



Astronomia jest nauką zbliżającą człowieka do Boga⁽²⁾

1. Słońce

Ogromny pożar [powierzchni Słońca] jest niewyobrażalny. Wszystkie odkrycia nauk chemicznych powodują jeszcze większe zagubienie i zdają się oddalać nas od możliwego rozwiązania tej zagadki. Może powinniśmy raczej poszukiwać źródeł nieskończonej produkcji ciepła w zjawiskach tarcia, może wyładowań elektrycznych (...) niż w zwykłym spalaniu stałych lub płynnych paliw⁽¹⁾. Jeśli Słońce składałoby się z samego węgla i możliwy byłby stały i wystarczający dopływ tlenu, spaliłoby się w ciągu 5000 lat dostarczając tyle energii, ile obserwujemy, (...) natomiast spadek swobodny tej materii na jego powierzchnię, powiedzmy, z odległości równej odległości Ziemi dostarczyłby energię 6000 razy więcej (...) Jednak pokazano, że trzeba by zrzucić masę równą Ziemi na stulecie, aby wytłumaczyć w ten sposób jasność Słońca. Jest niesłychanie mało prawdopodobne, że spada nawet 1/10 tej masy, przecież Ziemia też byłaby pod obstrzałem takiej meteorytowej materii. Innym sposobem wytłumaczenia stałej produkcji energii jest powolne kurczenie się Słońca (...), ale w tym wypadku już po około 5 000 000 lat zajmowałoby ono połowę dzisiejszej objętości. W tym czasie nastąpiłoby również zestalenie materii słonecznej, cała produkcja ciepła nie trwałaby dłużej niż 10 milionów lat (...) A więc przy najbardziej korzystnych warunkach wiek Słońca nie przekracza 18 milionów lat. Ziemia, oczywiście, jest młodsza⁽⁴⁾.

Porównując dwa równe wycinki widomej powierzchni Słońca — *A* koło środka tarczy i *B* w okolicach brzegu możemy stwierdzić, że promienie z tych dwóch punktów padając na powierzchnię Ziemi mają następujące własności:

- A* wywiera dwukrotnie większy wpływ na termometr niż *B* (ciepło),
- A* oświetla 3 razy lepiej niż *B* (światło),
- A* siedmiokrotnie szybciej rozkłada sole fotograficzne srebra niż *B*⁽⁴⁾.

Słońce kiedy obserwowane przez duży teleskop, przy użyciu kolorowych filtrów (...) posiada często duże i idealnie czarne plamy⁽¹⁾. Wnioski Wilsona i Herschela, że plamy są depresjami na powierzchni Słońca, są niewątpliwie prawdziwe. Ale istnienie zimnego, stałego jądra jest, jak obecnie wiadomo, niemożliwe⁽⁴⁾.

2. Planety

— Wulkan (...) Wiemy albowiem, że wszystkie pierwiastki każdej drogi planetarnej, oprócz długości wielkiej osi, podlegają małym zmianom, któreśmy perturbacjami albo przeszkodami nazwali. Szczególnie doznaje tych odmian położenie punktu przysłonecznego, które są skutkami bardzo powolnego obrotu osi wielkiej na drodze od zachodu na wschód. Obrót ten na drodze Merkurego wynosi 584'' na jeden wiek; Leverrier pokazał, że ilość ta powinna być zwiększona o 38'', ażeby mogły być zniesione wszelkie różnice pomiędzy obserwacją a rachunkiem.

Czemuż przypisać te 38''? Nie ma innego sposobu nad odszukanie planetoidy pomiędzy Słońcem i Merkurym. I w rzeczy samej pan Lescarbout, lekarz z Orgeres, miłośnik astronomii i mający małe u siebie obserwatorium, dostrzegł dnia 26 Marca 1859 punkcik czarny na tarczy Słońca, zupełnie okrągły i peryodycznie powracający, a zatem posiadający wszelkie cechy planety. Planetoidę tę nazwano *Wulkanem*⁽²⁾. Skłaniamy się jednak ku wierze, że obecnie nie ma żadnych poważnych dowodów teleskopowych przejścia jakiegokolwiek intra-Merkuralnej planety na tarczy Słońca⁽³⁾.

