

Ciemna materia – święty Graal nauki

Jacek Krełowski
Centrum Astronomii UMK

Świat „ziemski” i pozaziemski

Dla starożytnych i średniowiecza Ziemia i, być może, Księżyc były zbudowane ze znanej nam materii, pełnej niedoskonałości

Słońce, planety i gwiazdy miały być zbudowane z materii idealnej „eteru” i ich ruch musiał się odbywać po orbitach kołowych, uznawanych za idealne właśnie.

Teoria Kopernika przewróciła ten porządek, czyniąc z Ziemi jedną z planet, a więc ciało podobne do niebieskich. Tymi ostatnimi muszą zatem rządzić te same prawa fizyki co i na Ziemi.

Co rządzi ruchem ciał niebieskich?

- Do końca XVII w. ruch (wtedy planet) opisywano jedynie kinematycznie; nie znano współczesnego pojęcia siły
- Do XVII w. komety uznawano za wyziewy ziemskiej atmosfery
- Pod koniec XVII w. Halley sporządził katalog komet i znalazł obiekt, powracający co 76 lat (1531, 1607, 1682)
- Newton przewidział ruch komet w Układzie Słonecznym po elipsach

Kometa Hale'a – Boppa – rok 1997



Ta sama kometa w innym czasie; rozdzielone
warkocze: pyłowy i plazmowy



Wielka Kometą Wrześniowa 1882



Protuberancje słoneczne modyfikują warkocz komety 153P/Ikeya-Zhang



Ruch własny komety



Wyjątkowo widowiskowa kometa McNaught'a nad horyzontem



Kometa Lovejoy z 2011; widoczna Droga Mleczna i teleskopy ESO/VLT



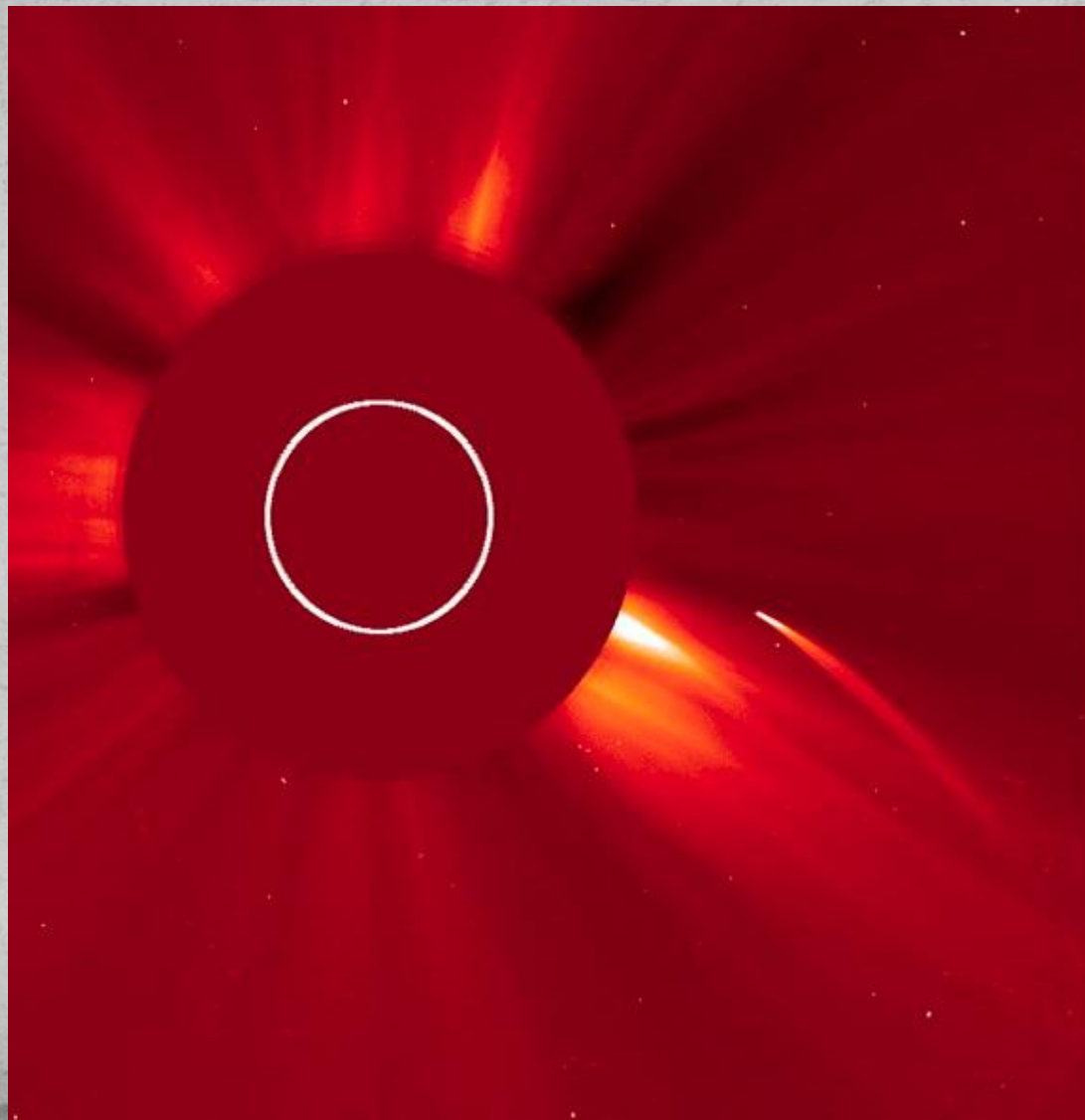
Kometa Lovejoy widziana z ISS



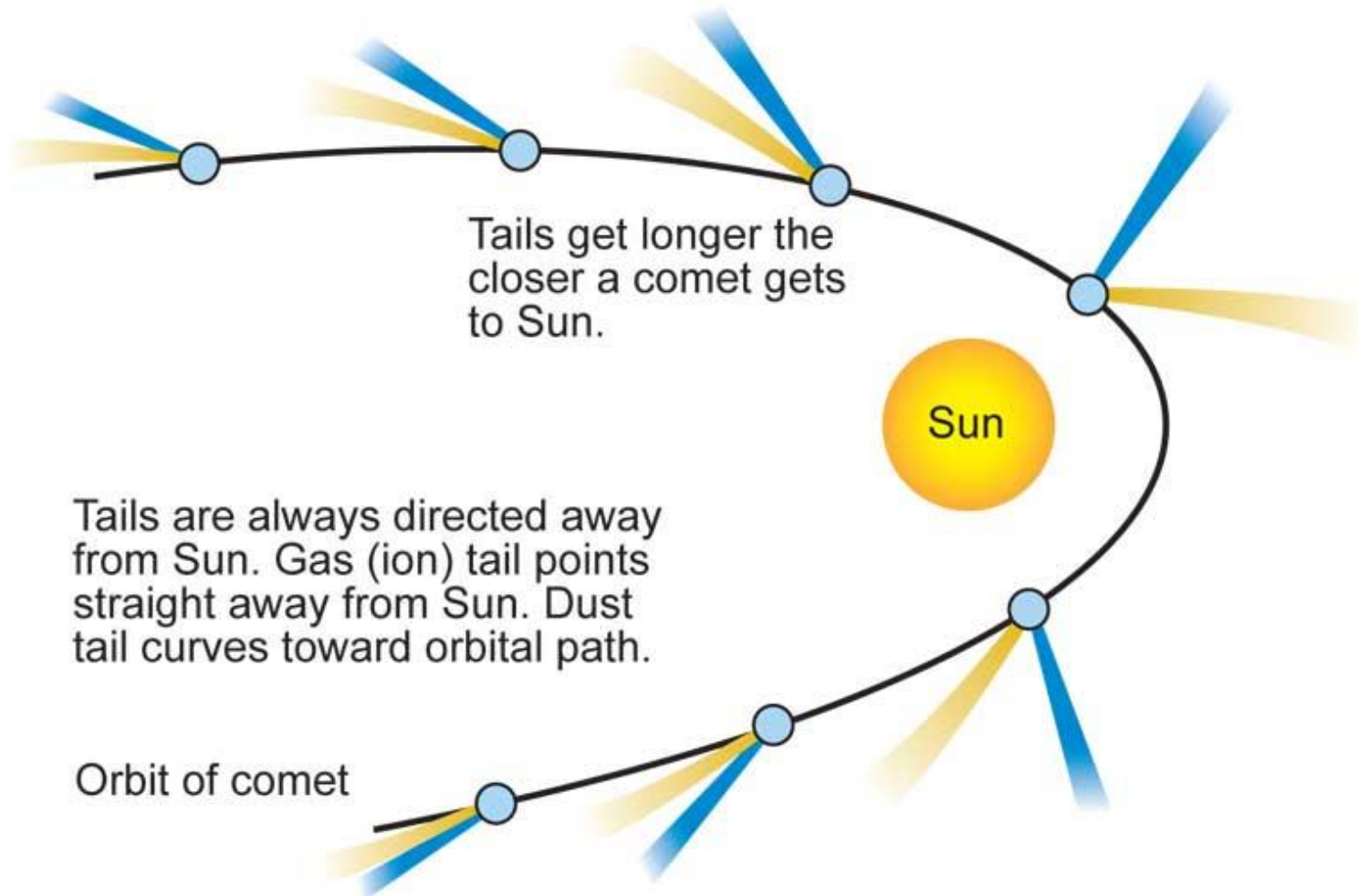
Kometa Tuttle 2007 spotyka na niebie galaktykę M33



