

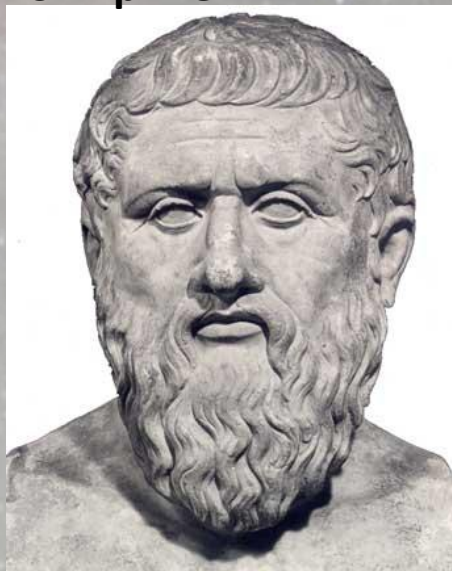
Odkrycia Galileusza



Tomasz Mrozek
Instytut Astronomiczny
Uniwersytet Wrocławski

Arystoteles i Platon

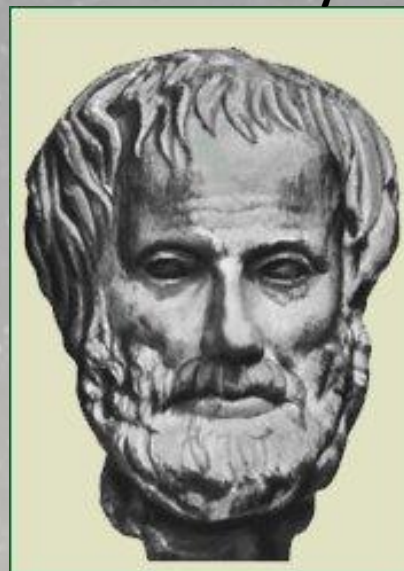
Platon 427 – 347 p.n.e.



„Przyroda jest zniekształconym i niepełnym odbiciem świata materialnego”

Świat ograniczony, jedyny, kulisty, obracający się.

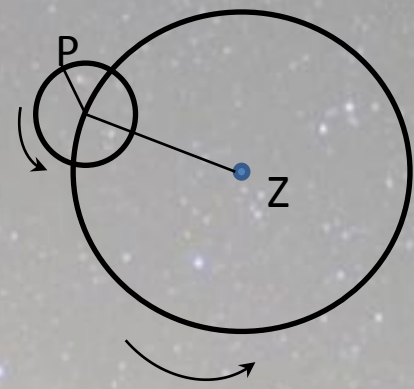
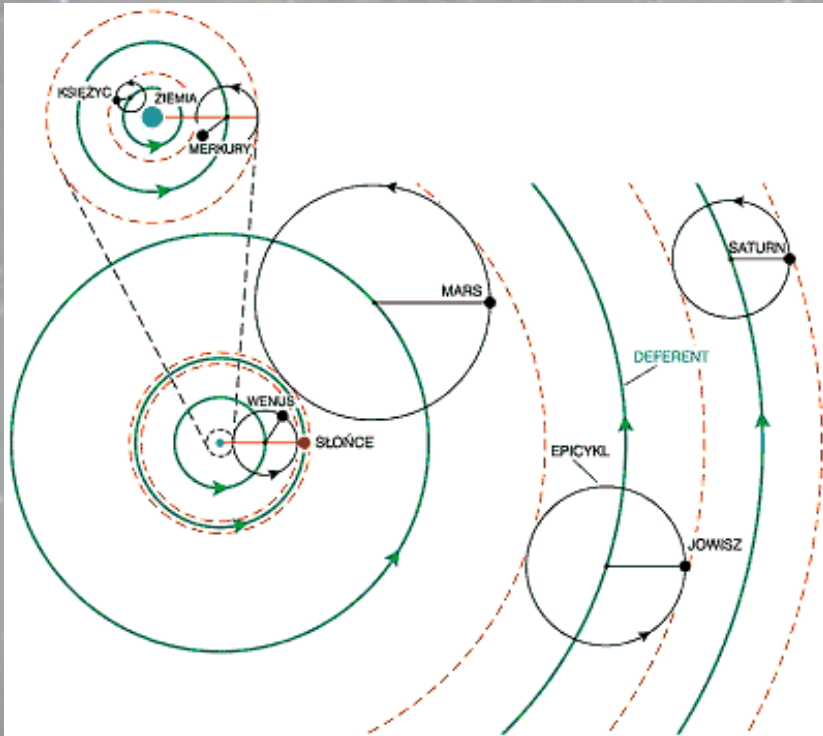
Arystoteles 384 – 322 p.n.e.



„Fizyka jest nauką teoretyczną, której celem jest formułowanie wiedzy dla niej samej”

Jest tylko jeden punkt, w którym wszelki ruch zamiera - środek Ziemi.

Wszechświat według Ptolemeusza



Hipparch: „Ziemia znajduje się w środku deferentu, po którym porusza się środek epicykla”

Wyjątkowo rozbudowany model deferentów i epicykli.

Aby uzyskać jeszcze lepszą zgodność z obserwacjami wprowadził ekscentryk i ekwant



Ptolemeusz 100 – 168 n.e.

Mikołaj Kopernik

1473 – 1543 r.



Słońce zajmuje centralne miejsce w układzie planetarnym.

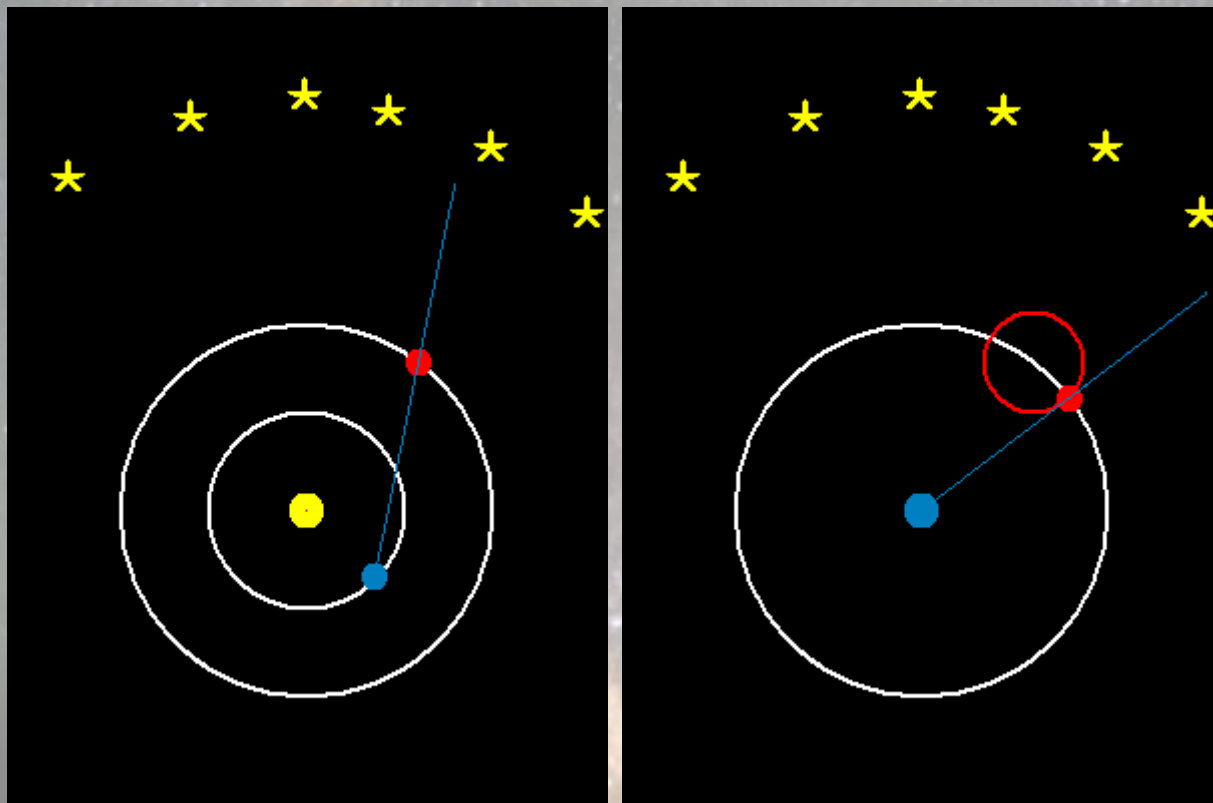
Kopernik świadomie nawiązuje do teorii głoszonej wcześniej przez Arystarcha z Samos (310–230 p.n.e.)

Istotą przewrotu było to, że Ziemia przestaje być wyróżnionym miejscem we Wszechświecie (zasada kopernikańska).



Biblioteka Uniwersytetu w Uppsala (Szwecja)

Mikołaj Kopernik



Nie zrezygnował z deferentów i epicykli.

Jego model wydawał się prostszy, ale nie był wyraźnie dokładniejszy w określaniu położenia planet na niebie.

Jednak dużo lepiej tłumaczył obserwowane zmiany jasności planet i ich względne odległości od Słońca.