— Merkury — nie możemy wiele więcej zaobserwować niż to, że jest okrągły i wykazuje fazy⁽¹⁾.

— Wenus — Wenus ma atmosferę, świty i zmierzchy, podobne do naszych; atmosfera ta światło łamie i w niej wszelkie odmiany zachodzą. Jej mieszkańców zatrudnia pewno meteorologia, która może jest bardziej wykształconą aniżeli nasza, gdzie pierwsze dopiero kroki na jej naukowym polu stawiamy⁽²⁾.

— Ziemia. W miesiącu Lutym 1851 r., czytał P. Foucault w Instytucie Francuzkim, zdanie sprawy z swych doświadczeń, które w Panteonie robił z pendulem, zawieszonym na nici platynowej, długości 220 st. par., a którego kula ważyła 40 kilogramów, czyli 100 funtów naszych (...) Podczas wachnień [pendułu] płaszczyzna oscylacyjna nie zmienia swego położenia, a to z powodu bezwładnej masy całego pendułu; ale tylko stół razem z Ziemią obraca się od zachodu na wschód, co kreski kołcem kuli na żwirku naznaczone wskazują⁽²⁾.

— Księżyc — obliczono, odmierzono, odrysowano każdą dolinę, każdą równinę i górę. Zrobiono *mapy Księżyca* podobnie jak *mapy geograficzne Ziemi*. W ostatnich czasach nawet *odfotografowano* Księżyc, tak jak się fotografuje osobę jaką lub gmach. Powiedzieć można, że znamy Księżyc tak, jak gdybyśmy na nim byli (...) *Dostać się na Księżyc!* Ach, cóżby to była za ciekawa podróż! (...) Lecz niestety jest to niemożliwe. Już kilka mil ponad ziemią nie ma powietrza do oddychania, ani do podniesienia balonu. A więc nigdy nikt na Księżyc się nie dostanie⁽⁵⁾.

— Mars — Bez wątplenia są na Marsie rośliny, zwierzęta zapewne też. Lecz odcień czerwonawy, widziany na łąkach Marsa, pozwala przypuszczać, że *roślinność* jest tam nie zielona, lecz *czerwona*... Wyobraźmy sobie drzewa o czerwonych liściach! — Lecz pominąwszy to, świat na Marsie nie wydałby się nam zbyt różnym od naszego⁽⁵⁾.

— Jowisz — Można uważać za pewne, że Jowisz, jeśli dobrze widzimy, nie jest ciałem stałym. Składa się on z par i chmur, które są pędzone przez burze o ogromnej sile⁽³⁾.

— Saturn — Ostatnio wykazano ponad wszelką wątpliwość, że pierścienie nie są tworem ciągłym, ale rzeczywiście niezliczoną ilością małych, oddzielnych cząsteczek, a każda z nich obiega planetę na swój rachunek⁽⁴⁾.

— Neptun — Zadanie trzech ciał, to jest: wyznaczenie biegu ciała niebieskiego pod wpływem słońca i trzeciego ciała perturbacyjnego, jest jednym z najtrudniejszych, ale za to jednym z najważniejszych zadań, i w ogólności nie zostało dotąd rozwiązane; ale też dla naszego układu nie potrzeba zupełnie ścisłego rozwiązania, ponieważ atrakcje planet są w porównaniu z atrakcją Słońca tak małe, iż działanie ich znacznych skutków nie sprawia. Jaka zaś jest potęga rachunku, Leverrier tego

udowodnił. Pomimo niedokładności teorii, pomimo małości odmiann, wyprowadził on wniosek z perturbacji o ciele perturbacyjnym, i te perturbacje doprowadziły go do oznaczenia miejsca nowej planety, Neptunem przewanej, którą Galle odkrył. Trzeba być sprawiedliwym i trzeba przyznać, że położenie to wskazał także Adams anglik⁽²⁾.