Kometa spotyka Słońce; zdjęcie z koronografu



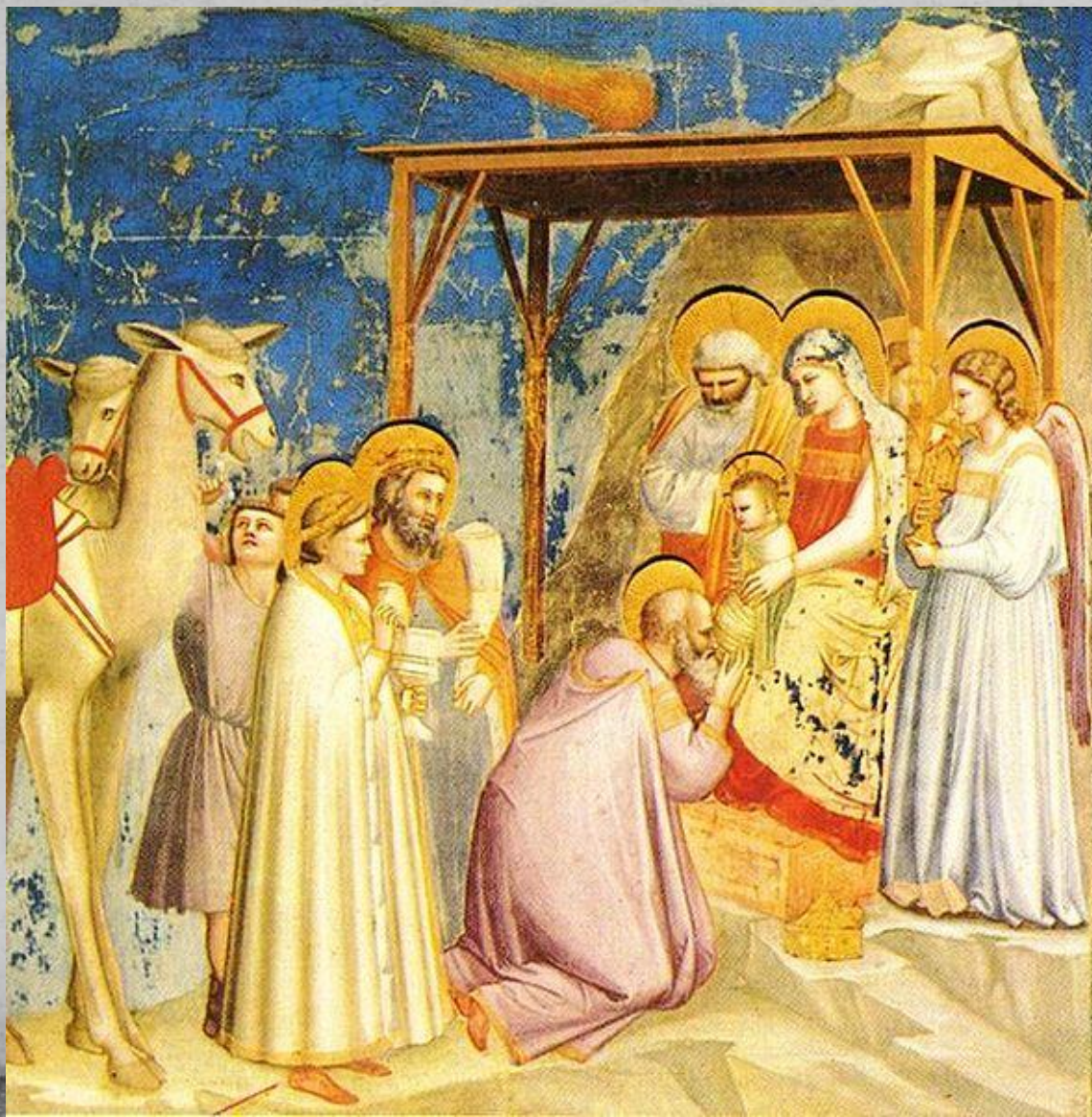
Orbita komety i jej warkocze



Kometa Halleya w 1986 (pierwsze obserwacje 240 pne)



Jak Giotto uczynił Kometę Halleya Gwiazdą Belejemską



Zdjęcie sondy Giotto 1986



Inne zdjęcie sondy Giotto



Jądro komety Halleya

Halley

Distance: 32.909 km

Radius: 7.6000 km

Apparent diameter: 21° 37' 36.7"

2008 Mar 03 12:31:51 -0800

Real time



This addon for the Celestia
3D Space Simulator can be found at
www.celestiamotherlode.net