Planeta	Kopernik	obecnie
Merkury	0,38	0,39
Wenus	0,72	0,72
Ziemia	1,0	1.0
Mars	1,52	1,52
Jowisz	5,22	5,2
Saturn	9,17	9,54

Galileo Galilei (Galileusz)



**ur. 15 lutego 1564 w Pizie,
zm. 8 stycznia 1642 koło Florencji**

**W wieku 17 lat zaczyna studia (medycyna) na
uniwersytecie w Pizie**

**W 1589 r. zostaje wykładowcą matematyki na
uniwersytecie w Pizie, a następnie w Padwie**

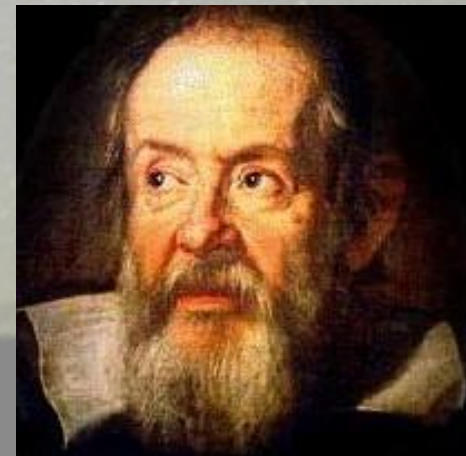


Niepokorny

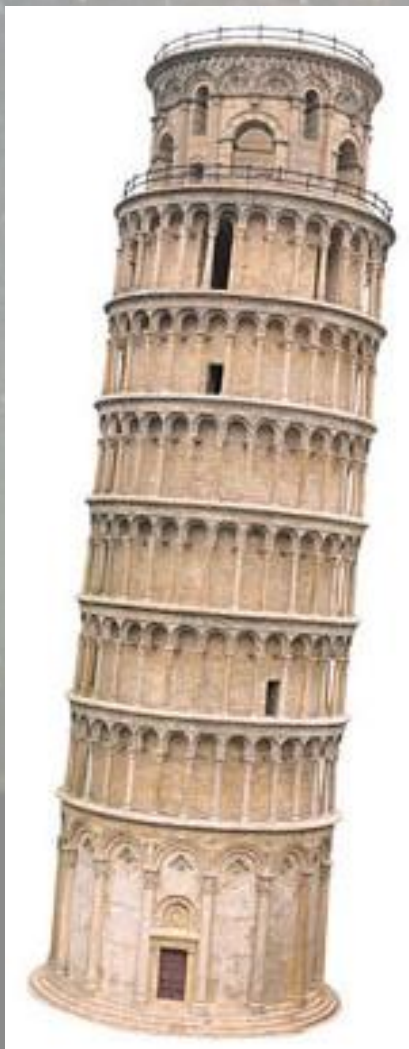


Początek studiów w Pizie

Mierząc (za pomocą własnego pulsu) okres wahań lampy odkrywa, że nie zależy on od początkowego wychylenia (izochronizm)



Niepokorny



Arystoteles:

**ciężki spada szybciej
niż lekki**

Galileusz:

**spadają w tym
samym czasie
niezależnie od
masy**

**Czy trzeba do tego spektakularnego
pokazu?**

T_M – czas spadania dużej masy

T_m – czas spadania małej masy

łączymy obie masy

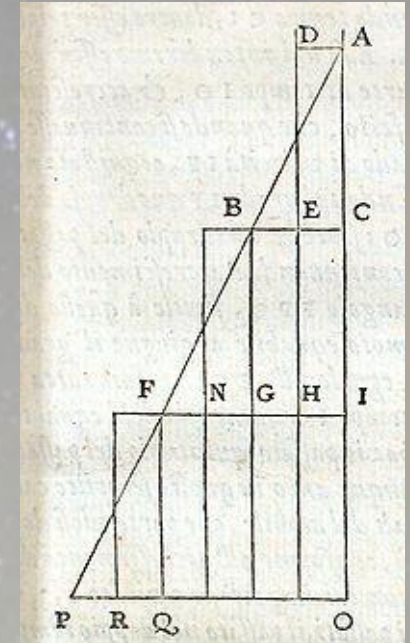
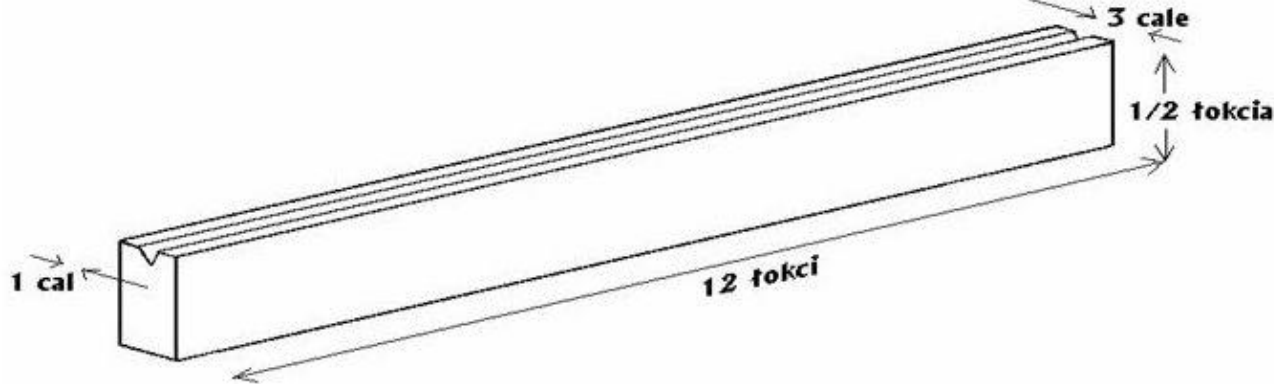
T – czas spadania mas połączonych

**Masa mała spada teraz szybciej (bo
duża masa ją przyspiesza): $T < T_m$
a duża masa wolniej (bo mała ją
spowalnia): $T > T_M$**

**stąd dostajemy, że połączone masy
spadają wolniej niż duża masa
samodzielnie – niemożliwe.**

Niepokorny

http://www.fizyka.umk.pl/phys/ZAKLADY/PDF/Historyczne_scenariusz_2006/2.html



Czas odmierzany za pomocą wody

Puszczając różne kulki z różnych wysokości można stwierdzić, że:

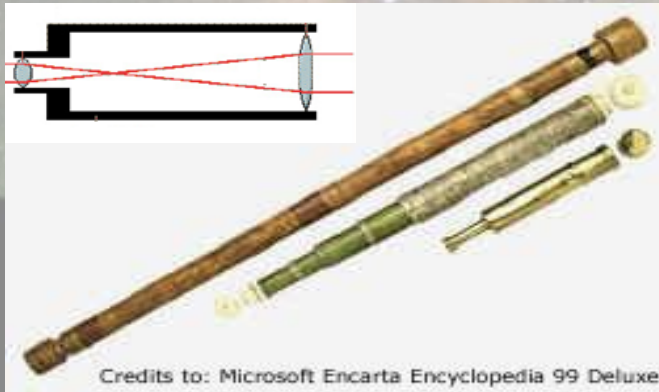
- czas spadania nie zależy od masy
- pokonana droga jest proporcjonalna do kwadratu czasu (ruch nie jest jednostajny)

Pierwsze lunety

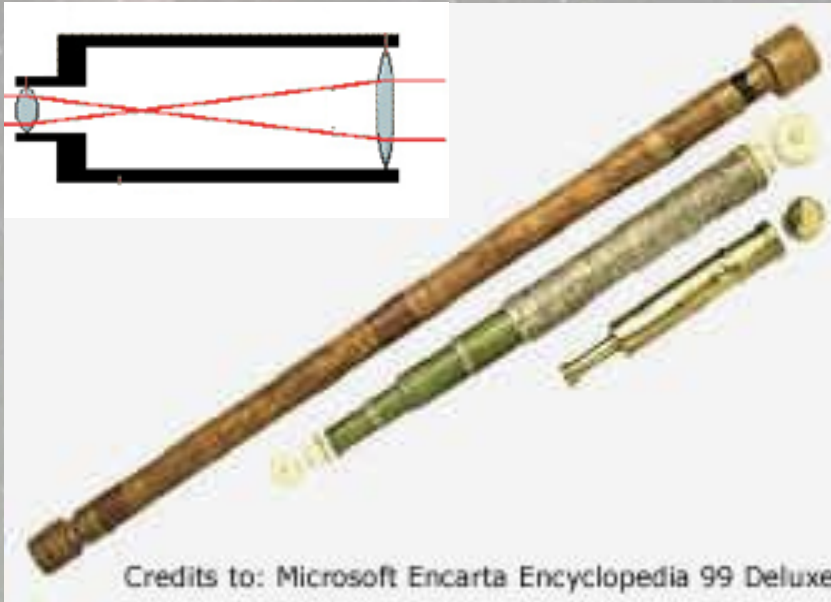


Soczewki (*occhiali*) szlifowano we Włoszech już pod koniec XIII w.

Zacharias Janssen (wytwórca okularów) kopiuje mały teleskop pokazany mu przez nieznanego z imienia włoskiego podróżnika (1604)



Pierwsze lunety



2 października 1608 - Hans Lippershey ofiarowuje mały teleskop (*kijker, kijglas*) księciu Maurycemu i Stanom Generalnym Holandii

