

Wszechświat w mojej kieszeni



Rozmiary
ciał niebieskich



Grażyna Stasińska
Obserwatorium paryskie

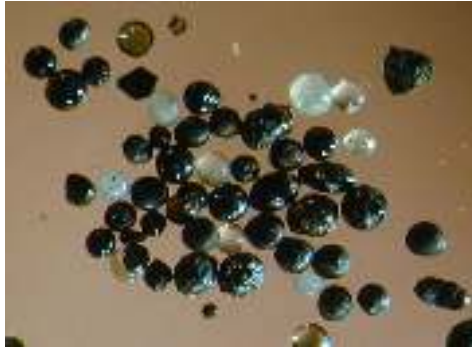
Gwiazdy i **planety** wyglądają jak migoczące plamki na niebie, **Słońce** i **Księżyc** z kolei wyglądają raczej jak pomarańcze na drzewie. Wynika to z faktu, że te obiekty znajdują się w bardzo różnych odległościach: im są one dalej tym mniejsze się wydają być względem ich prawdziwych rozmiarów.

Niektóre obiekty znajdują się tak daleko, lub są tak słabe, że możemy je zaobserwować tylko przez największe teleskopy.

Czy wiesz, że niektóre ciała niebieskie można znaleźć także na **Ziemi**?

W tej książeczce przyglądniemy się ciałom niebieskim od najmniejszych po największe. Na każdej kolejnej stronie obiekty będą się stawać tysiąc razy większe, niż na poprzedniej. A Ty odkryjesz niesamowitą skalę rozmiarów w **Kosmosie**!

10^{-3} m: Mikrometeoryty



Mikrometeoryty są małymi pozostałościami **komet** lub **asteroid** które dotarły na **Ziemię** jako małe kulki o średnicy około jednego milimetra. W oddziaływaniu z **ziemską** atmosferą topią się zyskując swoje unikatowe kształty.

W nocy możemy obserwować **mikrometeoryty** jako spadające gwiazdy.

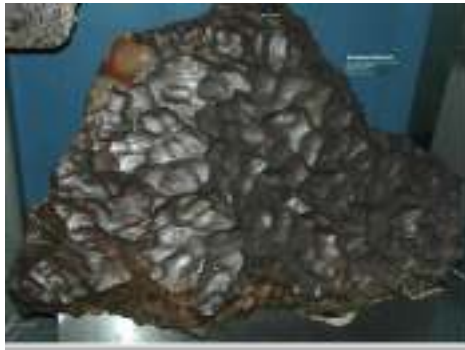
30000 ton mikrometeorytów spada każdego roku, to około jeden na metr kwadratowy! Jest więc ich pełno wokół nas.

Obrazek po prawej pokazuje ziarna piasku. Mają one podobne rozmiary i kształt jak mikrometeoryty.



0.001m

1 m: Meteoryty



Meteoryty również są pozostałościami **komet** lub **asteroid** które opadły na **Ziemię**, są jednak większe od **mikrometeorytów**. Ich rozmiary wynosić mogą nawet kilka metrów.

Mają one różne kształty i skład. Ich skład informuje naukowców o ich pochodzeniu. Pokazany na górze **meteoryt** Murnpeowie znaleziony w 1909 r. w Australii składa się z żelaza, i ma około 1 metra wysokości.

Dokładnie tak jak czworo-latek!



10^3 m: Asteroidy



Widzimy tutaj wyobrażenie **asteroidy** zagrażającej **Ziemi** autorstwa Olivera Denkera.

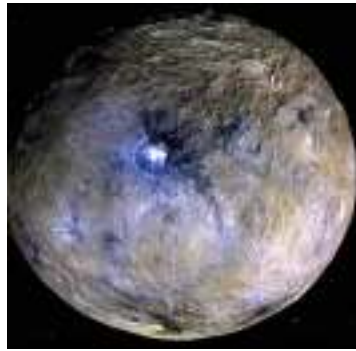
Lutym 2018, **asteroida** o nazwie 2002AJ129 przeleciała koło **Ziemi** w odległości 4 milionów km. Jej rozmiary są szacowane na 1 km. Naukowcy uważają, że uderzenie asteroidy tylko 10 razy większej niż ta, spowodowało wyginięcie dinozaurów na **Ziemi** około 60 milionów lat temu.

