

Układ Słoneczny

Tajemnice i ciekawostki

Emilia Sieniawska kl. 1B

DATA ODDANIA: 19 LISTOPADA 2010

1. Wstęp

Układ Słoneczny to nasz dom, a kto z nas nie chciałby poznać własnego domu? Możliwe, że niektórzy naukowcy zajmujący się odkrywaniem kolejnych jego tajemnic są motywowani do działania tą właśnie chęcią – chęcią poznania swojego „domu”. Postanowiłam zabawić się w takiego naukowca i udowodnić, że astronomowie naprawdę mają „spory dorobek”, a także że warto ten dorobek poznawać. Do odkrycia pozostaje ciągle bardzo wiele, a nie wiadomo, czy kiedykolwiek możliwe będzie poznanie wszechświata do końca. Przez prawie każdy artykuł zagłębiający się nieco w temat związany z astronomią przewijają się często słowa i wyrażenia takie jak „około”, „prawdopodobnie”, „być może” czy „przypuszcza się”. Astronomia jest pasją wielu ludzi, a ja pragnę odpowiedzieć na pytanie „dlaczego nią jest?”.

Układ Słoneczny jest jednym z układów planetarnych we Wszechświecie. Wszechświat bywa nazywany kosmosem, które to pojęcie używane jest jako równoważne ze Wszechświatem. W książce pt. „Niebo” Przemysław Rudzia czytamy:

„wszechświat – wszystko to, co nas otacza w mikro- i makroskali”^I

Jednak według tej definicji, trudno przypuszczać, by istniało coś poza Wszechświatem. Jednak nie możemy też wykluczyć, że istnieje więcej Wszechświatów, które tworzą wieloświat. W takim wypadku Wszechświat byłby po prostu tym, co jesteśmy w stanie zaobserwować, a nie wszystkim, co istnieje. Jednak z definicji tej wynika również, że nie mamy łączności z pozostałymi wszechświatami ani nie istnieje żadna możliwość oddziaływania z nimi, gdyż w przeciwnym wypadku stanowiłyby one część naszego Wszechświata. Takich problemów i tajemnic astronomia skrywa w sobie naprawdę wiele.

Czym się różni astronomia od astrologii? Według Marii Sobolewskiej^{II}, jedyną rzeczą wspólną dla astronomii i astrologii jest to, że obie dziedziny wiedzy interesują się planetami Układu Słonecznego, lecz poza tym kompletnie się od siebie różnią. Astronomia to nauka o pochodzeniu, ewolucji, budowie, ruchach itd. ciał niebieskich oraz materii kosmicznej. Można powiedzieć, że zajmuje się ona obiektami i zjawiskami znajdującymi się i zachodzącymi poza Ziemią. Jej dział zwany kosmologią bada kosmos, jego pochodzenie i strukturę. W tekście autorstwa Marii Sobolewskiej czytamy dalej:

„Astrologia zajmuje się odczytywaniem cech charakteru i psychologii człowieka, a narzędziem, jakiego używa jest zapis horoskopowy, sporządzony z uwzględnieniem miejsca oraz dokładnego momentu urodzenia danej osoby. Astrologia nie jest nauką, lecz subtelną dziedziną ezoteryki [...]”

Zatem można powiedzieć, że w mojej pracy będę zajmowała się astronomią i kosmologią. Postaram się przybliżyć najbliższe nam planety i zgłębić tajemnice naszego Układu Słonecznego. Życzę przyjemnej podróży po zarówno mniejszych, jak i większych, bliższych i dalszych, ciekawszych i mniej ciekawych ciałach niebieskich.

^I „Niebo”, Przemysław Rudzia, CARTA BLANCA Sp. z o.o. Grupa Wydawnicza PWN, wydanie pierwsze, 2009, str. 261

^{II} CZYM SIĘ RÓŻNI ASTROLOGIA OD ASTRONOMII – <http://www.astro.eco.pl/astrologia.html>

2. Słońce – gwiazda warunkująca życie na Ziemi

2.1 Co to jest Słońce?

Słońce to gwiazda centralna Układu Słonecznego, który to znajduje się w Galaktyce Drogi Mlecznej, jednej z wielu (100 miliardów, a może nawet 500 miliardów) galaktyk w widocznym Wszechświecie. W polu grawitacyjnym Słońca znajdują się wszystkie planety oraz inne ciała niebieskie należące do Układu. Jest głównym źródłem energii dla Ziemi. Dzięki niemu istnieje życie na Ziemi, m. in. dlatego, że zapewnia ono odpowiednią do życia temperaturę. Wewnątrz Słońca zachodzi synteza termojądrowa, w której atomy wodoru łączą się w atomy helu, przy czym atom helu powstaje z czterech atomów wodoru, a jego masa jest mniejsza od sumy mas atomów wodoru. Tak oto różnica ta zostaje przekształcona w energię wynoszącą 26,732 MeV.

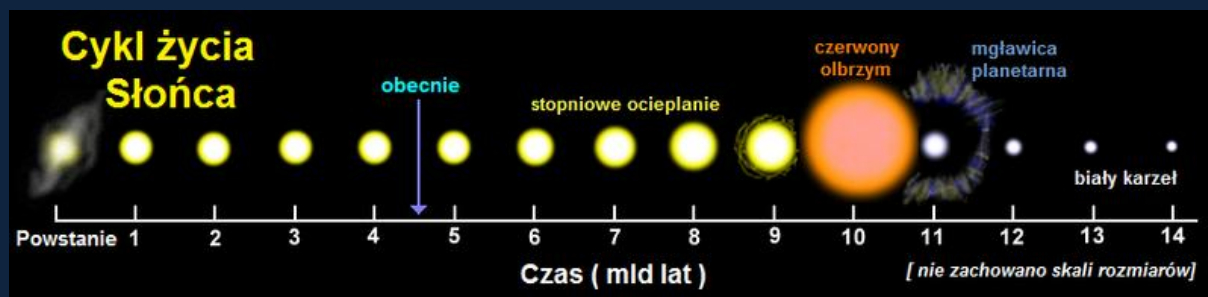
2.2 Parametry, właściwości, budowa Słońca

Słońce jest od nas oddalone o ok. 150 mln km, obraca się w ok. 1 miesiąc przy czym na równiku obraca się szybciej (w ciągu ok. 35 dni), a przy biegunach wolniej (w ciągu ok. 25 dni) i okrąża centrum Galaktyki Drogi Mlecznej z prędkością ponad 200 km/s w czasie ok. 226 mln lat, a więc do tej pory gwiazda wykonała ponad 20 obiegów. Ma objętość ok. $1,4 \times 10^{18} \text{ km}^3$, czyli 1 300 000 razy więcej niż objętość Ziemi, a średnica jest 109 razy większa od Ziemskiej. Masa Słońca wynosi ok. $2 \times 10^{30} \text{ kg}$, co stanowi prawie 99,9% masy całego Układu Słonecznego i 333 950 mas Ziemi. Jest ono kulą zjonizowanego gazu (in. plazmy), która w centrum osiąga temperaturę kilkunastu milionów K, a ciśnienie ok. 10^{16} Pa , a gęstość materii wynosi $1,5 \times 10^5 \text{ kg/m}^3$. Przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni wynosi ok. 274 m/s^2 . Słońce traci swą masę, a dotychczasowa jej utrata wynosi ok. $6,5 \times 10^{26} \text{ kg}$, która to wartość jest mniejsza niż niepewność, z jaką wyznacza się całkowitą masę Słońca.

Słońce składa się głównie z wodoru i helu, mniej niż 1% masy stanowią inne pierwiastki. Możemy wyróżnić trzy różne obszary wewnątrz Słońca ze względu na różnice w gęstości i temperaturze. Są to jądro (w którym zawartość wodoru wynosi obecnie ok. 40%), otoczka (gdzie następuje transport energii wyprodukowanej w jądrze) i atmosfera, składająca się z fotosfery, chromosfery i korony. W fotosferze zauważamy plamy słoneczne, będące koncentracjami pola magnetycznego. W koronie następują protuberancje, czyli potężne wyrzuty materii w przestrzeń kosmiczną.