Pierwsze lunety

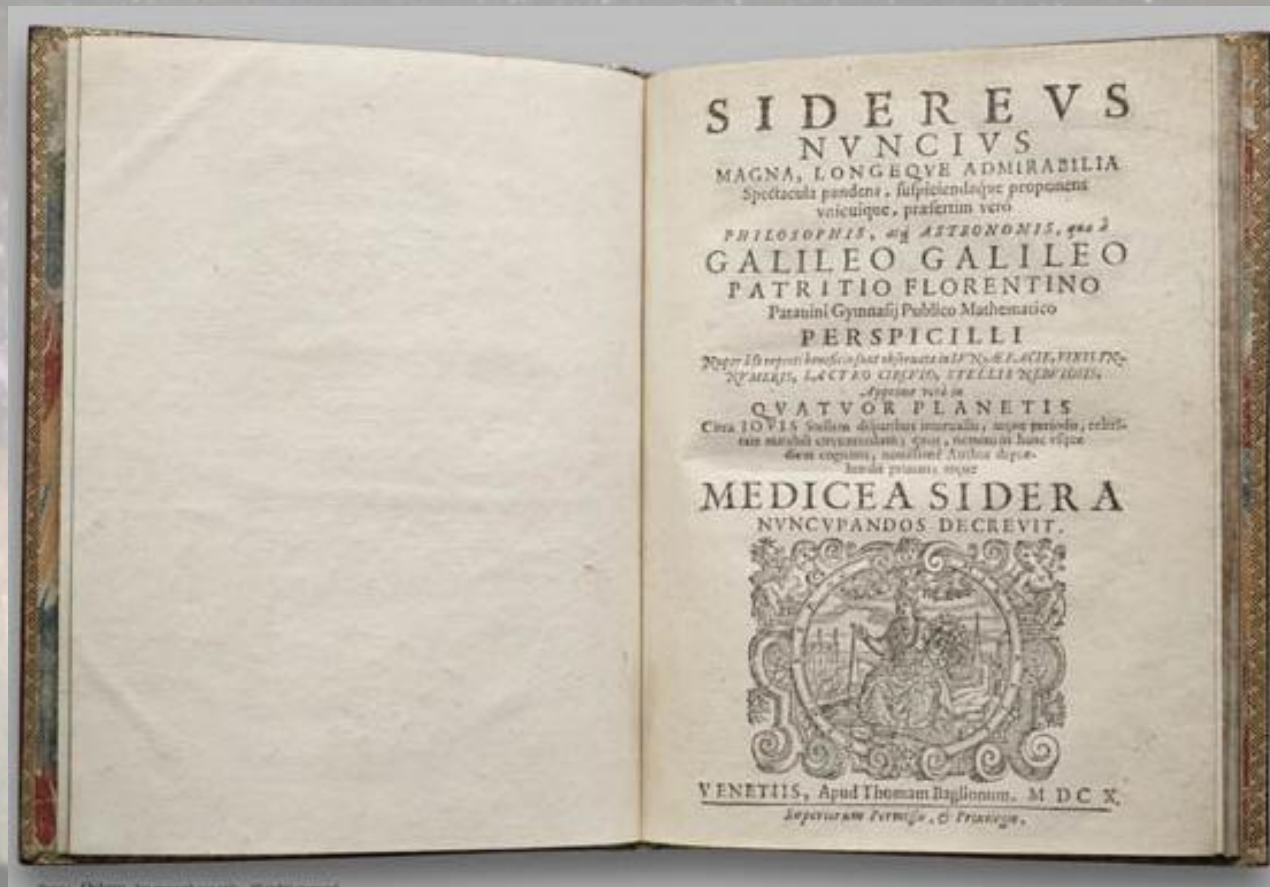
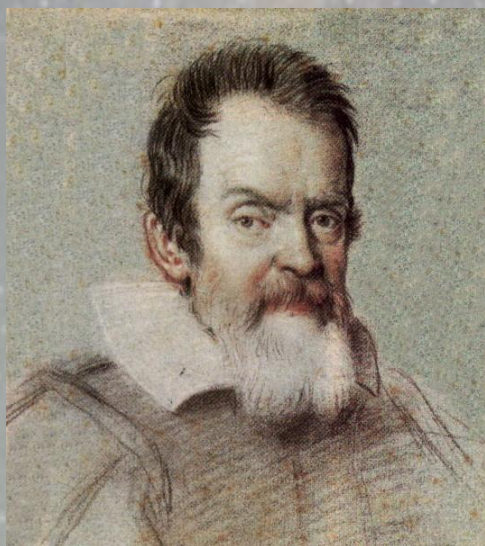


22 listopada 1608 r. w pewnej broszurze francuskiej można przeczytać, że nowy wynalazek pozwala „dostrzec gwiazdy tak małe, że normalnie niewidoczne”

Galileusz szybko dostrzega użyteczność tego instrumentu w obserwacjach astronomicznych



Sidereus Nuncius

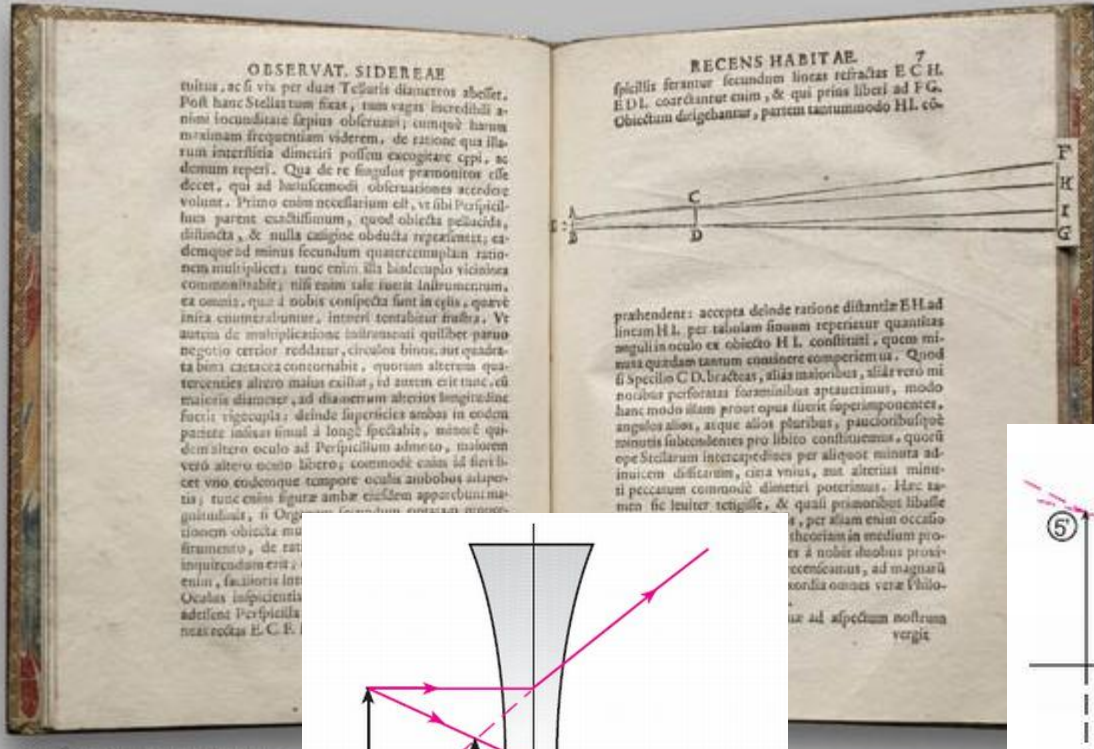


Marzec 1610 r.

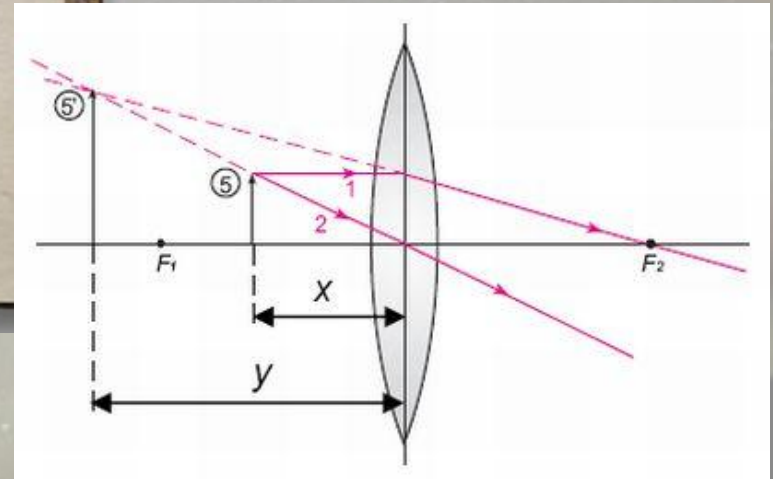
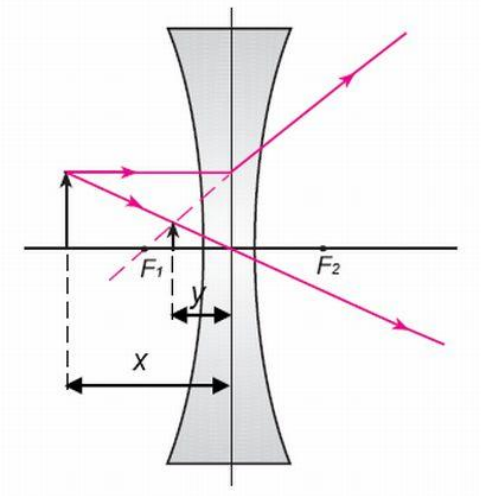
Sidereus Nuncius