Największy wodospad na świecie, Kerepakupai-merú w Wenezueli, ma 1 km wysokości.



1000 m

10^6 m: Planety karłowate



Tak jak **planeta**, **planeta karłowata** obiega **gwiazdę**, i jej kształt jest wynikiem jej własnej grawitacji.

Jednak w przeciwieństwie do **planet**, **planety karłowate** są za mało masywne, aby oczyścić swoją orbitę z innych mniejszych ciał.

Planeta karłowata Ceres, pokazana na górze, ma średnicę 1000 km. **Planety** Układu Słonecznego mają średnicę od 5000 km do 140000 km.

Asteroidy są mniejsze, niż **planety karłowate** i nie są okrągłe.

Planeta karłowata Ceres ma rozmiary takie jak Kolumbia.



1 000 000 m

10^9 m: Słońce



To jest zdjęcie zachodu Słońca na Przylądku Sunion, w Grecji.

Ponieważ **Słońce** leży tak daleko od **Ziemi** wydaje się być mniejsze, niż ruiny świątyni. Ale tak naprawdę jego rozmiary przekraczają miliard metrów (dokładnie: $1,39 \cdot 10^9$ m).

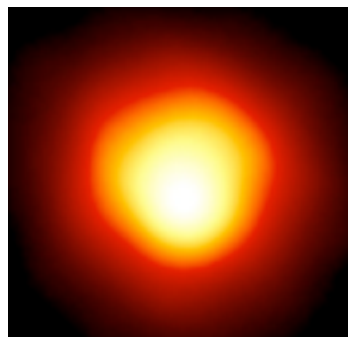
Arystarch z Samos, grecki astronom, jako pierwszy oszacował rozmiary **Słońca**, około 2 250 lat temu.

Zasugerował również, że **Ziemia** obiega **Słońce**. To, że **Słońce** jest tylko pobliską **gwiazdą**

zasugerował grecki filozof Anaxagoras już dwa wieki wcześniej.

$1\ 000\ 000\ 000$ m

10^{12} m: Czerwony supergigant

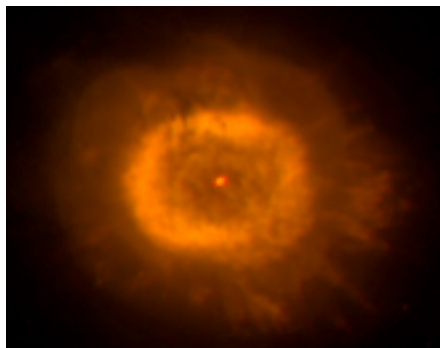


Obraz Betelgezy zrobiony przez Teleskop Hubble'a. Jest to pierwsze zdjęcie powierzchni **gwiazdy** innej, niż **Słońce**. Betelgeza jest 'czerwonym supergigantem', tysiąc razy większym od **Słońca**. 10 mln lat temu, była niebieską **gwiazdą**, o rozmiarach tylko 5 razy większych od **Słońca** i o temperaturze powierzchni 30000°C (teraz to 3600°C).

Wszystkie **gwiazdy** ewoluują. Przez większość życia spalają w swoim jądrze wodór, ale ich powierzchnia się nie zmienia. Gdy ich zapasy paliwa się wykończą, jądro się zapada, a **gwiazda** rozrasta się i wychładza: staje się gigantem.

1 000 000 000 000 m

10^{15} m: Mgławica planetarna



Wyżej widzimy zdjęcie z Teleskopu Hubble'a **mgławicy planetarnej BD+30-3639**. **Mgławice planetarne** nie mają nic wspólnego z **planetami**! Są one końcowym etapem życia **gwiazdy** podobnej do **Słońca**. Po tym jak **gwiazda** stanie się gigantem, traci swoją zewnętrzną otoczkę. Jądro, które pozostaje, kurczy się i podgrzewa do bardzo wysokich temperatur i jonizuje otaczającą materię.

BD+30-3639 jest jedną z najmniejszych **mgławic planetarnych**. Jej średnica $1.2 \cdot 10^{15}$ m, jest jednak większa od rozmiarów Układu Słonecznego.