2.3 Ewolucja

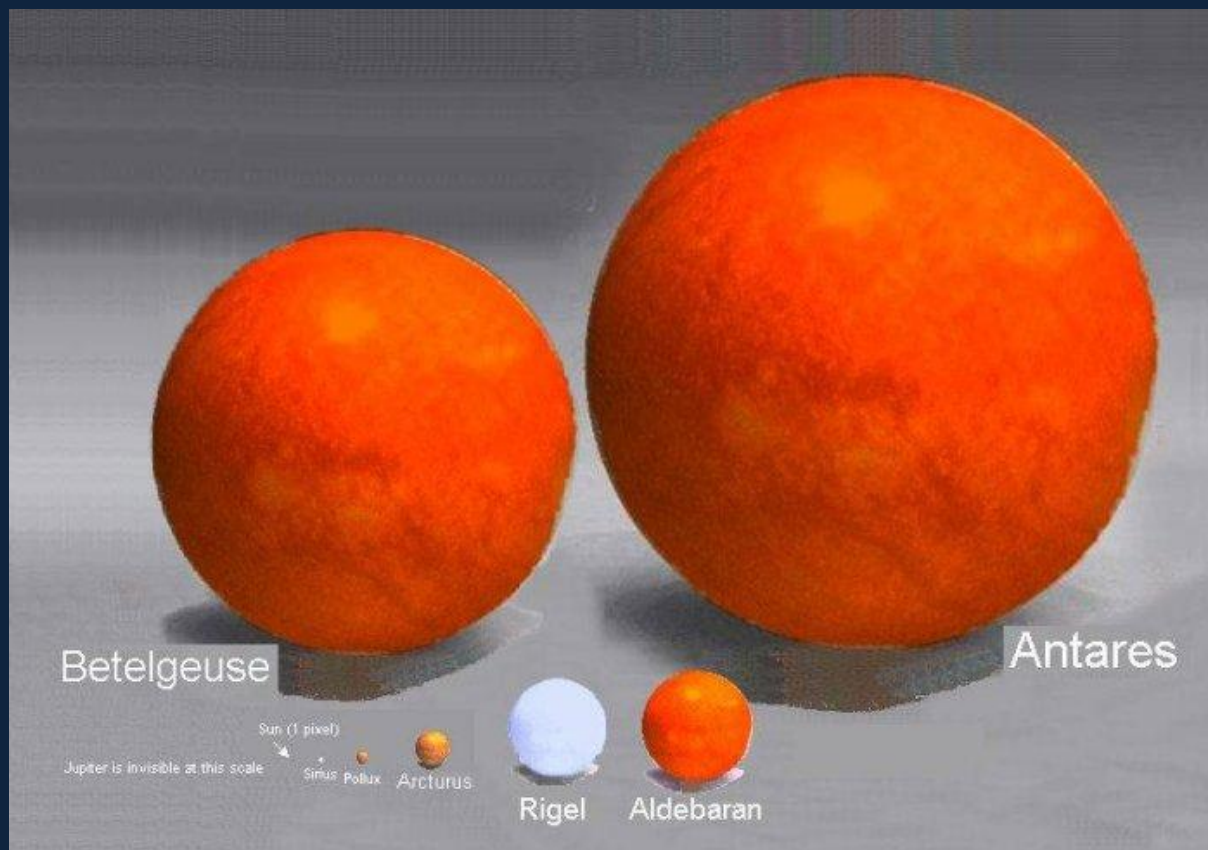
Przypuszczalnie Słońce powstało ok. 4,6 mld lat temu, podczas procesu formowania się Układu Słonecznego. Polegał on na tym, że pod wpływem sił grawitacji obłok międzygwiazdowego gazu i pyłu zaczął ulegać kondensacji, co doprowadziło go do powstania kuli gazowej w jego centralnym punkcie, która dała początek Słońcu. Siły grawitacji wprawiały również obłok w coraz szybszy ruch wirowy, co spowodowało uformowanie się płaskiego dysku wokół centrum. Natomiast w centralnym obszarze wzrosła temperatura, zaczęły zachodzić reakcje termojądrowe i gazowa kula przekształciła się w Słońce. Następnie zaczęły się formować zewnętrzne planety Układu Słonecznego, później planety skaliste i Księżyc. Jeszcze przed pierwszymi śladami życia na Ziemi ma miejsce Wielkie Bombardowanie. Obecnie Słońce na skutek promieniowania traci na masie ok. 240 mln ton w ciągu minuty. Przewiduje się, że gdy zapasy wodoru się wyczerpią (co nastąpi za ok. 5 mld lat), Słońce zamieni się w czerwonego olbrzyma, pochłonie Merkurego, Wenus i (prawdopodobnie) Ziemię i hel zacznie się przemieniać w węgiel, a po następnym miliardzie lat odrzuci swoje zewnętrzne warstwy i pod wpływem grawitacji zacznie się zapadać, aż do przeistoczenia w białego karła. Wszechświat jest za młody, by mieć pewność, ale hipotezy podają, że przez kolejne miliardy lat będzie stygło, aż do postaci czarnego karła.



Rys. 1 Cykl życia Słońca

2.4 Słońce na tle innych gwiazd

Słońce jest najbliższą nam gwiazdą, dlatego mamy na jego temat najwięcej informacji. Jest ono badane i obserwowane przez m. in. teleskopy naziemne i sondy kosmiczne. W porównaniu do innych gwiazd, Słońce nie wyróżnia się niczym szczególnym, ma przeciętną jasność i wielkość. Istnieją oczywiście olbrzymy miliony razy cięższe od Słońca, ale także gwiazdy rozmiarami zbliżone do Ziemi.



Rys. 2 Słońce i inne gwiazdy

3. Merkury

3.1 Merkury pierwszą i najmniejszą planetą Układu Słonecznego

Pierwszą planetą od Słońca jest Merkury, który swoją nazwę zawdzięcza rzymskiemu patronowi handlarzy. Jest jasną, najmniejszą planetą Układu Słonecznego, mniejszą nawet od największych księżyców Jowisza i Saturna – Ganimedesa i Tytana i niewiele większą od Księżyca. Znana była już w starożytności, mimo iż jest trudna do obserwacji z Ziemi ze względu na bliskość tarczy słonecznej. Jest to najmniej zbadana planeta skalista, głównie ze względu na fakt, iż do niedawna informacje na jej temat pochodziły wyłącznie z naziemnych obserwacji i danych dostarczonych przez sondę Mariner 10, która w 1974r. wykonała kilka tysięcy fotografii planety. MESSENGER (sonda kosmiczna NASA) pozwolił odkryć nieznane dotąd miejsca na tej planecie.



Rys. 3 Merkury

3.2 Charakterystyka Merkurego

Merkury jest pod wieloma względami podobny do naszego Księżyca, chociażby z powodu na liczne krateru po upadkach meteorytów i zaledwie śladową atmosferę, składającą się głównie z sodu, helu i tlenu. Był on intensywnie bombardowany podczas swojego powstawania a także w czasie Wielkiego Bombardowania. Badania ujawniły również pozostałości działalności wulkanicznej, intensywnej w początkach „życia” planety.

W budowie Merkurego wyróżniamy trzy warstwy: jądro, płaszcz i skorupę. Ma on dosyć duże żelazne jądro, które jest źródłem pola magnetycznego stokrotnie mniejszego niż ziemskie. Jako jedyna planeta oprócz Wenus nie posiada naturalnych satelitów. Jego obrót wokół własnej osi jest bardzo powolny – wykonuje on pełen obrót w ciągu ponad 58 dni ziemskich – co jest wynikiem silnego oddziaływania grawitacji Słońca. Zabiera mu to 2/3 czasu, w jakim obiega Słońce (robi to w ciągu 88 dni). W budowie Merkurego wyróżniamy trzy warstwy: jądro, płaszcz i skorupę. Z powodu długiego czasu obrotu, jedna strona planety nagrzewa się do ponad 400°C, podczas gdy druga stygnie do -170°C, a różnica ta musi powodować naprężenia w skorupie. Merkury porusza się po dość mocno wydłużonej, spłaszczonej orbicie, przez co podczas przejścia przez peryhelium (punkt na orbicie danego ciała niebieskiego, w którym znajduje się ono najbliżej Słońca) przybliża się do Słońca na ok. 46 mln km, a w aphelium (przeciwieństwo peryhelium) oddala się na ok. 70 mln km.

3.3 Merkuriańskie ciekawostki

Na Merkurym można zaobserwować ciekawe zjawisko, polegające na tym, że Słońce wschodzi częściowo, cofa się i znowu wschodzi podczas jednego dnia merkuriańskiego, co jest spowodowane różnicami pomiędzy prędkością orbitalną i kątową wokół własnej osi planety.

Merkury jest jednym z proponowanych celów kolonizacji kosmosu, głównie ze względu na magnetosferę, która chroniłaby niektóre obszary przed wiatrem słonecznym, czyli cząstkami wyływającymi ze Słońca, poza tym istnieją tam największe ze wszystkich planet możliwości pozyskiwania energii słonecznej i posiada on grawitację wynoszącą 0,377 g (przyspieszenia ziemskiego).

4. Wenus

4.1 Wenus jako planeta-kobieta

Nazwa drugiej od Słońca planety pochodzi od rzymskiej bogini miłości – Wenus, a jej znak oznacza płeć kobiety^{III}. Obraca się najwolniej, a także w przeciwnym kierunku niż wszystkie pozostałe planety. Bywa nazywana „siostrą Ziemi”, ze względu na podobne właściwości. Podobnie, jak w przypadku Merkurego, obserwacje Wenus z Ziemi są możliwe tylko tuż po zachodzie lub tuż przed wschodem Słońca, dlatego też możemy się spotkać z jej określeniami takimi jak Gwiazda Poranna, Gwiazda Wieczorna, Jutrzenka. Jest najjaśniejszą planetą na naszym niebie.

Do badania Wenus wykorzystywane są m. in. próbniki kosmiczne (m. in. Wega, Wenus, Magellan), których na powierzchni planety gościło już ponad 20 – więcej niż na jakiegokolwiek innej planecie.



Rys. 4 Wenus

4.2 Charakterystyka i właściwości

Czas jej obrotu to ok. 243 dni, podczas gdy wenusjański rok trwa ok. 225 dni ziemskich – ta właściwość czyni tę planetę najwolniej obracającą się w całym Układzie. Porusza się po orbicie najbardziej zbliżonej do koła. W przeciwieństwie do Marsa, który praktycznie nie posiada atmosfery, powierzchnię Wenus spowija najgęstsza atmosfera spośród wszystkich planet wewnętrznych Układu (składająca się głównie z dwutlenku węgla), a także chmury, zabarwione na żółto przez kwas siarkowy, którego kropelki spadają na powierzchnię planety w postaci kwaśnego deszczu. Tlenek siarki w atmosferze powoduje największy efekt cieplarniany w Układzie Słonecznym – na powierzchni planety panuje temperatura wyższa nawet niż na Merkury, chociaż Wenus znajduje się przecież dalej od Słońca i otrzymuje tylko 25% energii słonecznej otrzymywanej przez Merkurego. Wenus nie posiada naturalnych satelitów, ciśnienie na jego powierzchni wynosi ok. 90 000 hPa, i podobnie jak w przypadku Księżyca, możemy mówić o fazach Wenus, które są podobne do faz Księżyca i które są dowodem na to, że Wenus znajduje się bliżej Słońca niż Ziemia. Zaś na powierzchni Wenus znajduje się mnóstwo wulkanów, niewielka liczba kraterów po uderzeniach meteoroidów, a większość powierzchni pokrywają płaskie równiny, choć znajdziemy tam również góry, kopuły i stożki, spękania i szczeliny.