Konstrukcja lunety



Obiektiw stanowiła soczewka skupiająca, a okular – rozpraszająca

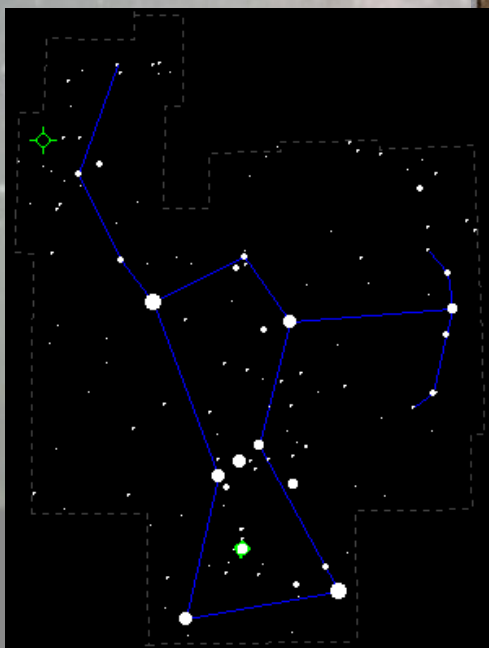


Gwiazdy niewidoczne



**Droga Mleczna
jest w
rzeczywistości
skupiskiem
wielu gwiazd**

Gwiazdy niewidoczne



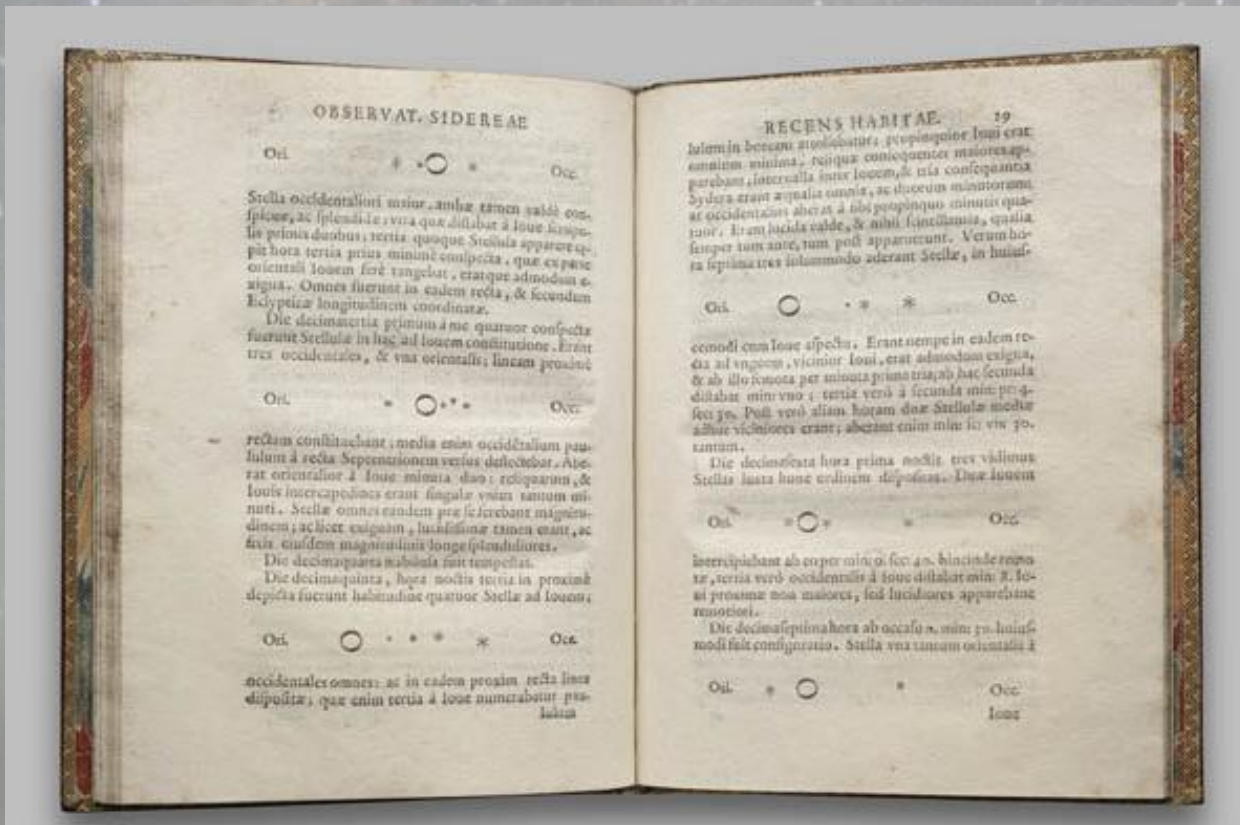
Pas Oriona



"PLEIADI" - Monte Matajur, 10 dicembre 2004
Somma di 17 pose da 5 minuti con fotocamera digitale Canon EOS 300D a 400 ISO su Vixen R20088 f-4 (3-4°C con forte vento)
Immagine di Mauro Zorzenon (Circolo Astrofili Talmassons)

Plejady

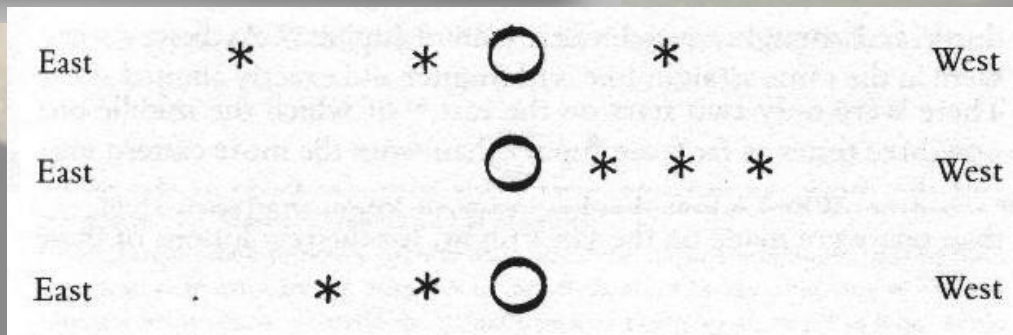
Gwiazdy Medycejskie



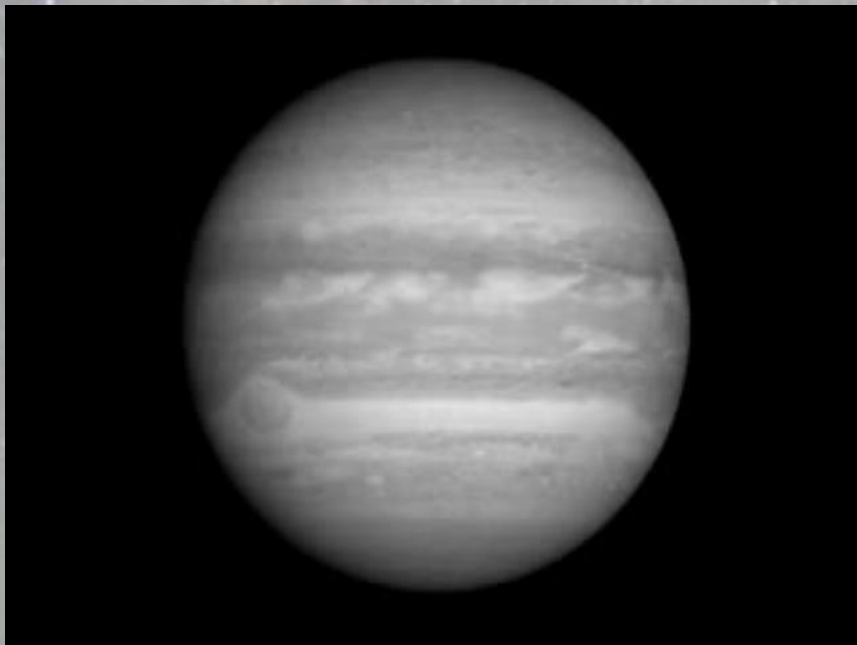
Styczeń 1610 - odkrycie
księżyców Jowisza

Digitized by Google - For research use only - All rights reserved

www.rarebookroom.org



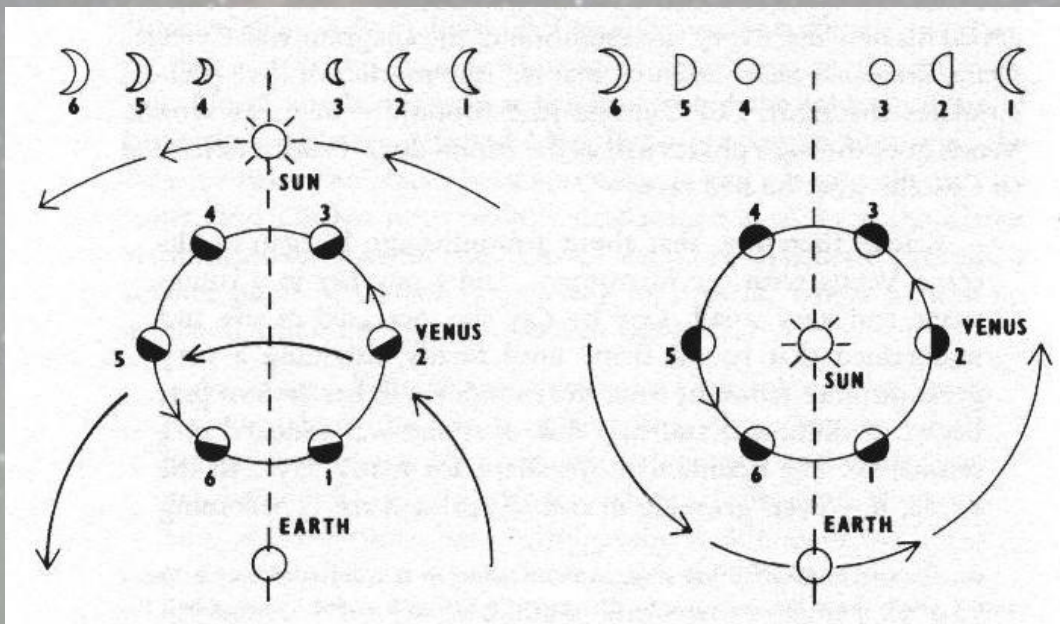
Gwiazdy Medycejskie



Io i Jowisz

Nazwa	Jasność	Średnica [km]	Półś wielka [tys. km]	Okres obiegu [dni]
Io	5,0	3 643	421,8	1,77
Europa	5,3	3 122	671,1	3,55
Ganimedes	4,6	5 262	1 070,4	7,16
Kallisto	5,7	4 821	1 882,7	16,69