1 000 000 000 000 000 m

10^{18} m: Gromada kulista



Zdjęcie **Gromady kulistej** M13 w Herkulesie autorstwa Martina Pugh'a. Jej średnica to 120 lat świetlnych (rok świetlny, to odległość jaką światło pokonuje w ciągu roku, prawie 10^{16} m).

Gromady kuliste są gęstymi zgrupowaniami starych **gwiazd**. W większości starszych, niż miliard lat. W Drodze Mlecznej znajduje się około 150 **gromad kulistych**.

M13 liczy około 300 000 **gwiazd**. Obszar środkowy jest gęsto zamieszkały. W sferze o promieniu 2 lat świetlnych jest aż 300 **gwiazd**. W tej samej objętości wokół **Słońca** jest tylko jedna **gwiazda**: **Słońce**!

1 000 000 000 000 000 000 m

10^{21} m: Droga Mleczna



Ten obraz pokazuje całą Drogę Mleczną. Jest złożeniem 37000 ekspozycji z różnych miejsc na Ziemi zebranych przez Nicka Risingera .

Droga Mleczna jest zwykłą galaktyką spiralną, o średnicy dysku ponad 100 000 lat świetlnych. Składa się z 100 miliardów gwiazd.

Ponieważ Słońce znajduje się wewnątrz dysku, widziana z Ziemi Droga Mleczna wygląda jak wstęga światła. Światło z wielu słabych gwiazd tworzy rozmytą poświatę, przysłoniętą przez strugi pyłu międzygwiazdowego.

1 000 000 000 000 000 000 000 000 m

10^{24} m: Supergromada galaktyk



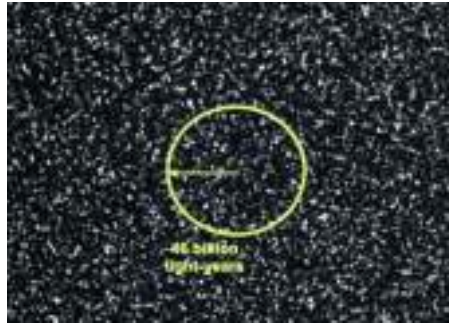
Większość **galaktyk** grupuje się w **gromady galaktyk**, które tworzą z kolei **supergromady**, największe struktury znane we Wszechświecie.

Supergromada Shapley liczy aż **8000 galaktyk** i rozciąga się na odległość **100 milionów lat świetlnych**. Zawiera dużo gorącego gazu, którego masa przewyższa masę materii w **galaktykach**.

Obraz pokazuje jądro supergromady Shapley: gorący gaz świecący w zakresie rentgenowskim (różowy) i mikrofalowym (niebieski), oraz setki **galaktyk** (białe kropki).

1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 m

10^{27} m: Widzialny



Widzialny Wszechświat jest to sfera, która zawiera materię dającą się w zasadzie obserwować. Jej rozmiary zależą od wieku **Wszechświata** i jego tempa rozszerzania. Szacuje się, że jego promień wynosi 10^{27} m. Nie jesteśmy w stanie dowiedzieć się co się dzieje poza tą sferą, ponieważ światło tam wyemitowane jeszcze do nas nie dotarło przez te 13.8 miliardów lat istnienia Wszechświata.

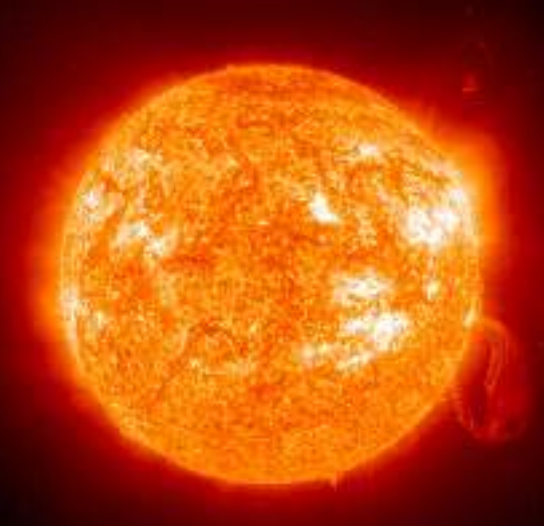
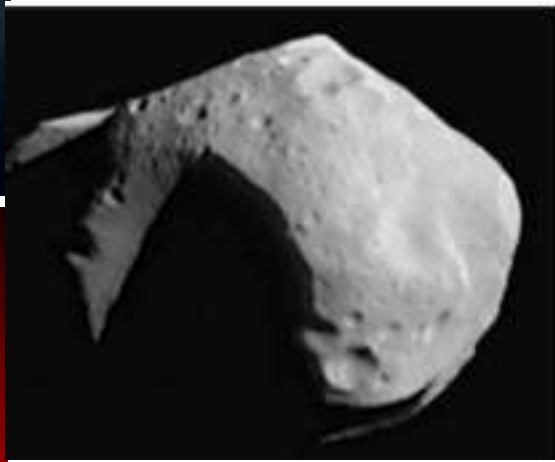
Na obrazku wyżej pokazanym, **Wszechświat** jest taki sam również poza obserwowalną granicą.