Również temperatura na Wenus jest najwyższa w Układzie Słonecznym (nie licząc Słońca) – może dochodzić do ok. 480°C, a różnica pomiędzy oświetloną a nieoświetloną stroną wynosi tylko ok. 25°C. Masa planety wynosi $4,8685 \times 10^{24}$ kg (0,8 mas Ziemi). Podobna do ziemskiej jest także jej średnica wynosząca 12 103,7 km (0,95 średnicy Ziemi) i objętość - $9,28 \times 10^{11}$ km³ (0,86 objętości Ziemi). Znajduje się w odległości ok. 108 mln km od Słońca i jest planetą mogącą się najbardziej zbliżyć do Ziemi – na odległość 45 mln km.

4.3 Ciekawostki

Z Ziemi możemy zaobserwować tzw. przejścia Wenus przed tarczą Słońca, które mają miejsce podczas gdy Wenus znajduje się dokładnie pomiędzy Ziemią i Słońcem. Ostatnie takie zjawisko miało miejsce w 2004 r.

^{III} Więcej o pochodzeniu symboli płci na forum „Pytamy”: <http://pytamy.pl/question/skad-sie-wziely-symboly-plci/1>

5. Ziemia

5.1 Nasza „rodzima” planeta

Ziemia, jako że jest planetą na której żyjemy, jest najlepiej poznaną przez człowieka, trzecią według oddalenia od Słońca planetą Układu Słonecznego. Dzięki atmosferze istnieje na niej życie – ta gazowa powłoka sprawia, że wahania temperatury w ciągu doby nie są tak drastyczne, jak na innych planetach o znikomej warstwie atmosfery – np. na powierzchni Marsa różnice między najniższą a najwyższą temperaturą przez 24h mogą osiągać nawet do 600K (od 100 do 700K) – ale o tym później. Ziemia posiada również stosunkowo duży Księżyc (o średnicy długości ok. $\frac{1}{4}$ średnicy Ziemi), który oddziałuje na nią w postaci ruchów pływowych i razem z Ziemią tworzy układ nazywany czasami „planetą podwójną”.

O Ziemi wie coś każdy, jeden więcej, inny mniej, dlatego ciężko mi będzie czymś zaskoczyć; poza tym o tej przepięknej planecie można by było pisać bez końca. Uczymy się o niej w szkole, czytamy w gazetach, oglądamy na filmach. Na niej mieszkamy i zarówno ona oddziałuje na nas, jak i my na nią. Skutki obserwujemy codziennie i nawet gdybyśmy chcieli odciąć się od informacji o Ziemi, byłoby to niemożliwe. Badania Ziemi prowadzone są m. in. za pomocą fal sejsmicznych, a nauka badająca powierzchnię Ziemi i jej zróżnicowanie to geografia.



Rys. 5 Ziemia widziana z Księżyca

5.2 Charakterystyka i właściwości

Ziemia, nazywana „błękitną planetą”, jest jedyną poznaną planetą, na której występuje życie. Możliwe jest ono m. in. dzięki istnieniu atmosfery, dzięki której mamy czym oddychać; hydrosfery, która zawiera niezbędną do życia wodę i magnetosfery, która chroni nas przed zgubnym działaniem cząstek pędzących od Słońca (tzw. wiatr słoneczny). Jest ona pierwszą planetą od Słońca, która posiada naturalnego satelitę – jest nim Księżyc (nazwa ta pisana małą literą oznacza również potocznie naturalnego satelitę dowolnej planety), a od 1957 Ziemię obiegają również sztuczne satelity.

Uformowała się ona ok. 4,5 miliarda lat temu, ma kształt geoidy. Możemy wyróżnić wiele sfer, jak np. biosfera, litosfera, atmosfera, magnetosfera, hydrosfera itd., a także sfery takie jak jądro Ziemi, płaszcz ziemski i skorupę ziemską. W zależności od podziału, wyróżnia się do 7 kontynentów, a są to (w kolejności od największej do najmniejszej powierzchni): Azja, Afryka, Ameryka Północna, Ameryka Południowa, Antarktyda, Europa i Australia. Hydrosferę w 97,5% tworzą wody słone, a cała hydrosfera to ok. 1,4 mld km^3 wody. Co roku przybywa ok. 0,3 km^3 wody na skutek procesów naturalnych (np. gazowa synteza wody), co jest równoważone przez inne procesy. Prędkość orbitalna wynosi ok. 29,78 km/s , przeciętna średnica – ok. 12 742 km, okres obrotu – 23h 56m 04s (prawdopodobnie ulega wydłużeniu o ok. 1/1000 s na sto lat), okres obiegu wokół Słońca – ok. 365,2564 dni, średnia odległość Ziemi od Słońca wynosi 149 597 887 km, która to wielkość jest używana jako jednostka astronomiczna. Jej powierzchnia to ok. 510 mln km^2 , uśrednione przyspieszenie grawitacyjne na Ziemi – 9,80 m/s^2 , masa – ok. 6×10^{24} kg, a gęstość – ok. 5,515 g/cm^3 . W 2009 r. Ziemię zamieszkiwało ok. 6 750 mln ludzi. Składa się ona głównie z takich pierwiastków jak żelazo (32,1%), tlen (30,1%), krzem (15,1%) i magnez (13,9%).

Jest to jedyna planeta, na której stwierdzono tektonikę płyt. Wyróżniamy płyty takie jak pacyficzna, północnoamerykańska, eurazjatycka, afrykańska, antarktyczna, australijska, południowoamerykańska, somalijska, Nazca czy indyjska. Są one w ciągłym ruchu, powodując m. in. wędrówkę kontynentów, a na ich granicach występuje m. in. aktywność wulkaniczna, trzęsienia ziemi i ruchy górotwórcze. W czasie pomiędzy 300 a 180 milionów lat temu istniał jeden superkontynent Pangea, który stopniowo przekształcił się w kontynenty, jakie mamy dzisiaj.

Pod względem średnicy i masy, Ziemia jest największą skalistą planetą Układu. To Mikołaj Kopernik odkrył, że Ziemia obiega Słońce, a nie odwrotnie (teorie helio- i geocentryczna). Za ok. 7 mld lat Ziemię prawdopodobnie pochłonie atmosfera Słońca.

5.3 Księżyc – naturalny satelita Ziemi

Księżyc to jedyny naturalny satelita Ziemi, a także najbliższe i jedyne, na którym stanęła ludzka stopa ciało niebieskie, również najłatwiejsze do obserwacji, nawet gołym okiem. 21 lipca 1969 r. na Srebrnym Globie stanął pierwszy człowiek – Neil Armstrong, członek misji Apollo 11. Przyspieszenie grawitacyjne na jego powierzchni jest ok. 6 razy słabsze niż ziemskie. Jedną z teorii zakłada, że powstał ok. 50 mln lat temu, po uformowaniu się Układu, kiedy w Ziemię uderzyła wielka asteroida, która połączyła się z Ziemią, a na orbicie zostały wyrzucone płynne skały, które kondensując się utworzyły Księżyc.

Księżyc obiega Ziemię po wydłużonej orbicie, w odległości ok. 384 000 km. Obraca się wokół własnej osi w ok. 27,3 dni, z prędkością ok. 16,7 km/h, a okres jego obrotu jest synchroniczny z okresem jego obiegu wokół Ziemi. Charakterystycznym zjawiskiem związanym z wyglądem satelity jest zmiana jego faz. Wyróżniamy cztery fazy podstawowe i cztery przejściowe. W fazie pierwszej (nów) obszar Księżyca zwrócony do Ziemi jest nieoświetlony, w fazie drugiej (pierwsza kwadra) Księżyc przybiera kształt litery D i oświetlona jest jego „prawa połowa”, następnie podczas pełni oświetlony jest cały obszar zwrócony do Ziemi i w ostatniej kwadrze satelita przybiera kształt litery C. Ciekawy jest sposób określenia fazy Księżyca oparty właśnie na literach, do których jest on podobny:

*„Jeżeli ma kształt litery **D**, to znaczy, że się **Dopełnia**, robi się **Duży**, **Dąży** do pełni - czyli nadchodzi pełnia.*

*Jeżeli ma kształt litery **C**, to się **Cofa**, **Cienieje**, **Ciemnieje**, **Chudnie** - jest już po pełni.*

*Powyższe zasady dotyczą obserwatora znajdującego się na półkuli północnej. Na półkuli południowej sytuacja jest odwrotna, czyli księżyc w kształcie litery **C** dąży do pełni, a w kształcie litery **D** - zmniejsza się. Można wówczas korzystać z języka "australijskiego": *becomes Complete* - staje się pełny, *becomes Dark* - staje się ciemny.”^{IV}*

Na jego powierzchni można zobaczyć obszary jaśniejsze i ciemniejsze, tzw. morza księżycowe, które są utworzone z zastygłej lawy, a także krater po uderzeniach planetoid. Nie posiada on atmosfery, dlatego tamtejsze „niebo” jest czarne. W próżni nie rozchodzą się fale dźwiękowe, a więc na Księżycu panuje zupełna cisza. Temperatura na oświetlonej stronie Księżyca sięga ok. 130°C, a na części nieoświetlonej – ok. -160°C.