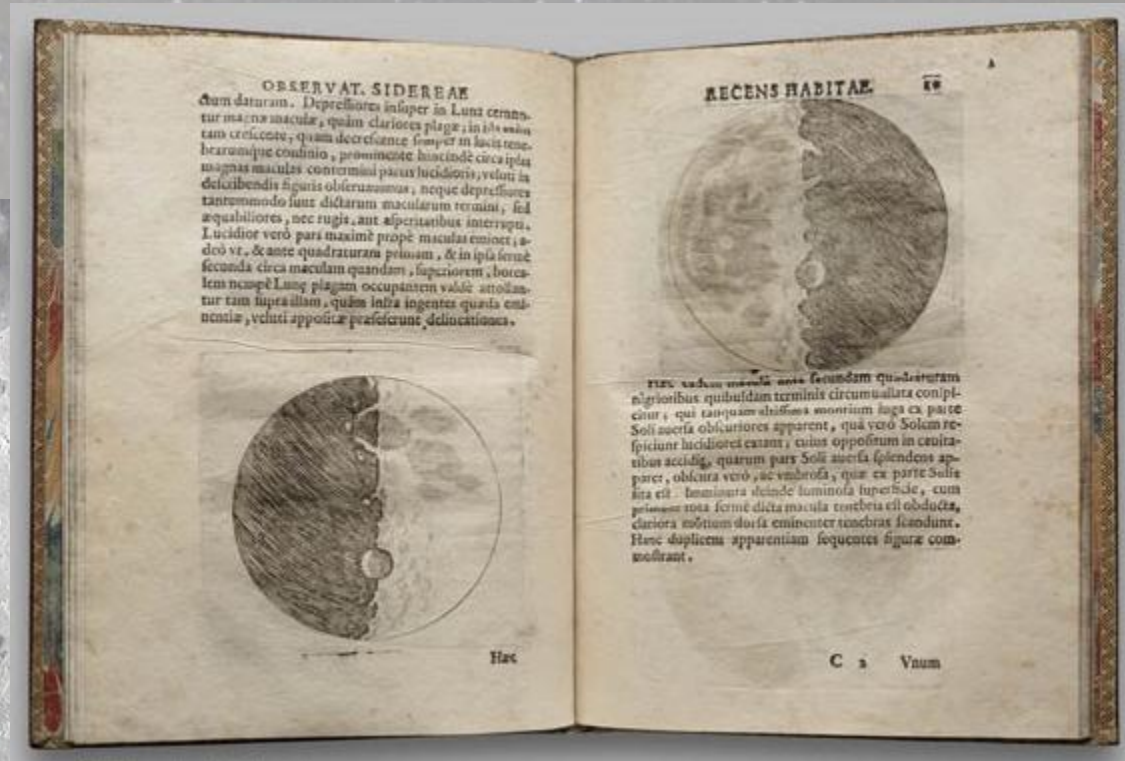
Fazy Wenus



Obserwowane fazy wskazywały, że Wenus nie może krążyć wokół Ziemi, ale musi wokół Słońca



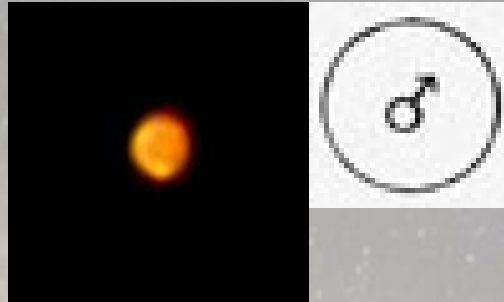
Powierzchnia Księżyca



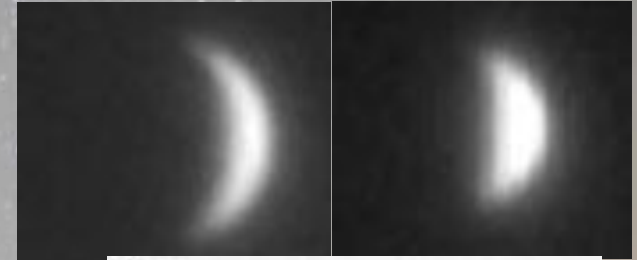
Księżyc nie jest idealnie gładki jak chce Arystoteles

Galileusz dostrzegł krater i szacuje ich wysokość

Okiem Galileusza

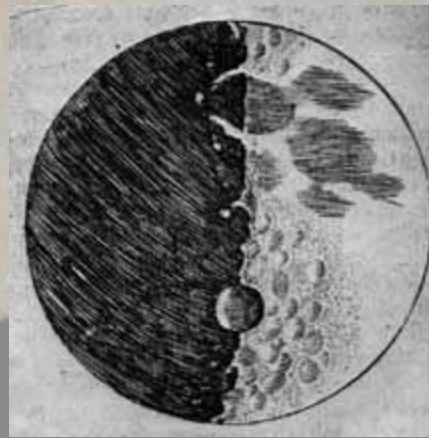


Mars



Venus

<http://www.pacifier.com/~tpepe/>

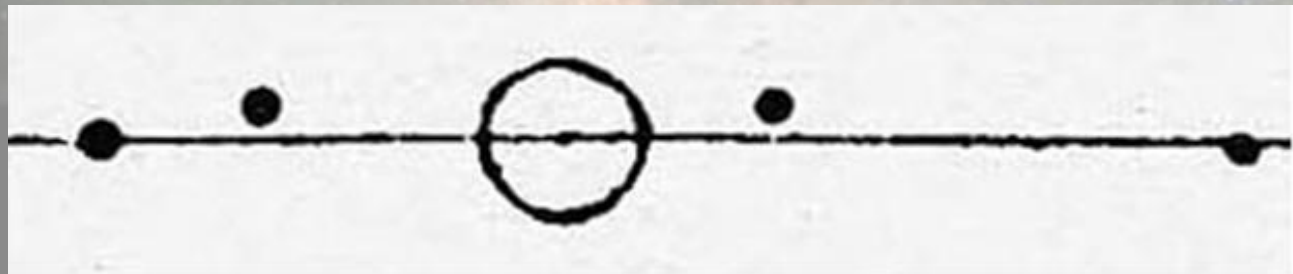
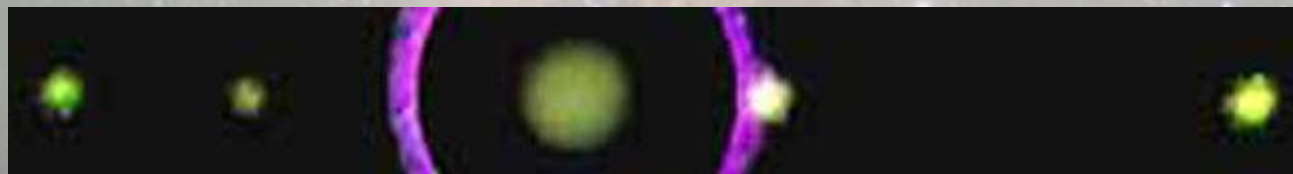


