do końca swojej kariery naukowej. Uczelnia, w której spędził Aston ostatnie ćwierćwiecze życia i działalności, swoją renomą i znaczeniem w świecie nauki, wielce nobilituje samego bohatera bieżącej biografii. Nie od rzeczy więc będzie przytoczyć w tym miejscu kilka najważniejszych o niej informacji. Uniwersytet w Cambridge założony w 1209 r. jest drugą po Oxfordzie najstarszą uczelnią na Wyspach Brytyjskich. W minionych wiekach pracowali w niej tacy uczeni, jak Isaac Newton i Charles Darwin. Z Uczelnią tą, na przestrzeni XX i XXI wieku związane było lub jest 68 laureatów Nobla różnych dziedzin, w tym poza Astonem, jeszcze dwóch z dziedziny chemii (Alexander Todd – 1957 i Frederick Sanger – 1958). W rankingu z 2014 r. na najlepszą uczelnię, Uniwersytet w Cambridge zajął pierwsze miejsce w W. Brytanii, a 10 w świecie. Warto też odnotować, że od 2010 r. urzędującym prorektorem (*vice-chancellor*) Uniwersytetu Cambridge jest brytyjski lekarz i immunolog polskiego pochodzenia, Sir Leszek Borysiewicz.

Wracając do Francis Astona, jego bardzo ważnym, a może najważniejszym, szczególnie z racji na przyszłą analitykę instrumentalną, osiągnięciem, w trakcie wielu lat pracy, było stworzenie podwalin teoretycznych i budowa spektrografu mas, który Aston w kolejnych latach systematycznie ulepszał. Pierwszy, najprostszy typ spektrografu, zbudował jeszcze wspólnie ze wspomnianym Thompsonem, w latach swojej pracy w Birmingham, w 1919 r. Podstawą jego działania jest przepływ gazu, którego cząsteczki, w wyniku bombardowania elektronami, zamieniają się w strumień jonów. Strumień ten przechodząc przez pole magnetyczne, które zależnie od ich mas, powoduje różny stopień odchylenia toru przebiegu. Było to więc urządzenie, które oddziaływało atomy lub fragmenty cząsteczek o różnych masach i mierzyło te masy z dużą dokładnością. Z czasem Aston samodzielnie udoskonalał wynalezione wspólnie urządzenie. W 1925 r. buduje nowy typ spektrografu o dużo większej, niż pierwszy, zdolności rozdzielczej, dzięki czemu dokonuje dokładniejszych pomiarów mas atomowych pierwiastków i ich izotopów. Dalsze prace doprowadzają, że 12 lat później, w 1937 r., oddaje nauce spektrograf jeszcze doskonalszy o największej zdolności rozdzielczej. Dzięki zbudowanym przez siebie spektrografom, na różnych etapach prac, Aston wykazał m.in. że wiele znanych pierwiastków w przyrodzie (a nie tylko początkowo badany w 1913 r. neon) występuje w zróżnicowanej postaci izotopowej. I tak np. okazało się, że chlor składa się z dwóch izotopów; rtęć jest mieszaniną sześciu, a cyna składa się aż z jedenastu.

Wracając do Francis Astona, jego bardzo ważnym, a może najważniejszym, szczególnie z racji na przyszłą analitykę instrumentalną, osiągnięciem, w trakcie wielu lat pracy, było stworzenie podwalin teoretycznych i budowa spektrografu mas, który Aston w kolejnych latach systematycznie ulepszał. Pierwszy, najprostszy typ spektrografu, zbudował jeszcze wspólnie ze wspomnianym Thompsonem, w latach swojej pracy w Birmingham, w 1919 r. Podstawą jego działania jest przepływ gazu, którego cząsteczki, w wyniku bombardowania elektronami, zamieniają się w strumień jonów. Strumień ten przechodząc przez pole magnetyczne, które zależnie od ich mas, powoduje różny stopień odchylenia toru przebiegu. Było to więc urządzenie, które oddziaływało atomy lub fragmenty cząsteczek o różnych masach i mierzyło te masy z dużą dokładnością. Z czasem Aston samodzielnie udoskonalał wynalezione wspólnie urządzenie. W 1925 r. buduje nowy typ spektrografu o dużo większej, niż pierwszy, zdolności rozdzielczej, dzięki czemu dokonuje dokładniejszych pomiarów mas atomowych pierwiastków i ich izotopów. Dalsze prace doprowadzają, że 12 lat później, w 1937 r., oddaje nauce spektrograf jeszcze doskonalszy o największej zdolności rozdzielczej. Dzięki zbudowanym przez siebie spektrografom, na różnych etapach prac, Aston wykazał m.in. że wiele znanych pierwiastków w przyrodzie (a nie tylko początkowo badany w 1913 r. neon) występuje w zróżnicowanej postaci izotopowej. I tak np. okazało się, że chlor składa się z dwóch izotopów; rtęć jest mieszaniną sześciu, a cyna składa się aż z jedenastu.