Rys. 6 Ziemia, Księżyc i dzieląca je odległość w jednakowej skali

^{IV} „Faza Księżyca”, Mnemotechnika, http://pl.wikipedia.org/wiki/Faza_Ksi%C4%99%C5%BCyca

6. Mars

6.1 Czerwona Planeta boga wojny

Nazwa planety Mars pochodzi od rzymskiego boga wojny – Marsa. Nadano mu jego imię ze względu na czerwony kolor wynikający z tlenku żelaza (III) w skorupie, która to barwa krwi i walki była charakterystyczna dla boga wojny. Symbol tej czwartej planety od Słońca jest też symbolem płci męskiej. Jest jedną z pięciu planet widocznych z Ziemi gołym okiem i najlepiej zbadaną w Układzie przez kilkadziesiąt sond kosmicznych.



Rys. 7 Ziemia i Mars

6.2 Charakterystyka Marsa

Cecha Marsa podobna do cechy Ziemi to nachylenie jego równika do płaszczyzny orbity, które wynosi $23,59^\circ$, podczas gdy ziemskie – $23,45^\circ$, co powoduje występowanie podobnych do ziemskich pór roku. Również temperaturę panującą na powierzchni planety można uznać za podobną do tej panującej na powierzchni Ziemi (a przynajmniej umożliwiającej przetrwanie człowieka, oczywiście wyposażonego w odpowiedni sprzęt), gdyż waha się ona od ok. 20°C do ok. -100°C . Podobny jest także jego okres obrotu wynoszący 24 h 36 min. Średnica równikowa Marsa wynosi ok. 6805 km, czyli dwa razy więcej niż średnica naszego Księżyca i niewiele więcej niż promień Ziemi. Jego masa wynosi ok. $6,4 \times 10^{23}$ kg (0,1 masy Ziemi), objętość – ok. $1,6 \times 10^{11}$ km³ (0,15 objętości Ziemi), przyspieszenie grawitacyjne na równiku wynosi ok. $3,69 \text{ m/s}^2$ i jest prawie identyczne z merkuriańskim, gdyż planety te mają podobną wielkość (Mars jest minimalnie większy) i gęstość (Merkury ma odrobinę większą gęstość). Mars obiega Słońce w ciągu ok. 697 dni (prawie dwa lata ziemskie), znajduje się w średniej odległości od niego wynoszącej ok. 228 mln km.

Atmosfera Marsa jest cienka i składa się głównie z dwutlenku węgla (ok. 95%), co uniemożliwiłoby nam oddychanie, a ciśnienie jest również znikome – ok. 8 hPa. Pole magnetyczne jest tutaj ok. 10 000 razy słabsze niż ziemskie, prawdopodobnie dlatego, iż w jego wnętrzu nie zachodzą już znaczące procesy geologiczne, a jądro i płaszcz są zimne. Na powierzchni Marsa spotkać można kratery, wulkany, doliny, góry. Znajduje się tam największy kanion w Układzie Słonecznym – Valles Marineris (4500 km długości, 200 km szerokości) i najwyższy szczyt – wulkan Olympus Mons, o wysokości ponad 27 km i podstawie zajmującej powierzchnię większą od powierzchni Polski. Występują tam też burze pyłowe, będące dowodem na istnienie pyłu na powierzchni Marsa. Zauważamy też tzw. czapy polarne, stanowiące okrywą biegunową zbudowaną z zestalonego CO₂.

Mars posiada dwa niewielkie księżyce – Fobos („strach”) i Deimos („groza”, „trwoga”), nazwane od imion synów greckiego boga wojny. Okrążają planetę w czasie odpowiednio 11 i 30 h i są prawdopodobnie przechwyconymi planetoidami. Ciekawostką jest to, że Fobos, poruszający się bardzo blisko Marsa, za kilkadziesiąt milionów lat zostanie rozerwany przez siły pływowe Marsa bądź uderzy w jego powierzchnię.

6.3 Życie na Marsie?

Spekulacje na temat życia na Marsie istniały od dawna. Przykładem mogą być rzekome kanały mające nawadniać pola marsjańskie. Tymczasem niezbędna do istnienia życia jest woda, której istnienie na większości powierzchni Marsa jest niemożliwe (m. in. ze względu na ciśnienie). Prawdopodobnie dawniej były tam lepsze warunki do istnienia życia, jednak nie rozstrzyga to, czy żywe organizmy kiedykolwiek tam istniały. Póki co musimy się więc zadowolić filmami, w których ludzie stąpają po powierzchni tej fascynującej Czerwonej Planety.

7. Jowisz

7.1 Jowisz olbrzymem Układu Słonecznego

Jowisz jest największą planetą Układu Słonecznego, pierwszym w kolejności oddalenia od Słońca i największym z gazowych olbrzymów, a także największą z planet jowiszowych. Uważany jest przez wielu za niedoszlą gwiazdę, gdyż jego wodorowo-helowa atmosfera daje podejrzenia, że gdyby był ok. 70-krotnie większy, zaczął by się zapadać pod wpływem grawitacji, a w jego wnętrzu zachodziłyby reakcje termojądrowe. Interesujący może być również fakt, iż Jowisz dzięki swojej grawitacji pełni rolę „wymiatacza” czy „odkurzacza” drobnych ciał niebieskich, które mogłyby zagrażać także Ziemi.

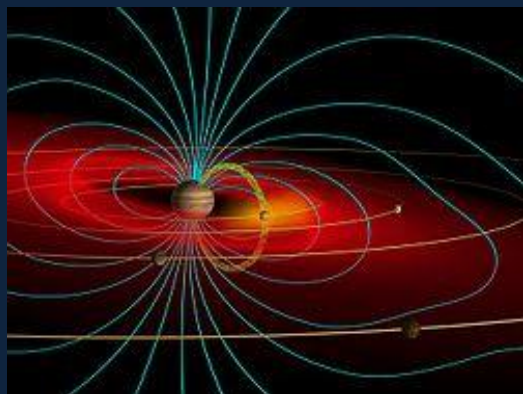
Jak dotąd Jowisza obserwowało kilka sond kosmicznych. Jedyną sondą na jego orbicie był Galileo, który wystrzelił próbnik badający atmosferę planety przez prawie godzinę (następnie uległ stopieniu i prawdopodobnie wyparował), a sam miał pierwotnie zostać rozbity o powierzchnię Europy, jednego z księżyców Jowisza, aby sprawdzić, czy pod lodową skorupą jest płynny ocean, jednak ze względu na skażenie Europy, do jakiego mogłoby dojść, zdecydowano się skierować sondę wprost na Jowisza, gdzie została zniszczona.



Rys. 8 Jowisz i jego cztery największe księżyce

7.2 Naj, naj, naj...

O tej „kolorowej” planecie nie można chyba mówić ani pisać inaczej, jak przy użyciu dużej ilości słów zaczynających się od „naj-”. Jest największą planetą Układu Słonecznego, ma najdłuższą z planet średnicę wynoszącą 142 984 km (ponad 11 razy dłuższą od ziemskiej), największą masę równą ok. $1,9 \times 10^{27}$ kg (prawie 318 mas Ziemi), posiada najwięcej (z poznanych) księżyców – aż 63, z których cztery największe to Io, Europa, Ganimedes (będący największym księżycem w Układzie) i Kallisto, których imiona pochodzą od kochanek Jowisza, rzymskiego boga nieba, burzy i deszczu. Każdy z księżyców to osobny, fascynujący świat. Na przykład, na Europie i Kallisto podejrzewa się istnienie skutych lodem oceanów ciekłej wody, gdzie może istnieć życie organiczne, a atmosfera Ganimedesa składa się prawie wyłącznie z tlenu. Jego masa jest około dwa i pół razy



Rys. 9 Magnetosfera Jowisza

większa od masy wszystkich pozostałych planet i równa około jednej tysięcznej masy Słońca. Atmosfera Jowisza składa się w większości z wodoru (ok. 85%) i helu (ok. 14%), a prawdopodobnie posiada też małe, żelazne jądro. Ciśnienie we wnętrzu wynosi ok. 3000-4500 GPa. Jego okres orbitalny jest równy 2/5 okresu orbitalnego Saturna, co powoduje istnienie pomiędzy nimi rezonansu.

Podobnie jak w przypadku Słońca, Jowisz obraca się nierównomiernie (i zresztą najszybciej z planet Układu): na równiku szybciej, na biegunach wolniej; średnio w ciągu niecałych 10 godzin, co powoduje znaczne spłaszczenie

biegunowe. Emituje on więcej energii, niż otrzymuje od Słońca, czego przyczyną jest powolna kompresja planety, powodująca temperaturę wynoszącą na granicy jądra ponad 35 000 K. Na powierzchni temperatura wynosi ok. 160°C, a ciśnienie ok. 10

barów, czyli 10 razy więcej niż na powierzchni Ziemi. Charakterystyczną cechą jest Wielka Czerwona Plama, czyli stabilna burza (cyklon) o średnicy większej od ziemskiej. Posiada też 3 pierścienie, zbudowane prawdopodobnie z pyłu. Ma najsilniejsze ze wszystkich planet pole magnetyczne, 14 razy silniejsze od ziemskiego, wytwarzane najprawdopodobniej przez prądy w warstwie metalicznego wodoru otaczającej jądro.