Księżyc

Okiem Galileusza



Trapez



Jowisz i Gwiazdy Medycejskie



Saturn

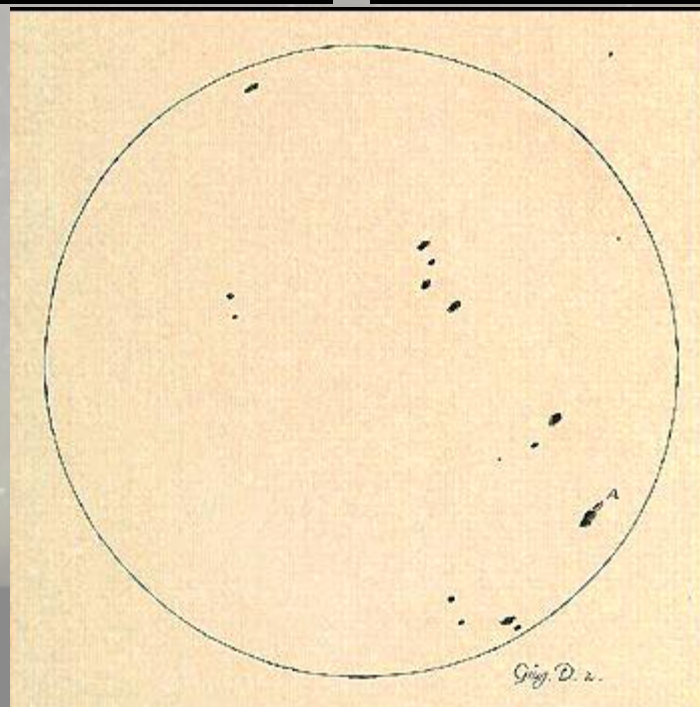
Okiem Galileusza



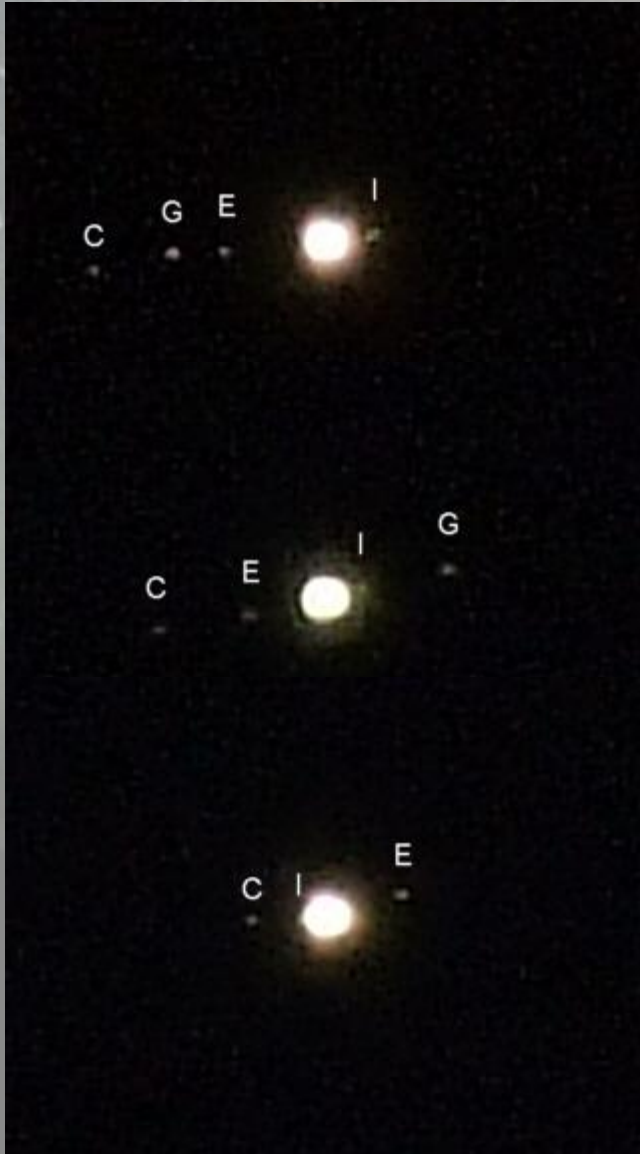
Słońce



Plejady



Poobserwujemy



Aparat cyfrowy z obiektywem o ogniskowej > 200 mm

Statyw, wężyk spustowy

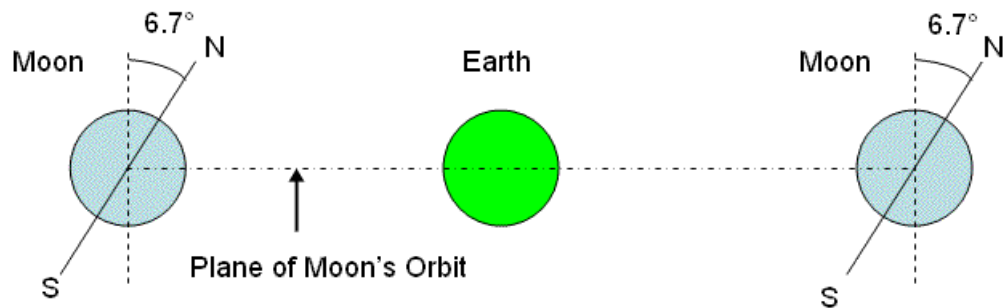
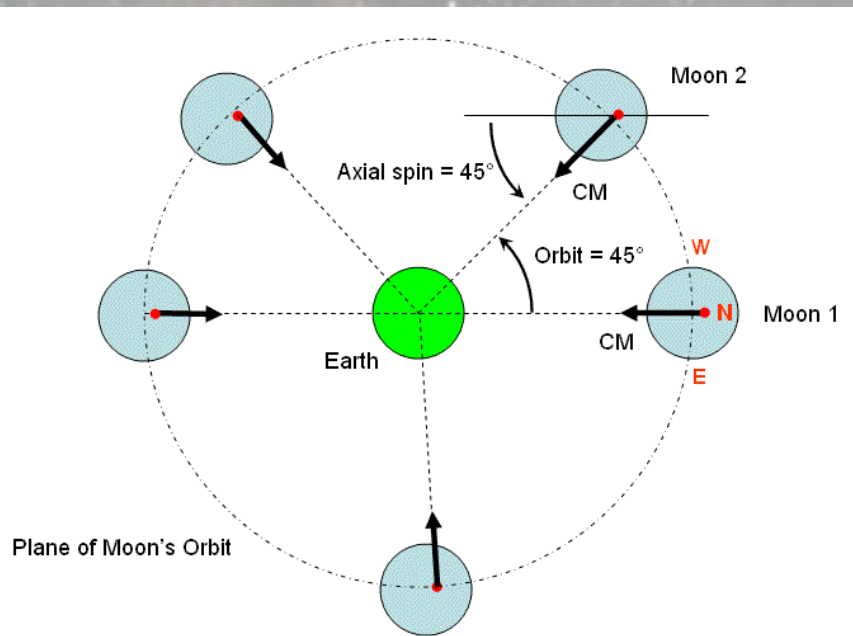
Czułość: 400 ISO

Czas ekspozycji: 1 s

Miejsce: Ostrołęka, balkon, III piętro

(Michał Bemowski, www.cyberfoto.pl)

Libracja Księżyca



Universal Time 2002 Jan 13 6:33:31 pm

Location: Center of Earth
Face: Moon
Field: 34.1' x 39.0'



Początek wspaniałych odkryć



Cztery zasady metodologiczne dotyczące przyrodoznawstwa

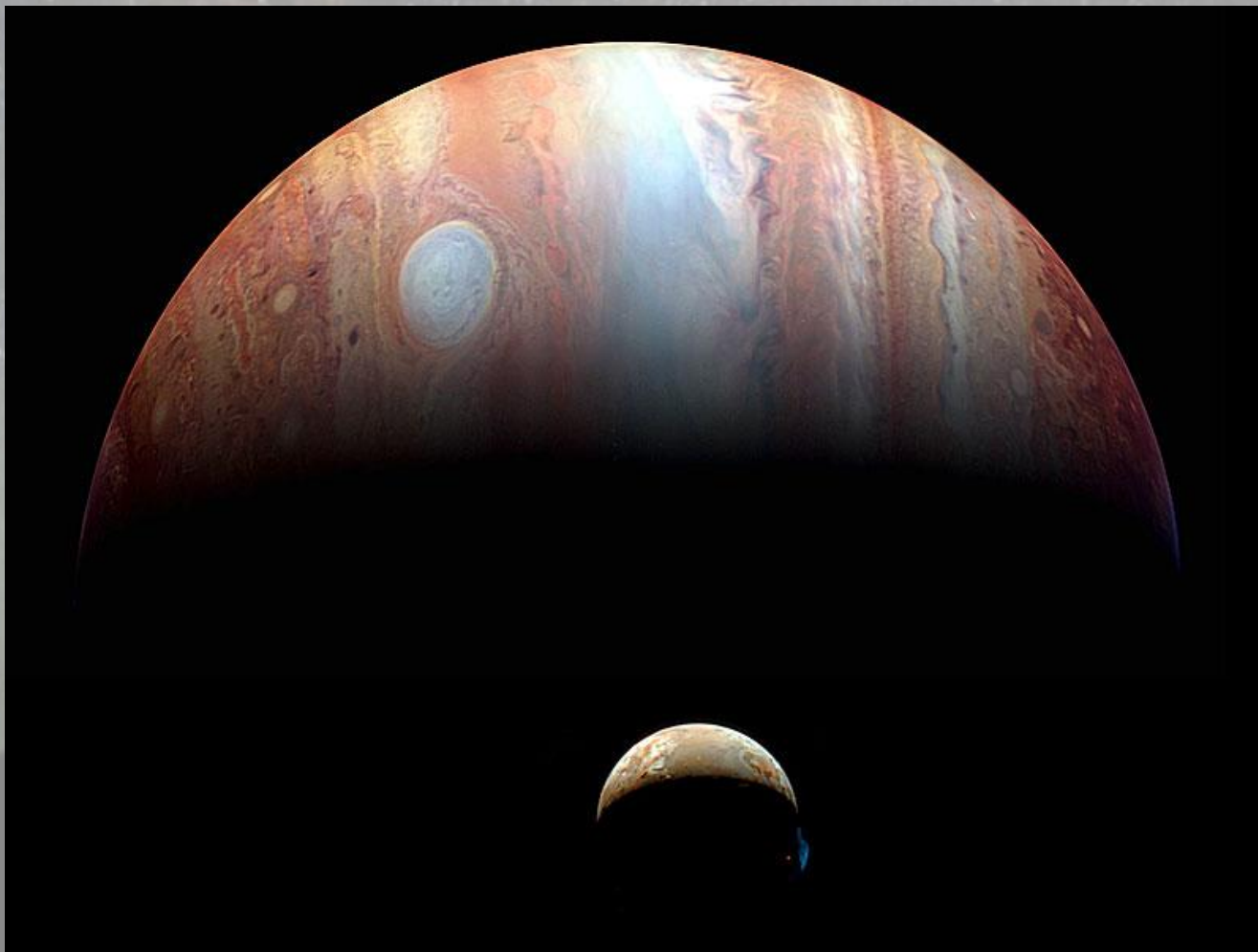


Przyrodoznawstwo ma być:

- 1. traktowane doświadczalnie**
- 2. traktowane matematycznie**
- 3. ograniczone do badania zjawisk**
- 4. ograniczone do badania przyczyn**

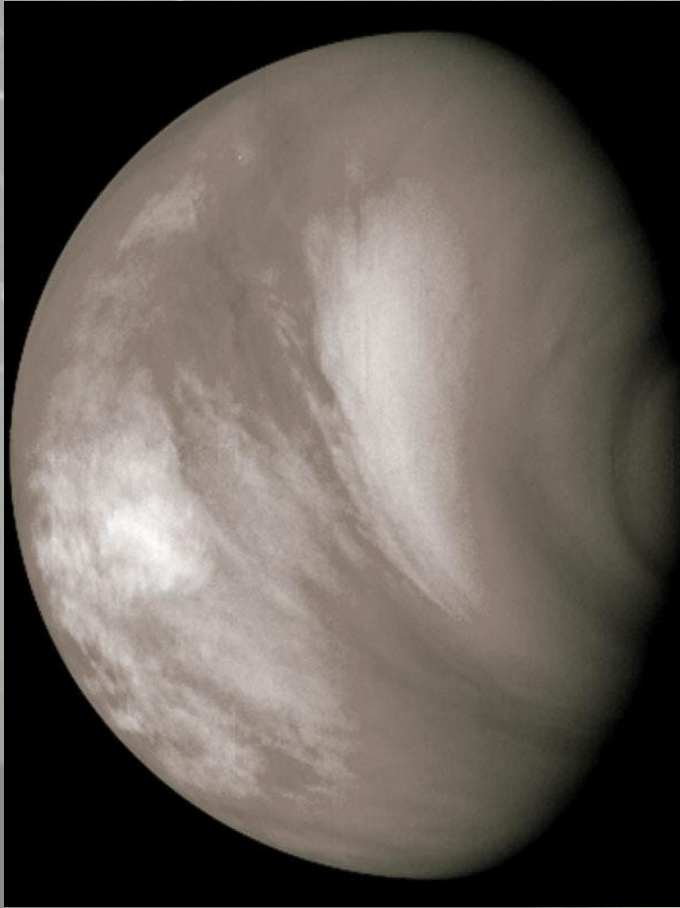
Konstruując powyższe warunki Galileusz odcinał się jednak od skrajnego empiryzmu uznając, że nie ma nauki bez rozumowania