Francis Aston w swoim laboratorium

Ustalił również istnienie w przyrodzie, w tamtych latach, 212 nuklidów spośród znanych obecnie 287. Odkryte przez siebie nukleidy dokładnie przebadał. Za jedno i drugie oraz za sformułowanie „prawa liczb całkowitych”, otrzymał w 1922 r. Nagrodę Nobla z dziedziny chemii.

W pracach swoich Francis Aston zbliżył się również do problemów zastosowania teorii względności Einsteina i koncepcji „defektu masy” związanych z energią wiązania cząsteczkowego. W obszar tematyczny tych prac wpisuje się również odkrycie przez Astona, w 1931 r., izotopu uranu  $U^{238}$  – głównego składnika uranu naturalnego występującego w przyrodzie. Z czasem spektrograf przekształcony został w doskonały w działaniu spektrometr masowy. Obecnie w nauce i technice istnieje wiele rodzajów spektrometrów masowych, różniących się rodzajem i kierunkiem stosowanych pól elektrycznych i magnetycznych, kształtem obszaru ich działania oraz rozkładem ich natężeń. Stosując trzeci, najbardziej doskonały typ spektrometru, Aston wykazał m.in., że masa jądra atomu jest mniejsza od sumy mas wchodzących w jego skład cząstek – nukleonów (protonów i neutronów). Różnica ta, zwana defektem masy, okazała się miarą trwałości jądra atomu. W późniejszych latach Aston oznaczył niedobory mas wielu izotopów. Prof. Francis Aston był również twórcą tzw. fizycznej skali mas atomowych, opartej wyłącznie na izotopie tlenu  $O^{16}$ . Spektrometry Astona początkowo stosowane były głównie do określania różnych izotopów pierwiastków oraz wyznaczania ich masy atomowej. Aktualnie stosuje się je przede wszystkim do analizy składu chemicznego (w tym również izotopowego) badanych substancji.



Mason College, obecnie the University of Birmingham

Francis Aston jest autorem kilku książek, wydanych w kolejnych latach, m.in. „Izotopy” (1922) (wersja poprawiona 1941); „Jednostki strukturalne wszechświata” (1923) oraz „Widma mas i izotopy” (1933). W 1921 r. uhonorowany został członkostwem, renomowanego, założonego w 1660 r., Towarzystwa Królewskiego w Londynie (Royal Society of London), a w 1924 r. Akademii Nauk ZSRR. Warto wspomnieć w tym miejscu, że w trakcie wspomnianego już honorowania Go Nagrodą Nobla, gdy wygłaszał w Szwedzkiej Akademii Królewskiej swój „noblowski” wykład, przestrzegał świat przed niewłaściwym wykorzystaniem przez ludzkość „energii tkwiącej w jądrze atomu”.

Dla pełnej prezentacji sylwetki angielskiego uczonego trzeba dodać, że był to – jak dzisiaj określamy – człowiek pełnego renesansu. Nauki ścisłe, które zajmowały Mu najwięcej czasu, nie wypełniały całości Jego zainteresowań. Poświęcał także czas muzyce, grał aż na kilku instrumentach: fortepianie, skrzypkach i wiolonczeli. Uprawiał sport (mistrzowsko grał w golfa). Zajmował się amatorską fotografią, a z racji swoich zainteresowań astronomią, wykonał wiele zdjęć zaćmień słońca i księżyca. Odbywał liczne krajoznawcze podróże; odwiedził m.in. Kanadę, Japonię i Sumatrę. Wykazywał się też dobrym zmysłem organizacyjnym, dobrze lokował wypracowane środki finansowe, wspomagając jednocześnie liczne fundacje naukowe i społeczne. Zmarł 70 lat temu, w dniu 20 listopada 1945 r., w wieku 68 lat, pozostawiając po sobie pamięć wielkiego uczonego, ale także wielce ofiarnego filantropa, szczególnie na rzecz nauki.