8. Saturn

8.1 Saturn najpiękniejszą planetą Układu Słonecznego

Na stronie nmm.ac.uk znajdujemy przypuszczenie, jakoby Saturn, szósty w kolejności od słońca, był najpiękniejszą planetą Układu Słonecznego ze względu na jego pierścienie:

„Saturn is probably the best known and most beautiful planet in the solar system. [...] It is this ring system that makes Saturn so beautiful.”

Rzeczywiście, piękne pierścienie, widoczne lepiej niż u jakiegokolwiek innej planety, są charakterystyczną cechą Saturna. Pod wieloma względami jest on podobny do Jowisza, ma drugą zaraz po nim masę w Układzie Słonecznym. Jest szóstą planetą od Słońca, drugą planetą gazową i ostatnią znaną i obserwowaną w starożytności.

8.2 Charakterystyka Saturna

Saturn jest, podobnie jak Jowisz, gazowym olbrzymem, z okazałymi pierścieniami z lodu i odłamków skalnych oraz wieloma księżycami, których dotychczas zaobserwowano 62. Również podobnie do Jowisza, obraca się bardzo szybko wokół własnej osi, o zaledwie niecałą godzinę dłużej od Jowisza (ok. 10 h 39 min), co tak samo jak w przypadku największej planety Układu powoduje mocne spłaszczenie biegunowe; poza tym Saturn również wiruje szybciej w okolicy równika niż na biegunach. Nachylenie równika do płaszczyzny orbity wynosi ok. $26,7^\circ$, przyspieszenie grawitacyjne na równiku wynosi $10,44 \text{ m/s}^2$, a więc niewiele więcej niż ziemskie, a jego średnia odległość od Słońca wynosi ok. 1 427 mln km. Obiega on Słońce w niecałe 30 lat, ciśnienie w atmosferze wynosi ok. 1400 hPa, temperatura panująca we wnętrzu to ok. $11\,700^\circ\text{C}$, a jego gęstość jest najmniejsza spośród planet Układu – uśredniona wynosi $0,7 \text{ g/cm}^3$, choć przecież jest największą planetą po Jowiszu. Saturn jest najmocniej spłaszczony – jego średnica równikowa i biegunowa różnią się o prawie 10%, a wynoszą odpowiednio 120 536 km i 108 726 km. Ma masę 95 razy większą od Ziemi, wynoszącą ok. $5,7 \times 10^{26} \text{ kg}$.

Wnętrze zaś Saturna zbudowane jest z jądra, o składzie podobnym do Ziemi, otoczonego metalicznym wodorem, następnie ciekłym wodorem i helem a na koniec atmosferą o grubości ok. 1000 km. Emituje on ponad 2 razy więcej energii, niż otrzymuje od Słońca.

8.3 Zdumiewające pierścienie i liczne księżyce Saturna



Rys. 10 Saturn

Pierścienie Saturna powstały prawdopodobnie w wyniku rozerwania jednego z jego księżyców bądź z resztek materii, z której formował się Układ. Mają średnio ok. 20 m grubości. Co kilkanaście lat ustawiają się tak, że nie są widoczne z Ziemi.

Największy księżyc Saturna, Tytan, skupia w sobie 90% masy z orbity Saturna, wliczając w to pierścienie i jest większy nawet od Merkurego. Jest to jedyny księżyc w Układzie, który posiada podobną do ziemskiej atmosferę – składa się ona m. in. z azotu i metanu. Ciśnienie również jest podobne, o 50% większe od panującego na powierzchni Ziemi, i jest on jedynym ciałem niebieskim poza Ziemią, na którym stwierdzono powierzchniowe zbiorniki cieczy – w tym przypadku ciekłych węglowodorów.

Niedawno odkryto jeszcze jeden pierścień, nachylony pod kątem 27° do pozostałych, który można określić jako drugi układ pierścieni, a jest on obłokiem materii w płaszczyźnie orbity księżycy Febe. Został zaobserwowany w odległości od 128 do 207 promieni Saturna.

9. Uran

9.1 Jedyna nazwa pochodząca z mitologii greckiej

Uran to jedyna planeta o nazwie wywodzącej się nie z mitologii rzymskiej, jak pozostałe planety, lecz greckiej – Uranos był greckim bogiem uosabiającym niebo. Jest to przedostatnia, siódma planeta Układu Słonecznego w kolejności od Słońca. Oprócz Neptuna, jest jedyną planetą nieznaną w starożytności, a odkrytą dopiero w 1781 r. przez astronoma amatora Williama Herschela. Jednak jak się później okazało, obserwowano ją już w XVII wieku, jednak została skatalogowana jako jedna z gwiazd w gwiazdozbiorze Byka. Z jej odkryciem wiąże się ciekawa historia, ponieważ sam odkrywca Urana przez jakiś czas uznawał go za kometę, a odkrycia dokonał za pomocą samodzielnie zbudowanego teleskopu (było to pierwsze odkrycie planety za pomocą tego urządzenia), gdyż astronomia była jego pasją, a z zawodu był muzykiem. Nazwał on ją na cześć ówczesnego króla Anglii „Gwiazda Jerzego III”, po czym przemianował ją na „Planetę Jerzego III”. Później proponowano dla niej wiele różnych nazw, ostatecznie jednak nazwano ją imieniem greckiego boga Uranosa.

W 1986 roku do Urana dotarła sonda Voyager II, kiedy to dane z niej dostarczone pozwoliły wyznaczyć długość dnia na Uranie i zbadać wewnętrzną jego budowę. Jak dotąd, nie planuje się misji kontynuującej badania rozpoczęte przez sondę Voyager II.



Rys. 11 Uran i Ziemia

9.2 Charakterystyka i właściwości

Warto zwrócić uwagę na ciekawy sposób poruszania się Urana po orbicie. Otóż planeta obiega Słońce w około 84 ziemskie lata, przy czym jego oś jest nachylona do płaszczyzny orbity pod kątem ok. 98° , przez co Uran po swojej orbicie „toczy się na boku”. Skutkuje to zupełnie odmiennymi porami roku od pór roku innych planet, gdyż przez ok. 42 lata oświetlony jest jeden biegun, a przez kolejne 42 lata – drugi. Powodem takiego przechylenia mogło być zderzenie w przeszłości z dużym ciałem niebieskim. Również pole magnetyczne jest wyjątkowe, gdyż oś magnetyczna Urana jest odchyłona o 59° od jego osi obrotu.

Uran obraca się wokół własnej osi w czasie ok. 17 godzin, jednak silne wiatry w górnych warstwach atmosfery powodują poruszanie się tych warstw szybciej, nawet w ciągu 14 godzin. Jego masa jest najmniejsza ze wszystkich planet gazowych, pomimo, iż jest on większy od Neptuna, ostatniej planety Układu. Posiada on również pierścienie, które jednak przypuszczalnie powstały później niż sama planeta, a znanych jest ich obecnie trzynaście i jest to drugi pod względem stopnia skomplikowania układ pierścieni po pierścieniach Saturna. Temperatura na jego powierzchni wynosi ok. -200°C , jego średnica równikowa wynosi ok. 51 000 km (4 średnice Ziemi), a masa ok. $8,7 \times 10^{25}$ kg, czyli czternaście razy więcej od masy Ziemi. Przyspieszenie grawitacyjne na jego powierzchni wynosi ok. $8,69 \text{ m/s}^2$, czyli również niewiele mniej od ziemskiego, a ciśnienie ok. 1200 hPa, natomiast objętość jest aż 63 razy większa od ziemskiej ($6,8 \times 10^{13} \text{ km}^3$).

Wnętrze Urana zawiera skaliste jądro skupiające ok. 1/4 masy planety. Atmosfera składa się głównie z wodoru (83%) i helu (15%), jak u wszystkich gazowych olbrzymów. Dodatkowo metan jako trzeci pod względem zawartości procentowej składnik atmosfery powoduje zielonkawy, a dokładniej cyjanowy odcień globu ze względu na właściwość pochłaniania światła czerwonego. Jego wnętrze jest również dosyć chłodne, np. w porównaniu do Neptuna, jednak nie jest znana przyczyna. Uran oddaje prawie tyle samo energii, ile otrzymuje od Słońca.

Uran ma 27 obecnie znanych księżyców, których nazwy pochodzą od imion postaci Williama Szekspira i Alexandra Pope’a. Pięć największych z nich to: Miranda, Ariel, Umbriel, Tytania i Oberon.

10. Neptun

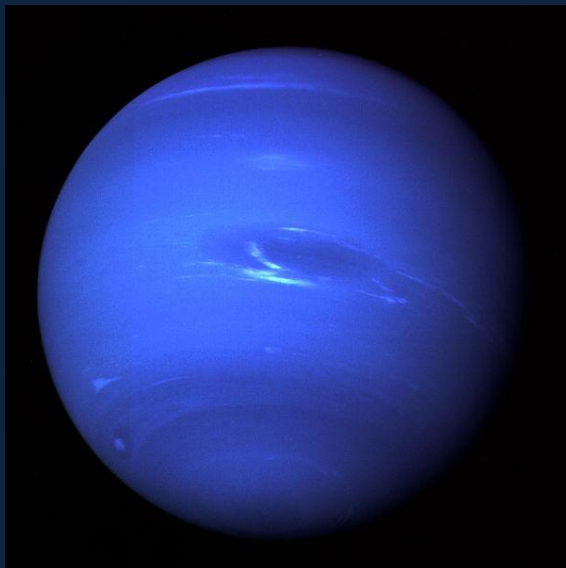
10.1 Niebieski bliźniak Urana

Neptun to ostatnia, „niebieska” planeta Układu Słonecznego. Jest on podobny do Urana, stąd bywa nazywany jego bliźniakiem. Jego nazwa pochodzi od rzymskiego boga morza, Neptuna. Podobnie jak w przypadku Urana, początkowo nie sądzono, iż może on być nieznaną planetą. Jego istnienie oparto na przypuszczeniach, że musiało istnieć jakieś ciało zakłócające swoją grawitacją ruch Urana, po czym z niezwykłą dokładnością obliczono położenie Neptuna, co budzi podziw dla astronomów. Istnieje też spór co do nazwiska odkrywcy planety, najczęściej podaje się nazwiska Johanna Galle oraz Urbaina Le Verriera, zaś trzeci „kandydat” to John Couch Adams. Również podobnie jak w wypadku Urana, jedyną sondą która dotychczas badała Neptuna, była sonda Voyager II.