1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 m



Quiz

Ułóż obiekty od najmniejszego do największego



Odpowiedzi na odwrocie



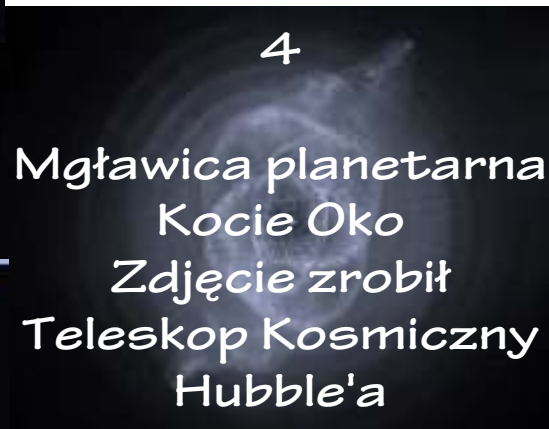
2

Planeta Jowisz



5

Galaktyka spiralna
NGC 1232
Zdjęcie zrobił 8.2m
teleskop Antu



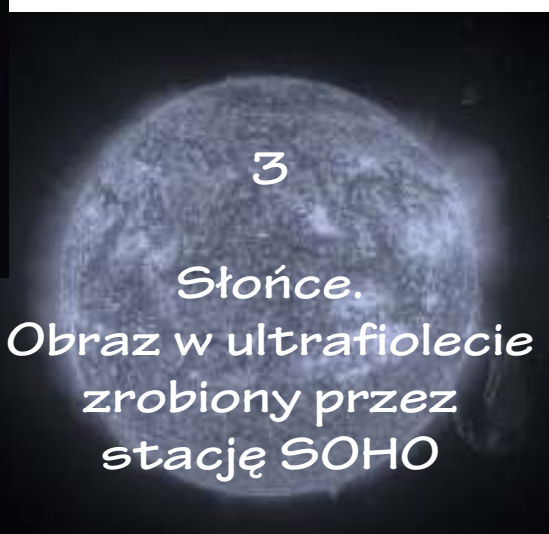
4

Mgławica planetarna
Kocie Oko
Zdjęcie zrobił
Teleskop Kosmiczny
Hubble'a



1

Asteroida
253 Matylda
sfotografowana
przez satelitę
NEAR



3

Słońce.
Obraz w ultrafiolecie
zrobiony przez
stację SOHO

Wszechświat w mojej kieszeni Nr. 1 1

Ta książeczka została napisana przez Grażynę Stasińską z Obserwatorium paryskiego (Francja) . Autorka dedykuje ją Arsenowi, jej 4-letniemu wnukowi do czytania wraz z rodzicami.

Okładka: Obraz obserwowalnego Wszechświata w skali logarytmicznej autorstwa argentyńskiego artysty Pablo Carlos Budassi. Na podstawie mapy Wszechświata opublikowanej w 2005 roku przez Richarda Gotta i jego współpracowników. Obraz supergromady Shapley jest złożeniem danych z ESA & Planck Collaboration /Rosat/Digitised Sky Survey.

Wiele obrazów pokazanych w tej książeczce zostało zrobionych przez astronomów-amatorów.



Aby dowiedzieć się więcej o tej serii i temacie przedstawionym w książeczce, proszę odwiedź <http://www.tuimp.org>

Przełożyła Anna Wójtowicz
TUIMP Creative Commons