Odkrycie Neptuna oznacza dojrzałość nauki astronomicznej (...), jest ono tak niedawne, i jego obecna pozycja na ekliptyce tak niekorzystna, że prawie nic o tej planecie nie można powiedzieć. Początkowo podejrzewano, że ma ona pierścień, ale nie potwierdzono tej obserwacji. Okrąża ją co najmniej jeden satelita, którego istnienie pokazali panowie Lassell, Otto Struve i Bond⁽¹⁾.

— Komety — Światło nauki rozpędza ciemność co do wiadomości o naturze ogonów komet, tu to astronom znajduje się w podobnym położeniu, jak Mairan akademik francuzki, przed jedną damą, której na każde zapytanie astronomiczne odpowiadał „nie wiem”, zniecierpliwiona dama pyta go wreszcie, dla czego obrano go na akademika, kiedy nic nie wie? a on jej na to odrzekł, „dlatego, ażeby z czasem pani na jej zapytania mógł odpowiedzieć”. Nic nie wiemy, jest to i teraz zwykła odpowiedź; powtórzył ją Arago, mówiąc o naturze ogonów komet⁽²⁾.

Stanęliśmy na ostatnim krańcu planetarnego świata; ale któż powątpiewać może, czy nie przyjdzie czas, że ze zbroczeń Neptuna dochodzić będziemy nowej znowu planety. Przestrzeń bez granic, przestwory niebios bezdenne, świadczą o wszechmocy Tego, którego niebiosa rozpowiadają chwałę, a dzieła rąk Jego oznajmują firmament⁽²⁾.

3. Widma gwiazd i gwiazdy zmienne

Jest możliwe, że im gorętsza gwiazda, tym prostsze jest jej widmo. Najjaśniejsze i w związku z tym prawdopodobnie najgorętsze gwiazdy jak *Syriusz* mają widma zawierające jedynie grube linie wodorowe i bardzo mało cienkich linii metalicznych, podczas gdy gwiazdy zimniejsze, takie jak nasze Słońce wykazują wiele więcej linii metali i brak linii niemetalicznych (z wyjątkiem prawdopodobnie tlenu). Najzimniejsze gwiazdy mają widma pełne pasm charakterystycznych dla związków metali i niemetałów oraz nie związanych pierwiastków niemetalicznych⁽⁴⁾.

Ogólna teoria gwiazd zmiennych, za którą przemawia ostatnio najwięcej argumentów, jest następująca: ciała te są z pewnego niezrozumiałego powodu miejscem wybuchów świecącego gazu wodorowego wydostającego się z ich wnętrza oraz powstawania ciemnych plam na ich powierzchniach. Te wybuchy i tworzą i tworzą w większości przypadków tendencję do rytmicznego powtarzania. Istnieje jednak gwiazda, której zmiany mogą być spowodowane zupełnie innym mechanizmem — jest to *Algol*. Ogromna regularność z jaką światło tego obiektu słabnie, sugeruje możliwość, że jakieś ciemne ciało może obracać się wokół niego i częściowo go zaćmiewać w czasie każdego obrotu⁽⁴⁾.