10.2 Charakterystyka Niebieskiej Planety

Jako że Neptun jest ostatnią planetą Układu Słonecznego, panuje na nim jedna z najniższych temperatur – ok. -220°C na powierzchni, zaś na jego księżycu – Trytonie panuje najniższa temperatura w Układzie, -247°C . Również cechą wyróżniającą go spośród innych planet są najsilniejsze wiatry ze wszystkich planet Układu, mogące osiągać prędkość do 2100 km/h. Nie można go zobaczyć gołym okiem; znajduje się w odległości (od Słońca) trzydziestokrotnie większej niż Ziemia – ok. 4 498 mln km.

Analogicznie do Wielkiej Czerwonej Plamy Jowisza, na Neptunie zaobserwowano Wielką Ciemną Plamę, antycyklon na południowej półkuli, który ostatnio znikł, natomiast zauważono podobne na półkuli północnej. System jego pierścieni jest nikły i niekompletny, gdyż pierścienie te są poprzerywane, prawdopodobnie z powodu oddziaływań grawitacyjnych księżyca Galatea, jednego z 13 księżyców Neptuna, z których największy nosi nazwę Tryton i porusza się w kierunku wstecznym do kierunku ruchu obrotowego planety.



Rys. 12 Neptun

Neptun, pomimo iż jest mniejszy od Urana, ma większą masę, wynoszącą ok. $1,0243 \times 10^{26}$ kg (ok. 17 mas Ziemi). Podobnie jak u „brata bliźniaka”, metan w jego atmosferze decyduje o niebieskiej barwie. Obiega on Słońce w ciągu 165 lat, a ciekawostką jest iż w bieżącym roku miał po raz pierwszy od czasu odkrycia (1846r.) wykonać pełny obieg wokół gwiazdy centralnej. Wokół własnej osi obraca się w czasie ok. 16 godzin, jego średnica równikowa wynosi ok. 49 000 km. Przyspieszenie grawitacyjne jest nieco większe od ziemskiego, wynosi ok. 11 m/s^2 . Jego atmosfera składa się, podobnie jak u poprzednich planet, w większości z wodoru i helu, z domieszką metanu i innych składników. Wnętrze jest zbudowane ze skalistego jądra, okrytego lodem, zestalonym amoniakiem i metanem, a następnie grubą atmosferą.

11. Inne ciała niebieskie Układu Słonecznego i ciekawostki

11.1 Pluton

Jak już chyba wszystkim wiadomo, Pluton ostatnio stracił status planety, a dokładniej stało się to 24 sierpnia 2006 roku, kiedy to Pluton został ogłoszony planetą karłowatą, gdyż zmieniła się definicja planety. Jednak w Meksyku znalazł się „przyjaciel Plutona”, jak możemy przeczytać na stronie „News in Science”:

"Be it resolved by the legislature of the state of New Mexico that as Pluto passes overhead through New Mexico's excellent night skies, it be declared a planet"^V

Pluton przestał być planetą, gdyż:

„Planety definiuje się jako obiekty obiegające Słońce, których masa powoduje, że siły grawitacji nadają im niemal kulisty kształt i dominują w rejonie otaczającym swoją orbitę. Pluton nie spełnia trzeciego z tych warunków, jego orbita przecina się z orbitą dominującego Neptuna.”^{VI}

Pluton został też zaliczony do obiektów plutonowych.

11.2 Komety, meteory, meteoryty i meteoroidy

Kometa to małe ciało niebieskie, na krótko pojawiające się w pobliżu gwiazdy centralnej, złożone z lodu i pyłu kosmicznego, które w wyniku ciepła gwiazdy otacza się komą (gazową otoczką) i wyrzuca materię tworząc warkocze kometarne – pyłowy i gazowy. Meteoroidy to mniejsze od planetoid okruchy skalne, krążące wokół Słońca, które gdy wpadną w atmosferę Ziemi wywołują zjawiska meteorów, czyli świecących śladów. Te z nich, które dotrą do Ziemi, nazywane są meteorytami.

11.3 Planetoida i pas planetoid

Planetoida to małe ciało niebieskie (od kilku metrów do ponad 1000 km), obiegające gwiazdę centralną, o powierzchni skalnej lub lodowej, często o nieregularnych kształtach. Natomiast pas planetoid to obszar między orbitami Marsa i Jowisza, w którym krąży wiele planetoid, zazwyczaj na tyle rzadki, by większość sond kosmicznych przeleciała przez niego bez zderzenia z jakimkolwiek obiektem. Ponad połowę masy pasa stanowią planetoidy: 1 Ceres (zaliczana do planet karłowatych), 4 Westa, 2 Pallas i 10 Hygiea. Powstał z mgławicy przedśłonecznej, w wyniku zaburzeń grawitacyjnych pomiędzy Marsem a Jowiszem, takich, że odłamki, które w nim krążyły, zderzając się ze sobą, zamiast się łączyć (np. w planety), kruszyły się na mniejsze elementy. Również dzisiaj obiekty w tym pasie ulegają perturbacjom, gdy ich orbity wchodzi w rezonans orbitalny z Jowiszem.

11.4 Pas Kuipera

Pas Kuipera jest obszarem podobnym do pasa planetoid, jednak znajduje się za orbitą Neptuna i jest od pasa planetoid o wiele większy. Znajduje się tam również wiele małych obiektów – pozostałości po formowaniu się Układu Słonecznego. Najjaśniejszym obiektem tego pasa jest Pluton. Podejrzewa się, że księżyc Neptuna Tryton, pochodzi właśnie stamtąd. W zewnętrznej części pasa i dalej rozciąga się tzw. dysk rozproszony z lodowymi planetoidami.

11.5 Obłok Oorta

Hipotetyczny obszar składający się z pyłu, okruchów i planetoid obiegających Słońce w odległości od 300 do 100 000 AU (jednostek astronomicznych – dystans średniej odległości Ziemi od Słońca), do granicy grawitacyjnej dominacji Układu Słonecznego, znajdującej się w ok. 1/4 odległości do najbliższej słońcu gwiazdy,

^V News in Science - Pluto still a planet, in New Mexico - 14/03/2007 - <http://www.abc.net.au/science/news/stories/2007/1871651.htm>

^{VI} Pluton nie jest już planetą – Nauka w RMF24 - <http://www.rmfm24.pl/nauka/news-pluton-nie-jest-juz-planeta,nld,76767>

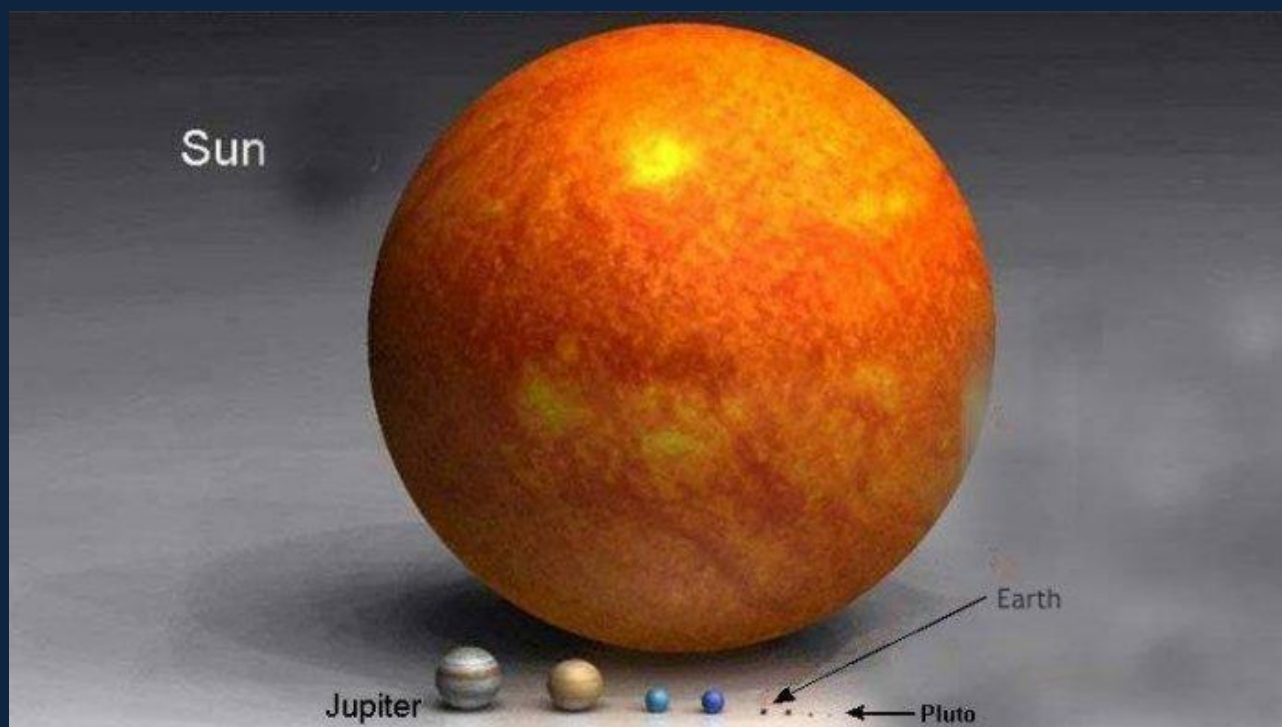
Proxima Centauri; jest to ok. tysiąckrotnie dalej niż pas Kuipera. Dowody na jego istnienie to m. in. komety długookresowe, które pochodzą z obszaru dalszego niż obszar dysku rozproszonego.