Jerzy Paprocki

Źródła wykorzystane: M.W.Waclawek; Encyklopedia Britannica; Wikipedia i inne

## Laureaci ogólnopolskiej edycji Konkursu SITPChem na najlepszą pracę dyplomową z obszaru chemii posiadającą walory zastosowania w przemyśle

Celem Konkursu SITPChem na najlepszą pracę dyplomową z obszaru chemii posiadającą walory zastosowania w przemyśle jest wyeksponowanie najcenniejszych cech, jakimi są rzetelna praca, pomysłowość ujęcia tematu, dojrzałość opracowania zagadnienia oraz jego użyteczność. W edycji ogólnopolskiej oceniane są prace wyróżnione wcześniej w edycjach regionalnych.

03 listopada 2015 r. odbyło się posiedzenie Jury Konkursu SITPChem na najlepszą pracę dyplomową z obszaru chemii, posiadającą walory zastosowania w przemyśle, wykonaną w roku akademickim 2013/2014.

Jury w składzie:

prof. Jacek Kijeński – Prezes ZG SITPChem, przewodniczący jury  
mgr inż. Anna Czumak-Bieniecka – Wiceprezes ZG SITPChem  
prof. Henryk Bem – Członek ZO SITPChem w Łodzi  
dr inż. Piotr Radomski – Członek ZO SITPChem w Krakowie  
inż. Kazimierz Krasowski – Członek ZO SITPChem w Policach  
dr hab. inż. Elżbieta Wojaczyńska – Członek ZO SITPChem we Wrocławiu  
dr Piotr Rusek – Członek ZO SITPChem w Puławach  
dr inż. Sławomir Bem – Członek ZO SITPChem w Tarnowie  
zapoznano się z 10. pracami wyróżnionymi w pięciu edycjach regionalnych i rekomendowanymi do ogólnopolskiej edycji Konkursu SITPChem w 2015 r.

Jury Konkursu wysoko oceniło poziom merytoryczny prac zgłoszonych do Konkursu i podjęło następujące decyzje:

**I miejsce** przyznano Panu **Mateuszowi Szulowi** z Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej za pracę pt. **Research of optimal SRF gasification conditions (Badania optymalnych warunków zgazowania SRF)** napisaną pod kierunkiem **dr. hab. inż. Krzysztofa Piotrowskiego**

**II miejsce** przyznano Pani **Annie Kalickiej** z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego za pracę pt.: **Formation of patches colloidal capsules and their pharmaceutical applications (Wytwarzanie łaciących otoczek koloidalnych i ich zastosowania w farmacji)** napisaną pod kierunkiem **dr. Zbigniewa Jerzego Rozyńka i dr. hab. Jarosława Żygierewicza**

**III miejsce** przyznano *ex aequo* Pani **Aleksandrze Matusiak** z Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej za pracę pt. Zastosowanie metody TOF-SIMS do analizy wybranych substancji odurzających napisaną pod kierunkiem **dr. hab. inż. Małgorzaty Iwony Szynkowskiej, prof. PŁ** oraz Pani **Agnieszce Wojtkiewicz** z Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej za pracę pt. **Związki kompleksowe jonów metali zawierające aktywny składnik preparatów termogennych: L-argininę. Synteza i charakterystyka fizykochemiczna** napisaną pod kierunkiem **dr. inż. Agnieszki Wojciechowskiej**.

Uroczyste wręczenie dyplomów i wyróżnień odbędzie się podczas dorocznej konferencji SITPChem Przemysł chemiczny – wyzwania i bariery w Ustroniu – Jaszowcu, w listopadzie 2015.

Prace do następnej edycji Konkursu SITPChem na najlepszą pracę dyplomową z obszaru chemii, mogą być składane w edycjach regionalnych w Oddziałach SITPChem: w Bydgoszczy, Gdańsku, Gliwicach, w Łodzi, w Toruniu, Warszawie, we Wrocławiu, w Puławach i w Krakowie do końca grudnia 2015r.

Adresy Oddziałów i Regulamin Konkursu i adresy Oddziałów-miejsc edycji regionalnych: [www.sitpchem.org.pl/Konkursy](http://www.sitpchem.org.pl/Konkursy).