Współczesnym okiem



**Jowisz i Io
(New Horizons)**

Współczesnym okiem

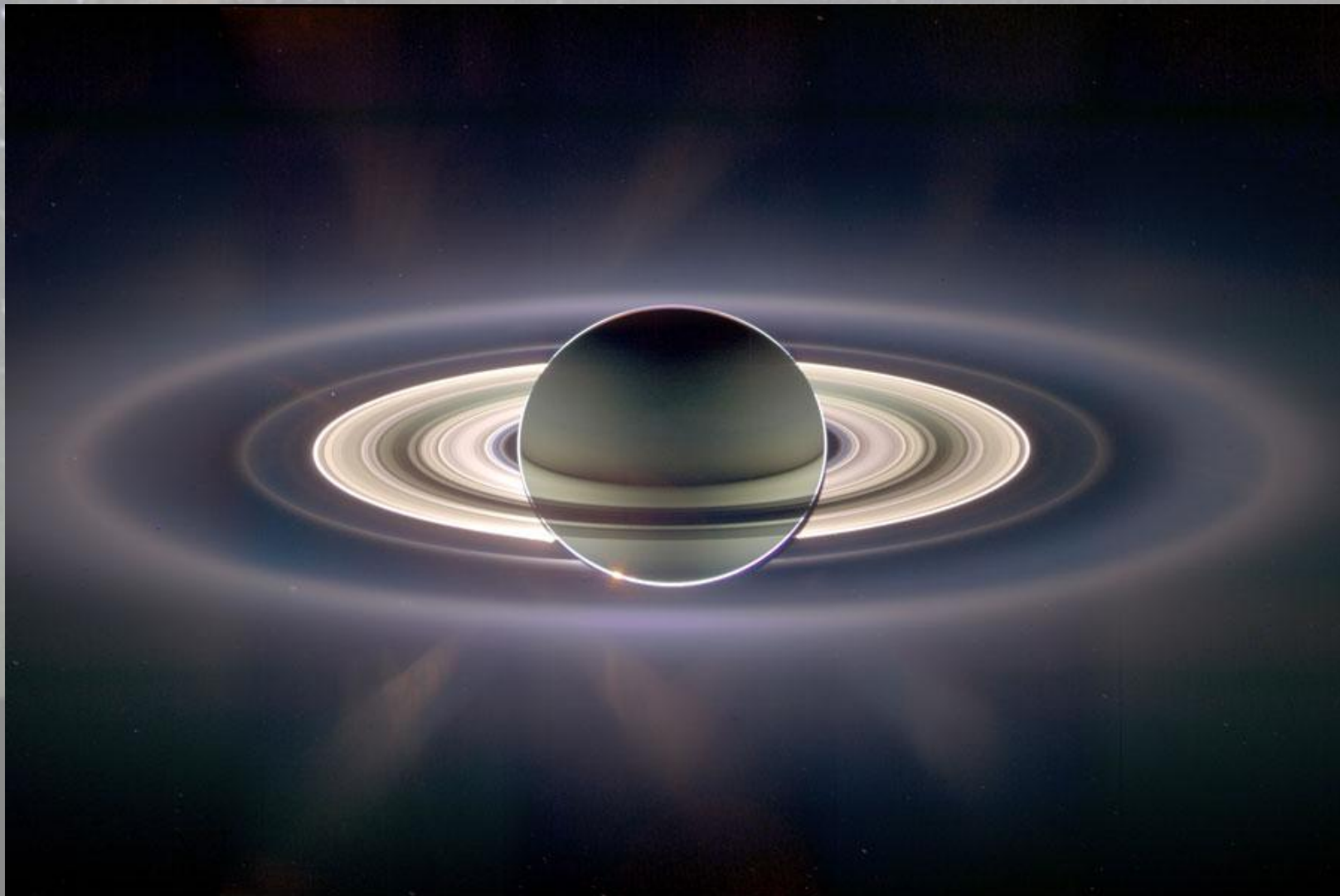


Wenus (Venus Express)



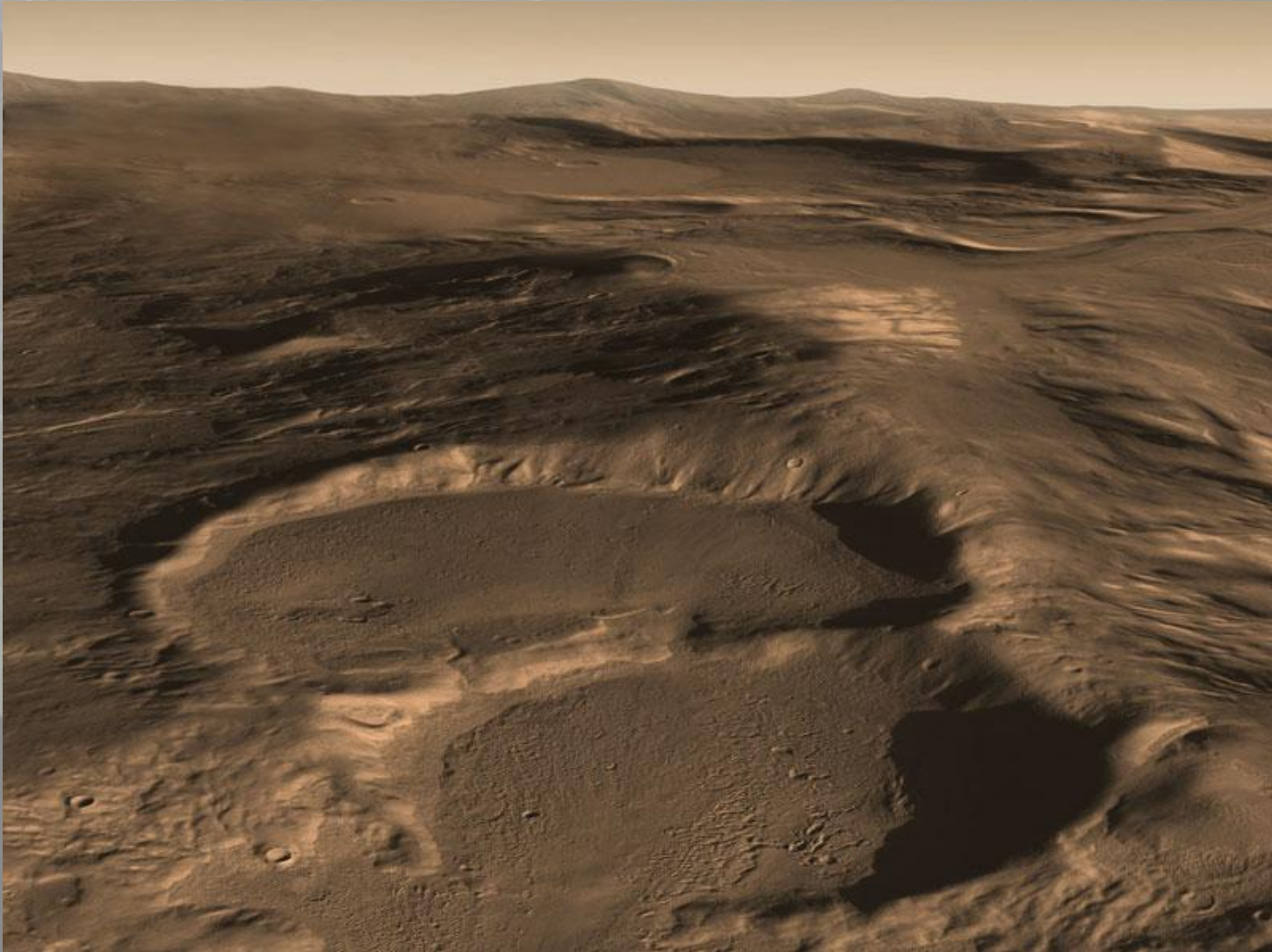
(Magellan)

Współczesnym okiem



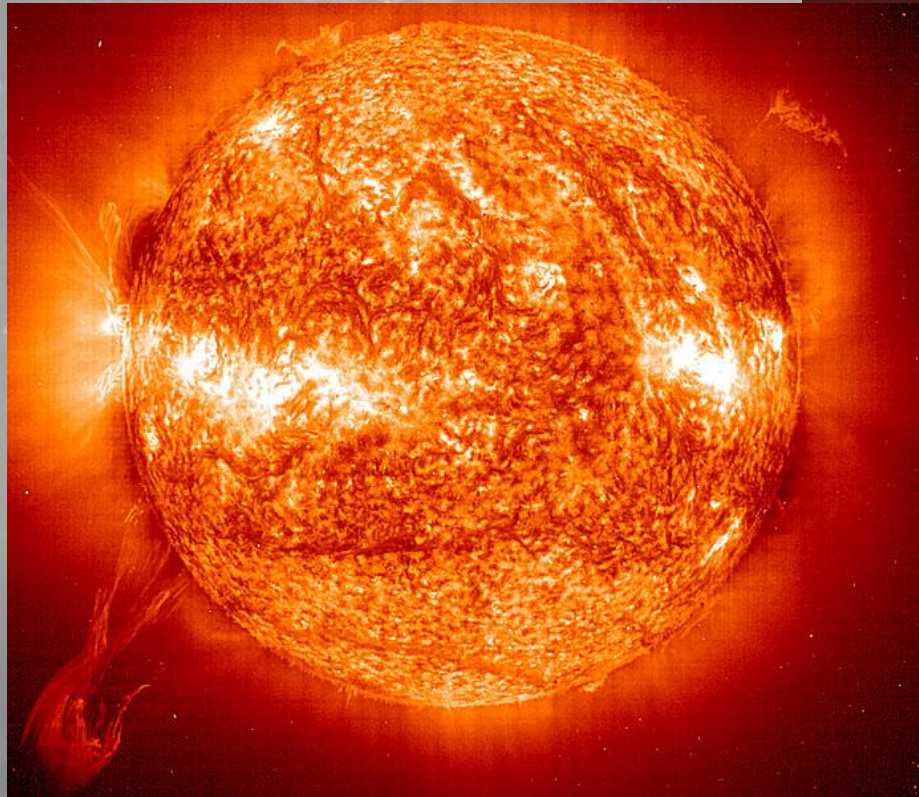
Saturn (Cassini)