11.6 Dziesiąta planeta?

5 stycznia 2005 roku została odkryta największa planeta karłowata, początkowo nazwana „Xena”, a później Eris. Znajduje się w obszarze dysku rozproszonego, ma rozmiary (prawdopodobnie) większe od Plutona i z tego powodu w mediach została nazwana dziesiątą planetą, by 24 sierpnia 2006 podzielić los Plutona i stać się planetą karłowatą.

11.7 Porównanie wielkości planet

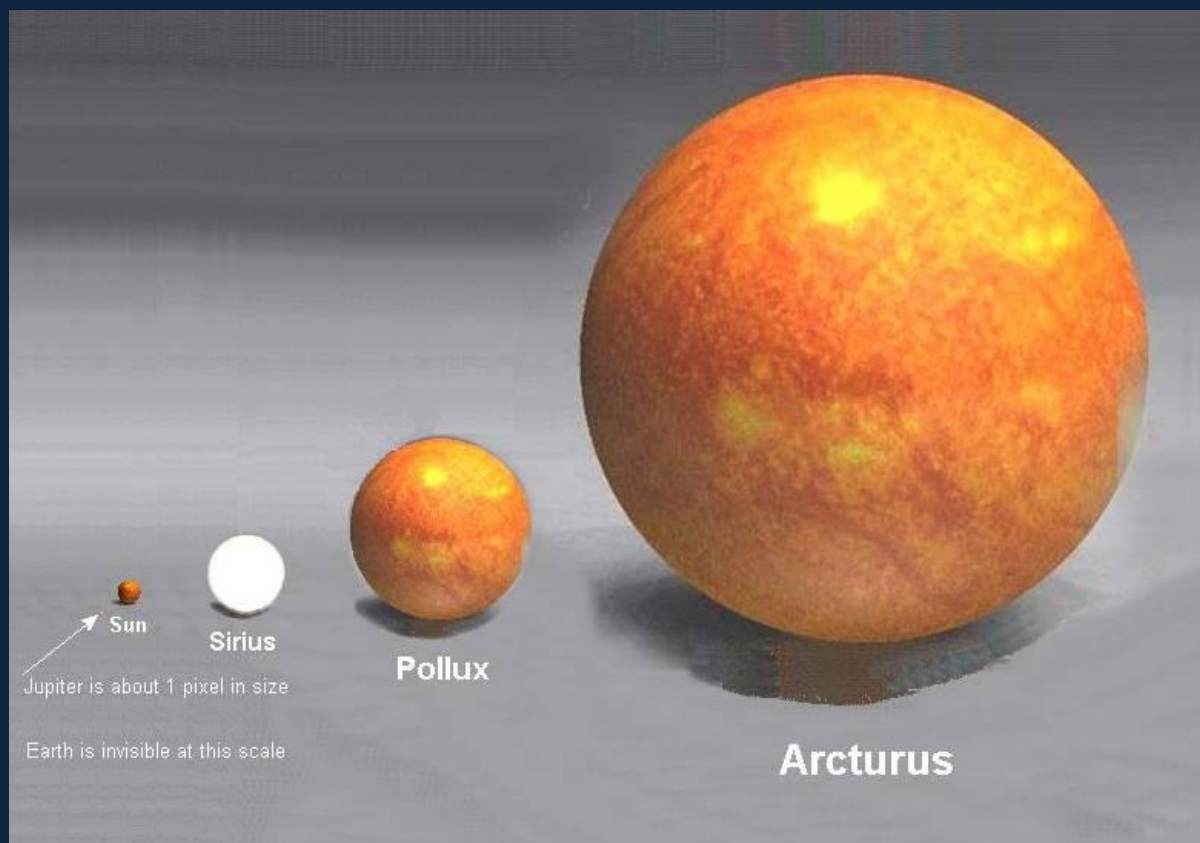
Bardzo ciekawym pomysłem jest strona internetowa „Planet Size Comparison” (<http://www.sciencenetlinks.com/interactives/messenger/psc/PlanetSize.html>), gdyż można tam porównać wielkość dwóch dowolnych planet, a także Księżyca i Słońca. W interesujący sposób różnice wielkości planet i ich porównanie w stosunku do Słońca pokazuje obrazek:



Rys. 13 Porównanie wielkości planet i Słońca

11.8 Ciekawe zdjęcia

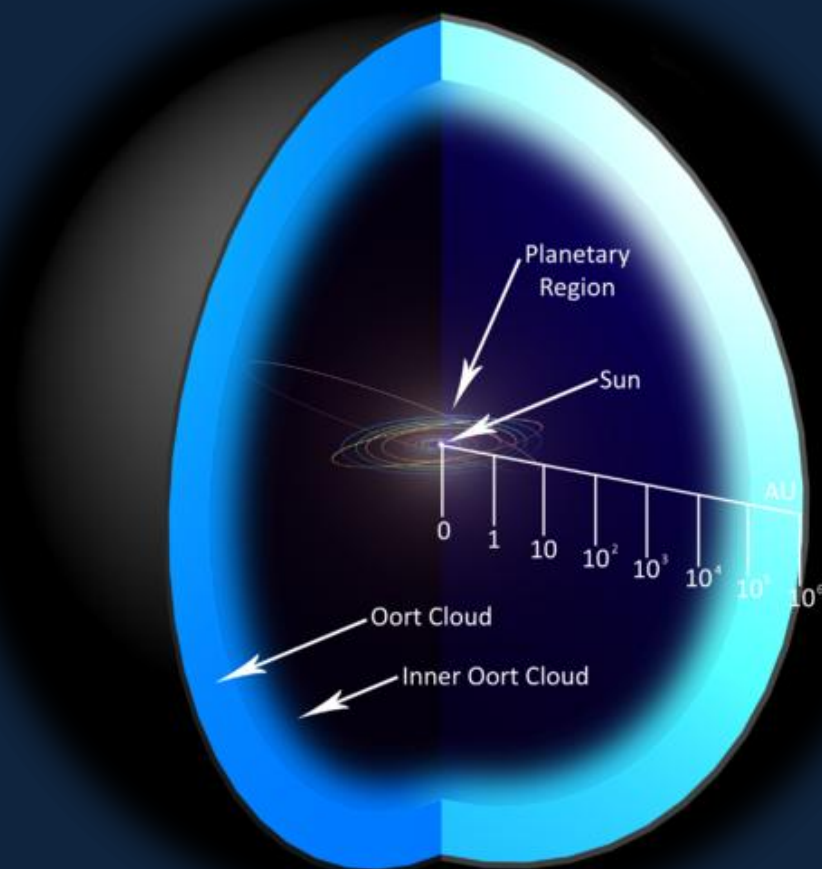
Również ciekawe moim zdaniem zdjęcia i obrazki to:



Rys. 14 Porównanie Słońca i innych gwiazd



Rys. 15 Merkury, Wenus, Ziemia, Mars



Rys. 16 Obłok Oorta

11.9 Paradoks bliźniąt i podróże międzygwiazdne

Odległości we Wszechświecie są ogromne, a póki co nie możemy liczyć na dłuższe podróże. Obliczono, że gdybyśmy poruszali się z prędkością światła (300 tys. km/s!), podróż do najbliższej nam gwiazdy Proxima Centauri zajęłaby 4 lata. Jednak czy kiedykolwiek będzie to możliwe? Poza tym, istnieją jeszcze inne przeszkody, jak choćby paradoks bliźniąt, który w skrócie polega na tym, że gdyby jedno z bliźniąt wysłać w podróż kosmiczną na kilka lat, podczas której poruszałoby się ono z prędkością bliską prędkości światła, po powrocie z kosmosu jego bliźniak dawno by już nie żył, a co więcej, jego dzieci i wnuki również. Wszystko dlatego, że z równań Einsteina wynika, że dla bliźniaka podróżującego czas płynąłby wolniej niż dla tego, który został na Ziemi.

12. Podsumowanie

Układ Słoneczny to tylko kropla w morzu, jakim jest Wszechświat. Nikt z nas nie wie, jak wielki jest naprawdę i jakie tajemnice w sobie skrywa. Nie wiadomo też, czy kiedykolwiek będziemy znali odpowiedzi na te i wiele innych pytań. Musimy zatem uzbroić się w cierpliwość, bo jeśli kiedykolwiek to nastąpi, to na pewno nie będzie to najbliższa przyszłość.