Speed: 0.00000 m/s

Follow Halley

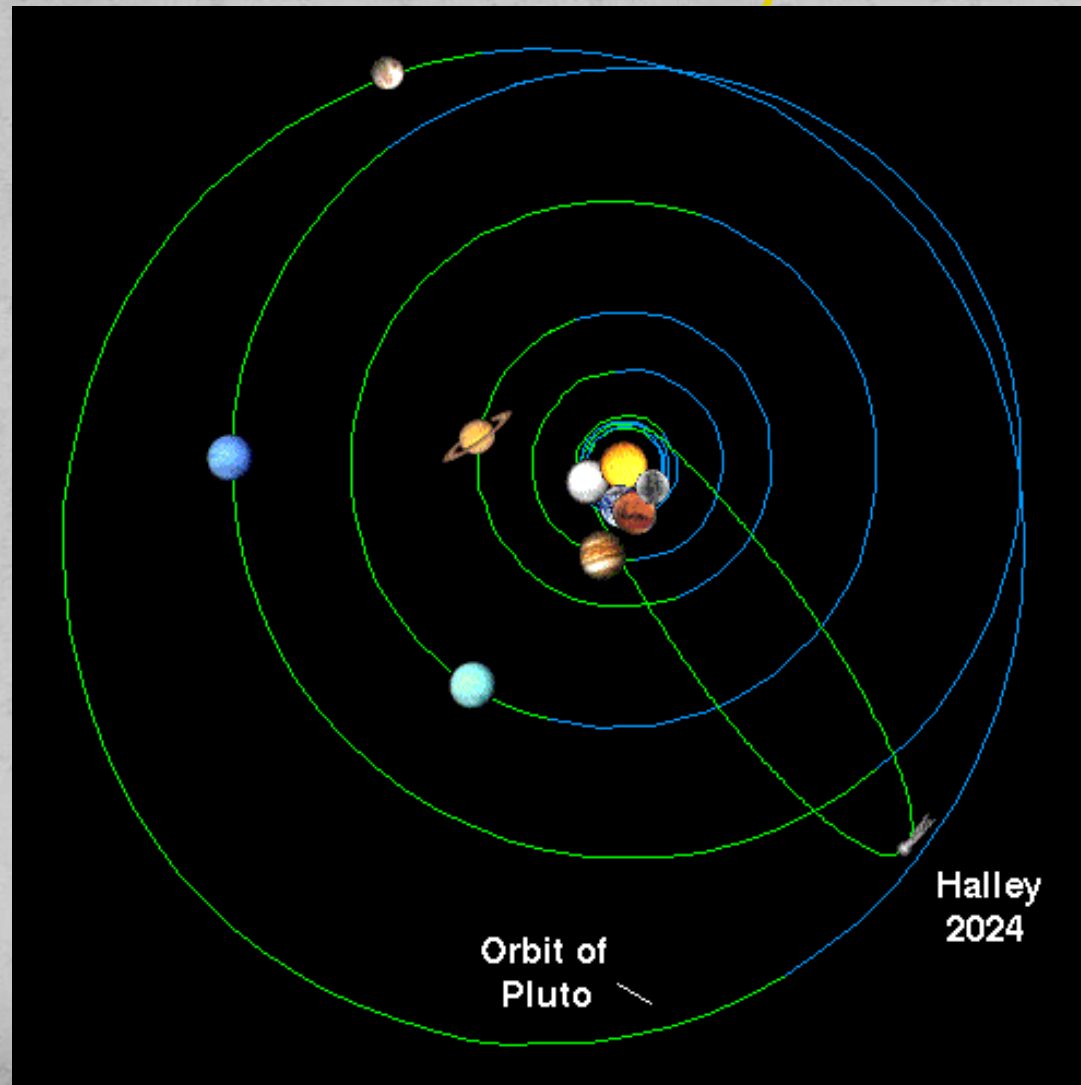
FOV: 21° 23' 17.9" (1.00x)