Współczesnym okiem

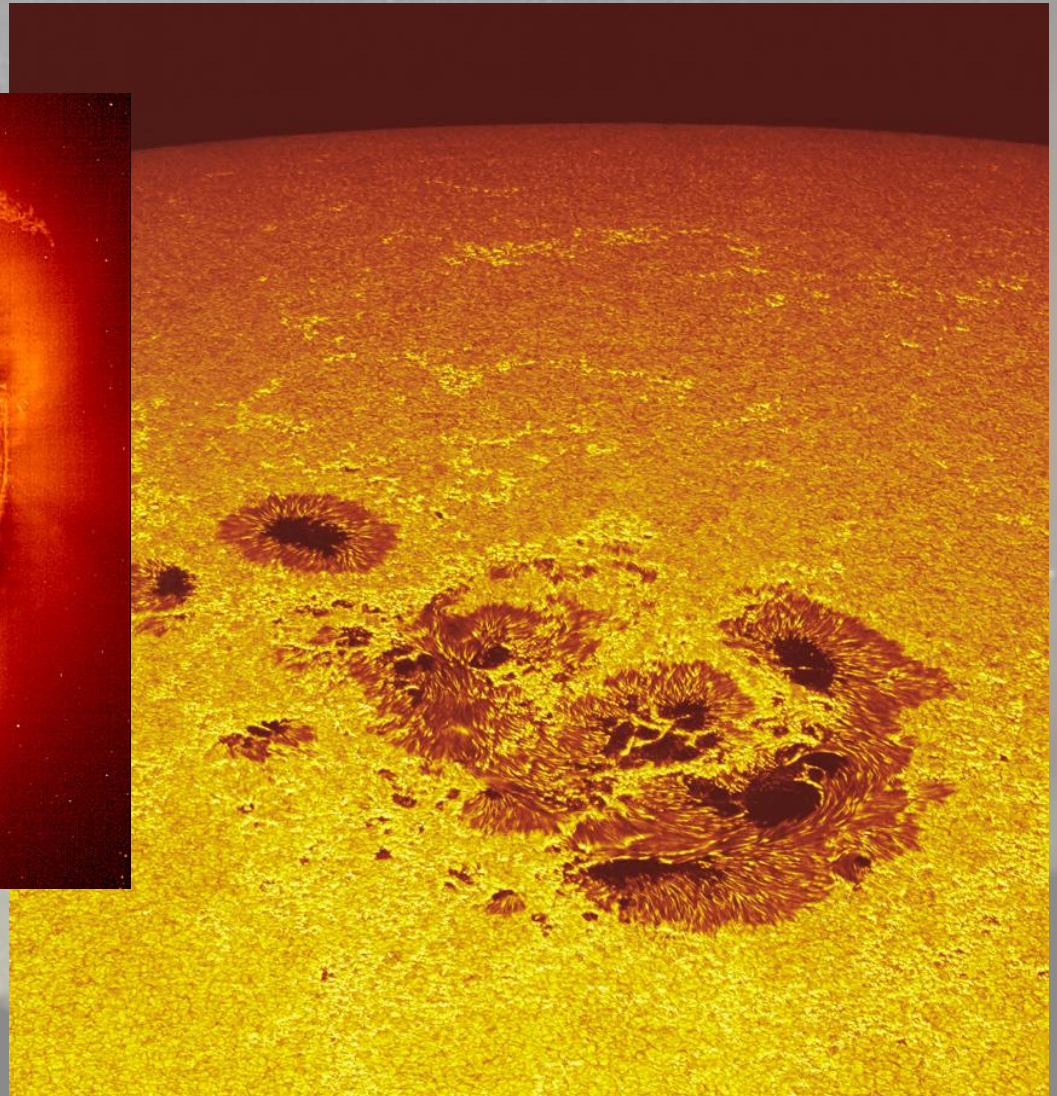


Mars (Mars Reconnaissance Orbiter)

Współczesnym okiem

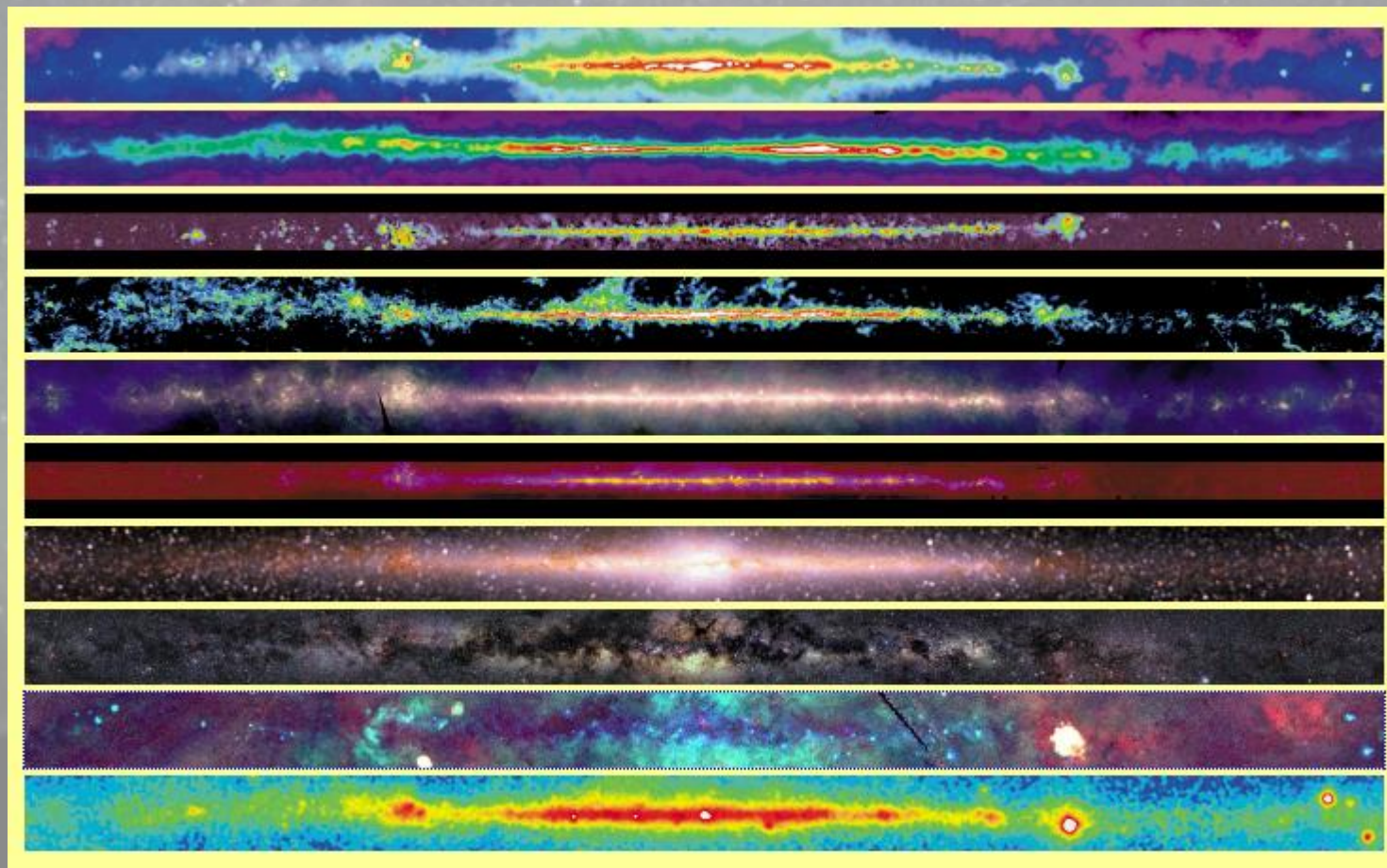


Słońce w zakresie UV (SOHO)



Plamy słoneczne (DOT)

Współczesnym okiem



Radio (0.4 GHz)

Wodór atomowy

Radio (2.7 GHz)

Wodór cząsteczkowy

Podczerwień

Widzialne

Rentgenowskie

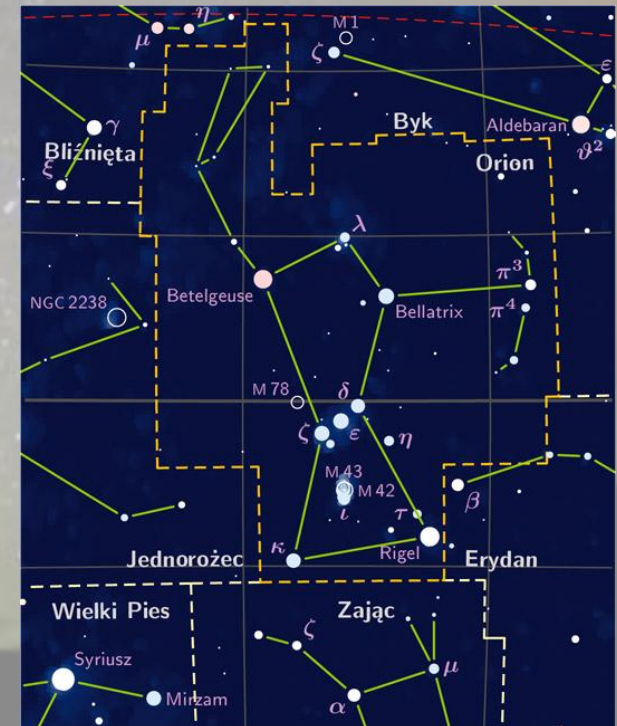
Gamma

Droga Mleczna

Współczesnym okiem



Trapez (HST)



Współczesnym okiem



Jedna z gwiazd w Plejadach

Księżyc (Apollo 17)