Według przeprowadzonej przeze mnie ankiety, największą popularnością spośród planet Układu Słonecznego cieszy się nasza Ziemia, zaś na drugim miejscu stoją Saturn i Wenus. Jednak dzisiaj niewiele osób interesuje się astronomią, a przynajmniej niezbyt intensywnie zgłębia się jej tajniki, przyznaje jednak, iż badanie przestrzeni kosmicznej jest ciekawe, i prawie wszyscy lubią patrzeć nocą na niebo, niektórzy nawet posiadają teleskop lub inny przyrząd do oglądania ciał niebieskich. Opinie na temat istnienia UFO bądź życia pozaziemskiego są podzielone – mniej więcej połowa ankietowanych wierzy, że takowe istnieją. Większość z badanych ogląda od czasu do czasu filmy związane z wyprawami kosmicznymi, wszechświatem itd. Jednak tylko 10% z nich czyta książki o tej tematyce bądź prenumeruje czasopisma. Niecałe 40% osób znało odpowiedzi na podstawowe pytania z zakresu geografii Ziemi i astronomii, za to prawie nikt nie wiedział nic poza tym, co mogłoby świadczyć o zainteresowaniu tymi dziedzinami nauki. Tymczasem ja uważam tę dziedzinę nauki za ogromnie fascynującą, wartą większego zainteresowania i poświęcenia czasu. Dla mnie każdy nowy obiekt w przestrzeni kosmicznej, o którym się czegośkolwiek dowiaduję, o którym czytam, który oglądam to osobna, niezwykle interesująca, niepowtarzalna historia. Mam nadzieję, że fanów astronomii i oglądania nieba będzie stale przybywać, a kto wie, może któryś z nich podzieli sukces uczniów gimnazjum w Sierpcu i odkryje nową planetoidę?

Na podstawie opisanych przeze mnie planet i innych ciał niebieskich można stwierdzić, że skład Układu Słonecznego jest bardzo różnorodny; nawet bardzo podobne do siebie ciała czymś się różnią. Różne substancje nadają planetom – i nie tylko – przepiękne kolory (a także wzory) i ciekawe kształty oraz zdumiewające właściwości. Praktycznie każde ciało oddziałuje w jakiś sposób na inne, nierzadko poważnie zmieniając jego wygląd, sposób poruszania się itd. Temperatury i warunki panujące na poszczególnych planetach są dosłownie i w przenośni „nieziemskie”, a przez to jeszcze bardziej zadziwiające i ciekawe. Wszechświat jest naprawdę imponujący!

Nie mniej wyjątkowa jest nasza Ziemia, ośmieliłabym się nawet powiedzieć, iż jest najbardziej wyjątkową planetą – przecież tylko na niej istnieje życie. Bogactwo gatunków organizmów żywych robi wrażenie, a każdy z nich jest jednocześnie oryginalny i niepowtarzalny. Ziemia jest przepiękna i mamy szczęście, że możemy na niej mieszkać.

Zapewnie kilkaset i kilka tysięcy lat temu ludzie nawet nie przypuszczali, co kryje się w otchłani, której jeszcze nie poznali, a może po prostu nie wiedzieli, że takowa istnieje. Dzisiaj wiemy już o wiele więcej, wiele tajemnic zostało rozwikłanych, wiele zagadek znalazło rozwiązanie. Jednak czy kiedykolwiek uda nam się odkryć wszystko, w pełnym tego słowa znaczeniu? A może za kilka kolejnych stuleci odkryjemy inne wszechświaty? Być może, już nawet w niedalekiej przyszłości, skolonizujemy Księżyc, dotrzemy na Marsa... A może to nie my znajdziemy „innych”, ale ci „inni” znajdą nas?

Co się z nami stanie, gdy Słońce przestanie istnieć? A może do tego czasu będziemy się zabawiać na innej planecie czy w innym wszechświecie? Póki co, nie zapowiada się na „zniknięcie” Słońca ani inne radykalne zmiany w naszym Układzie, więc nie musimy szukać miejsca do „przeprowadzki”. Możemy się natomiast dalej domyslać, co stanie się z Ziemią za miliardy lat, a domysłów jest naprawdę wiele...

13. Źródła

1. Rudź Przemysław, „Niebo”, wyd. Carta Blanca Sp. z o.o. Grupa Wydawnicza PWN, Warszawa 2008
2. „Wstęp”, <http://dracul.kill.pl/~bielu/astronomia/>
3. „Układ Słoneczny – Budowa i planety Układu Słonecznego”, <http://uklads.w.interia.pl/>
4. „CZYM RÓŻNI SIĘ ASTROLOGIA OD ASTRONOMII”, <http://www.astro.eco.pl/astronomia.html>
5. „Słońce – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/S%C5%82o%C5%84ce>
6. „Powstanie i ewolucja Układu Słonecznego – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Powstanie_i_ewolucja_Uk%C5%82adu_S%C5%82onecznego
7. „Układ Słoneczny – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_S%C5%82oneczny
8. „Merkury – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Merkury>
9. „Możliwości eksploatacji Merkurego – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Mo%C5%BCliwo%C5%9Bci_eksploatacji_Merkurego
10. „Wenus – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Wenus>
11. „Ziemia – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Ziemia>
12. „Mars – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Mars>
13. „Jowisz – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Jowisz>
14. „Saturn – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Saturn>
15. „Uran – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Uran>
16. „Neptun – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Neptun>
17. „Chronologiczny wykaz odkryć planet, planet karłowatych i ich księżyców w Układzie Słonecznym – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Chronologiczny_wykaz_odkry%C4%87_planet_planet_kar%C5%82owatych_i_ich_ksi%C4%99%C5%BCyc%C3%B3w_w_Uk%C5%82adzie_S%C5%82onecznym
18. „Galileuszowe księżyce Jowisza – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Galileuszowe_ksi%C4%99%C5%BCyce_Jowisza
19. „Księżyce Saturna – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Ksi%C4%99%C5%BCyce_Saturna
20. „Uran – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Uran>
21. „Wielka Ciemna Plama – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Wielka_Ciemna_Plama
22. „Pas planetoid – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Pas_planetoid
23. „Obłok Oorta – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Ob%C5%82ok_Oorta
24. „Dysk rozproszony – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Dysk_rozproszony
25. „Pas Kuipera – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/Pas_Kuipera
26. „136199 Eris – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/136199_Eris
27. „Pluton – Wikipedia, wolna encyklopedia”, http://pl.wikipedia.org/wiki/134340_Pluton
28. „Comparative planetary and stellar sizes”, <http://www.co-intelligence.org/newsletter/comparisons.html>
29. „Meteoryt – Wikipedia, wolna encyklopedia”, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Meteoryt>
30. „Wprost 24 – Polscy gimnazjaliści odkryli planetoidę”, <http://www.wprost.pl/ar/200736/Polscy-gimnazjalisci-odkryli-planetoidę/>

Spis obrazków

Rys. 1 Cykl życia Słońca	4
Rys. 2 Słońce i inne gwiazdy	4
Rys. 3 Merkury	5
Rys. 4 Wenus	6
Rys. 5 Ziemia widziana z Księżyca	7
Rys. 6 Ziemia, Księżyc i dzieląca je odległość w jednakowej skali	8
Rys. 7 Ziemia i Mars	9
Rys. 8 Jowisz i jego cztery największe księżyce	10
Rys. 9 Magnetosfera Jowisza	10
Rys. 10 Saturn	11
Rys. 11 Uran i Ziemia	12
Rys. 12 Neptun	13
Rys. 13 Porównanie wielkości planet i Słońca	15
Rys. 14 Porównanie Słońca i innych gwiazd	16
Rys. 15 Merkury, Wenus, Ziemia, Mars	16
Rys. 16 Obłok Oorta	17

Spis treści

1. Wstęp	2
2. Słońce – gwiazda warunkująca życie na Ziemi	3
2.1 Co to jest Słońce?	3
2.2 Parametry, właściwości, budowa Słońca	3
2.3 Ewolucja	3
2.4 Słońce na tle innych gwiazd	4
3. Merkury	5
3.1 Merkury pierwszą i najmniejszą planetą Układu Słonecznego	5
3.2 Charakterystyka Merkurego	5
3.3 Merkurijskie ciekawostki	5
4. Wenus	6
4.1 Wenus jako planeta-kobieta	6
4.2 Charakterystyka i właściwości	6
4.3 Ciekawostki	6
5. Ziemia	7
5.1 Nasza „rodzima” planeta	7
5.2 Charakterystyka i właściwości	7
5.3 Księżyc – naturalny satelita Ziemi	8
6. Mars	9
6.1 Czerwona Planeta boga wojny	9
6.2 Charakterystyka Marsa	9
6.3 Życie na Marsie?	9
7. Jowisz	10
7.1 Jowisz olbrzymem Układu Słonecznego	10
7.2 Naj, naj, naj...	10
8. Saturn	11

8.1 Saturn najpiękniejszą planetą Układu Słonecznego	11
8.2 Charakterystyka Saturna	11
8.3 Zdumiewające pierścienie i liczne księżycy Saturna.....	11
9. Uran	12
9.1 Jedyna nazwa pochodząca z mitologii greckiej.....	12
9.2 Charakterystyka i właściwości	12
10. Neptun.....	13
10.1 Niebieski bliźniak Urana	13
10.2 Charakterystyka Niebieskiej Planety	13
11. Pluton	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
11.1 Planeta? Już nie.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
12. Inne ciała niebieskie Układu Słonecznego i ciekawostki.....	14
12.1 Pluton.....	14
12.2 Komety, meteory, meteoryty i meteoroidy.....	14
12.3 Planetoida i pas planetoid	14
12.4 Pas Kuipera	14
12.5 Obłok Oorta	14
12.6 Dziesiąta planeta?.....	15
12.7 Porównanie wielkości planet	15
12.8 Ciekawe zdjęcia.....	16
12.9 Paradoks bliźniąt i podróże międzygwiazdne	17
13. Podsumowanie	18
14. Źródła	19

Załącznik 1:

[UKŁAD SŁONECZNY - Ankieta](#)