Kometa Tempel 1 w 2005; 67 sekund wcześniej
specjalny próbnik uderzył w kometę



Image credit: NASA/JPL-Caltech/UMD

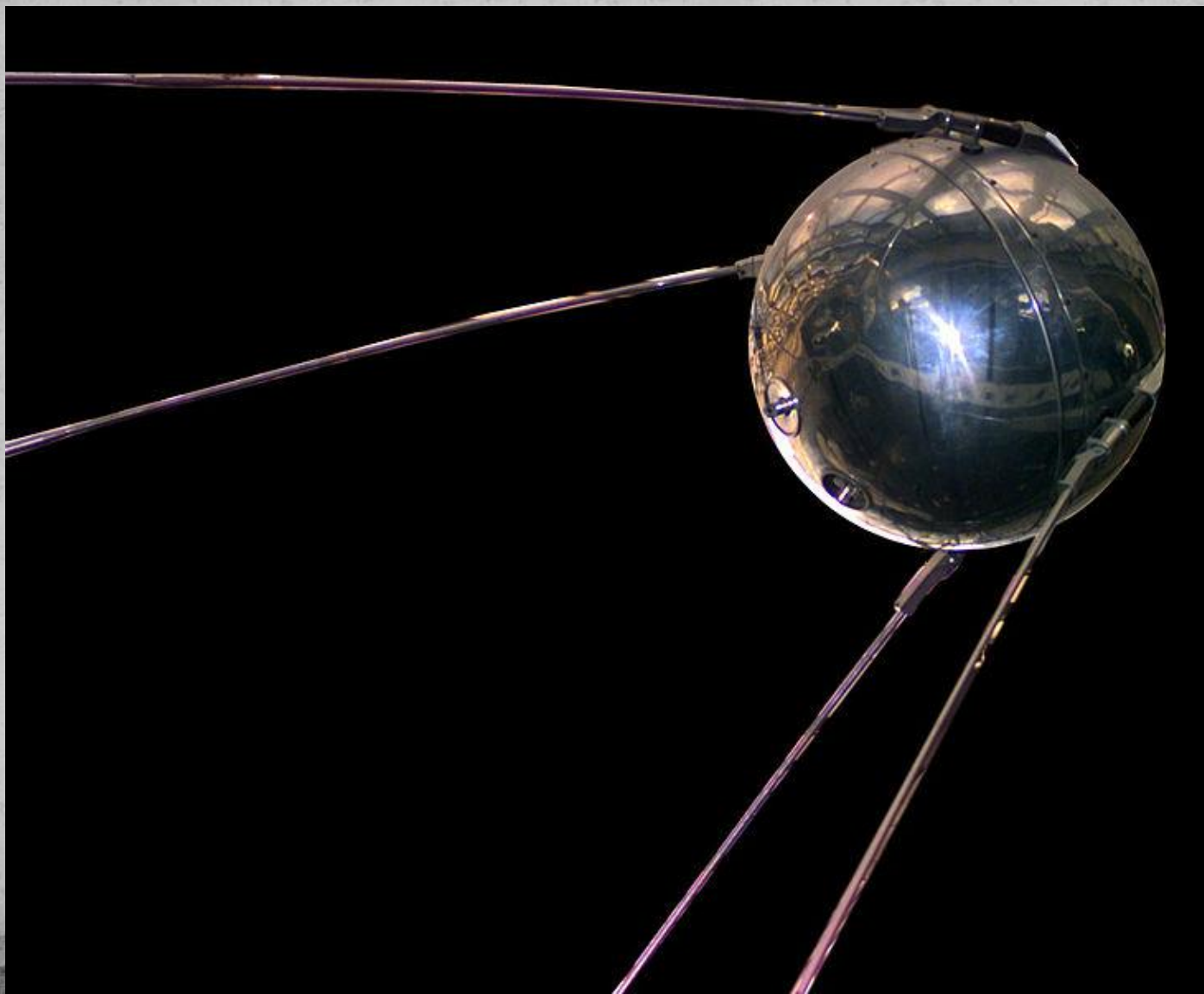
Orbita Komety Halleya w Układzie Słonecznym



Wyliczona orbita Komety Halleya

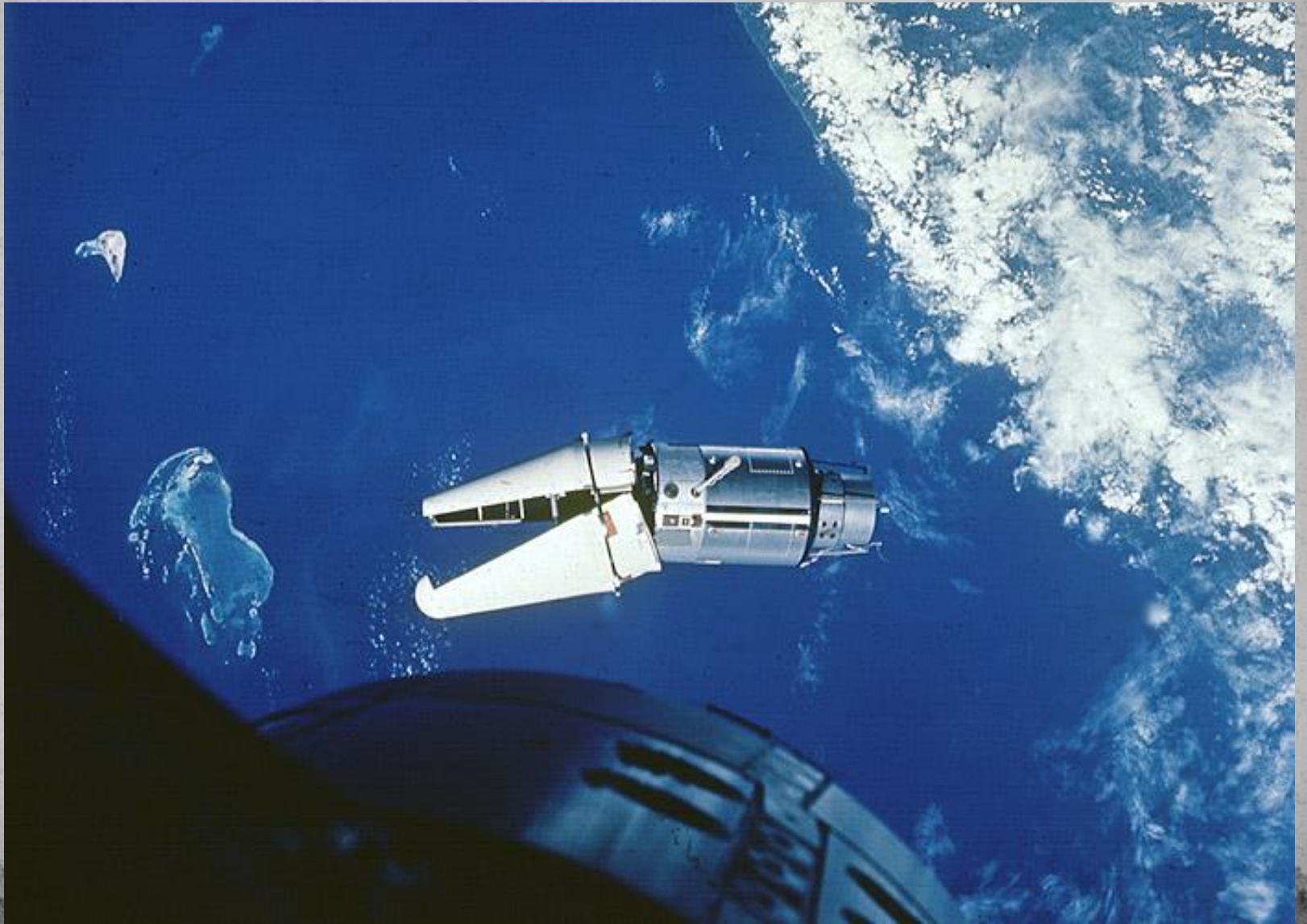
- Halley użył newtonowskiego prawa powszechnego ciążenia do oceny czasu powrotu Komety (ocena 1705, przewidywany powrót 1758) Halley zmarł 1742
- W początku lat 50 XVIII w grupa Rene Clairot w Paryżu rozpoczęła rachunki; w grupie uczestniczyła pierwsza chyba niewiasta – Hortensja Lepotte
- Rachunki zakończono w połowie 1757; przejście przez peryhelium na kwiecień!
- Pod koniec stycznia 1758 Biuletyn Obserwatorium Berlińskiego: do Słońca zbliża się Kometa Halleya!