4. Droga Mleczna i Mgławica Andromedy

Gwiazdy na nieboskłonnie nie są rozłożone izotropowo, tworzą pewną warstwę o małej grubości, w porównaniu z długością i szerokością. Ziemia znajduje się gdzieś w połowie tej grubości, w pobliżu miejsca, gdzie rozdziela się ona na dwa główne pasma nachylone względem siebie pod małym kątem⁽⁴⁾. Przejdźmy teraz do mgławic eliptycznych (...), największym i najpiękniejszym przykładem takich obiektów jest mgławica w Andromedzie (...). M. Arago przypuszcza, że mogą to być otoczki świecące odbitym światłem ciał słonecznych znajdujących się w ich środku i niewidocznych ze względu na dużą odległość⁽¹⁾. Jest prawdopodobne, a właściwie prawie pewne, że odległość takich mgławic jest *tego samego rzędu*, co gwiazd. (...) Pięćdziesiąt lat temu jednak przeważał inny pogląd. Astronomowie uważali wtedy, że nie ma różnicy między mgławicami i kupkami gwiazd z wyjątkiem ich odległości, mgławice byłyby takimi kupkami, jednak zbyt odległymi, aby rozdzielić je na poszczególne gwiazdy. Rozważali oni więc mgławice jako „wszechświaty gwiazd”, podobne do naszej galaktyki, do której należy Słońce. (...) Ten stary pogląd uderza nas spojrzeniem dalszym niż trzeba, jednak pozwolili sięgnąć dalej w przestrzeń niż dotychczas śmieliśmy⁽⁴⁾.

Takie to są zdobycze na polu najwyższej nauki, na niem to się hartuje umysł, a człowiek coraz bardziej uznaje, że nie ma kresu nauka, i że im więcej umiemy, tem się więcej przekonujemy że bardzo mało umiemy⁽²⁾.

Powyższe fragmenty są cytatami (lub literackim ich tłumaczeniem) z kilku książek opublikowanych w 2 połowie XIX wieku; oto one:

1. Sir John F. W. Herschel, BART, K. H., *Outlines of Astronomy*, Londyn 1859.
2. *Astronomia popularna*, Warszawa 1861.
3. Sir Robert Stawell. BALL, LL.D., *The Story of the Heavens*, Londyn 1890.
4. Simon Newcomb LL.D. i Edward S. Holden LL.D., *Astronomy for High Schools and Colleges*, Nowy Jork 1893.
5. K. Flammarion, *Astronomia, czyli nauka o Wszechświecie*, Lwów 1901.

Dają one pewien pogląd na to, czym zajmowała się astronomia w tych czasach. Skorzystano tu z podręczników akademickich i pozycji popularyzujących astronomię, ponieważ najważniejsze, czysto naukowe czasopisma, takie jak *Astronomische Nachrichten*, *Astronomical Journal* czy *Astrophysical Journal* wypełnione są monotonnymi pracami dotyczącymi pomiarów jasności i położenia gwiazd, planet i planetoid, próbami identyfikacji linii widmowych pierwiastków (m.in. nieznanego gazu helium) itd. Setki tomów z tych lat wypełnione są długimi wielostronicowymi tabelami, rysunkami nowych urządzeń (teleskopy, spektrografy, kamery fotograficzne), kilometrowymi obliczeniami mechaniki nieba itd. Należy pamiętać, że to właśnie te żmudne prace XIX-wieczne stały się podstawą wspaniałego rozkwitu astronomii ostatnich kilkudziesięciu lat.



Rozwiązanie zadania F 133

Przyczyną „spalania” blachy było zjawisko cieplnej rozszerzalności ołowiu poddanego jednocześnie działaniu sił zewnętrznych. Gdyby arkusz spoczywał na poziomej płaszczyźnie, jego wydłużanie i kurczenie byłoby symetryczne i środek masy musiałby pozostać nieruchomy. Na pochylej powierzchni rozszerzanie i kurczenie się ku dołowi jest łatwiejsze (dlaczego?). W ciągu dnia „spelza” dolna część arkusza, nocą — górna.



Rozwiązanie zadania F 134

Do pokazów używano galwanometrów magnetoelektrycznych (ruchoma cewka w polu magnesu stałego). Przechylenie galwanometru wywoływało ruch wskazówki względem obudowy i jednocześnie zwojniczki względem pola magnetycznego, co wzbudzało w niej prąd indukcyjny rejestrowany przez drugi galwanometr.