Październik 1957 – Sputnik 1



Zdjęcie rakiety Agena z pokładu Gemini

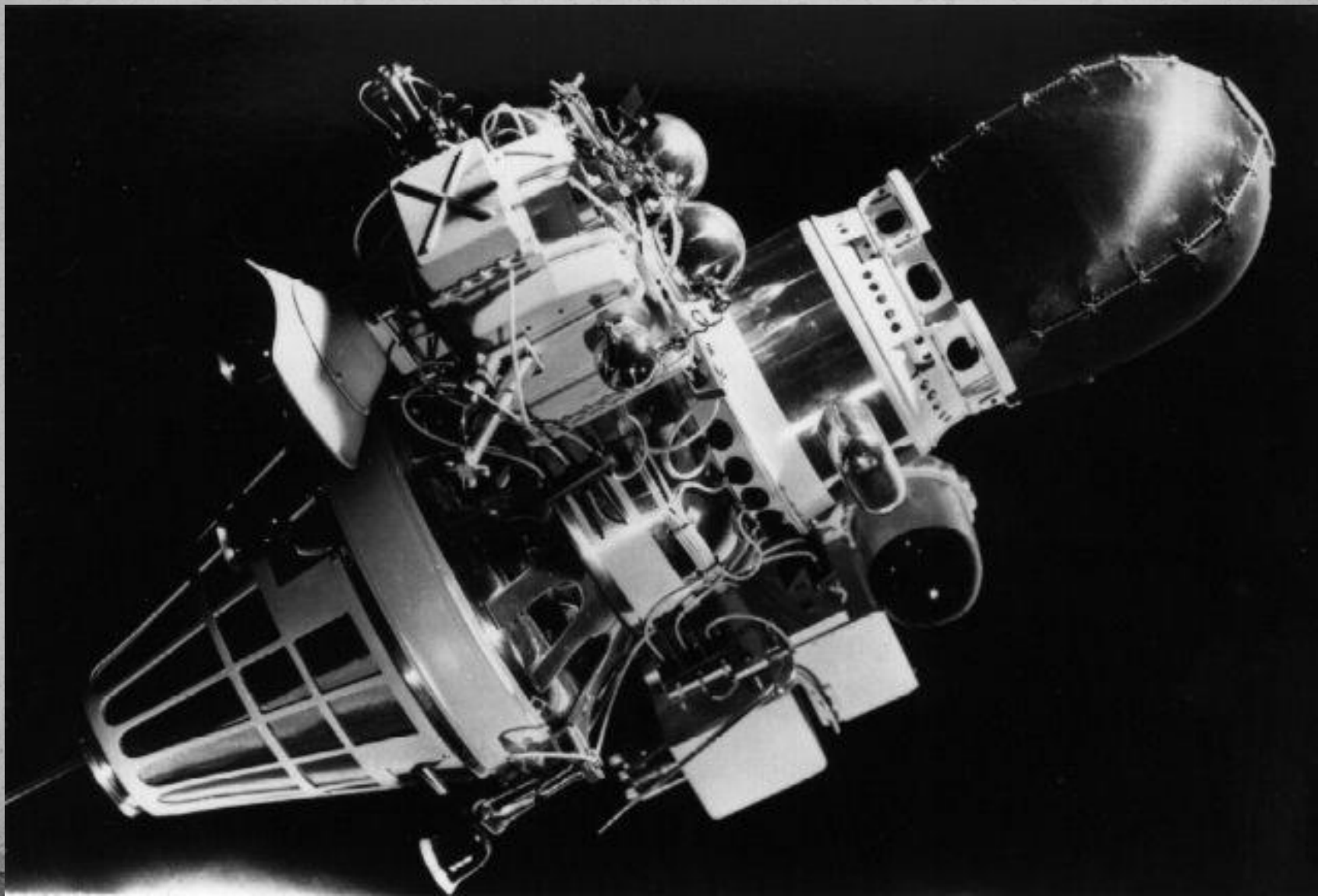
9



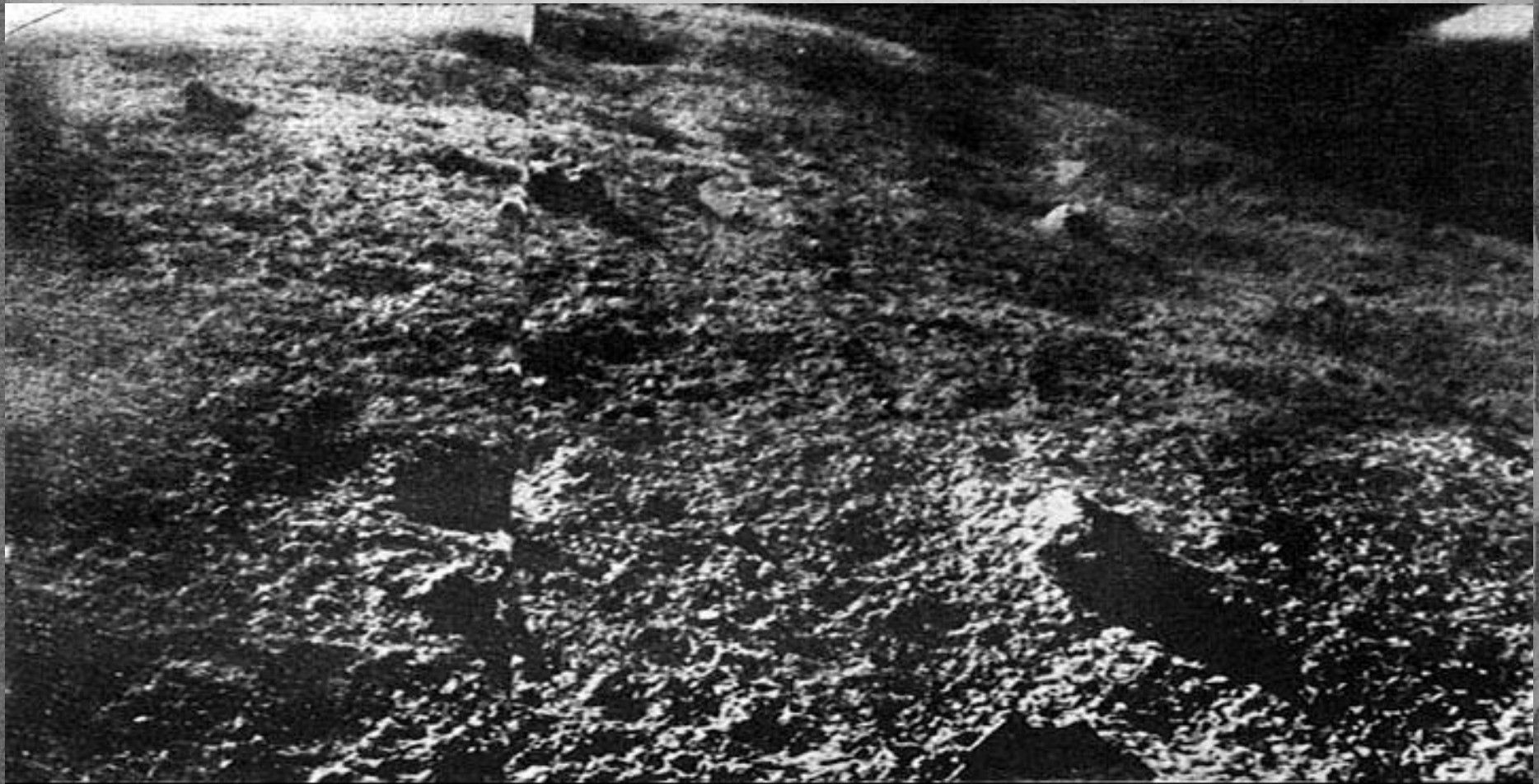
Łuna 9 – pierwsze lądowanie na Księżycu



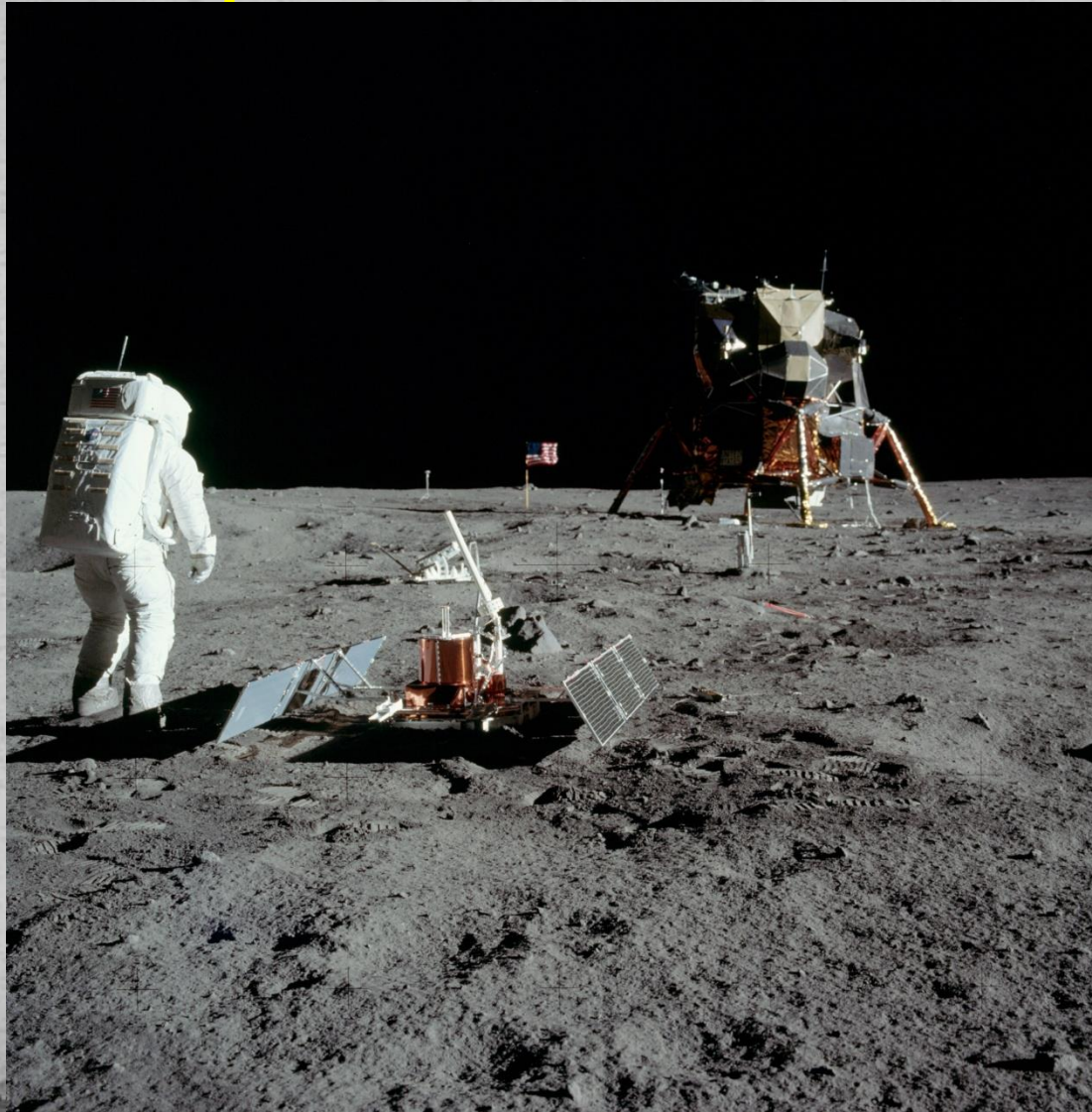
Pojazd z Łuną 9 na szczycie



Łuna 9 – powierzchnia Księżyca



The small step of one man – the
giant leap for all mankind - 1969



1978 Mirosław Hermaszewski



Lądowanie na Tytanie – satelicie Saturna 2005



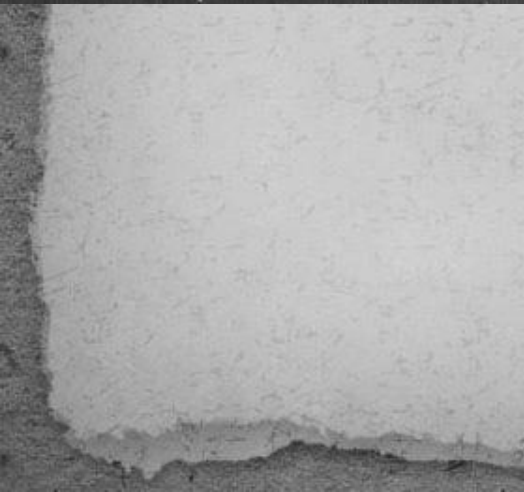
Lista lądowań na innych ciałach
niebieskich i lista ich satelitów

[http://en.wikipedia.org/wiki/Li
st_of_landings_on_extraterrest
rial_bodies](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_landings_on_extraterrestrial_bodies)

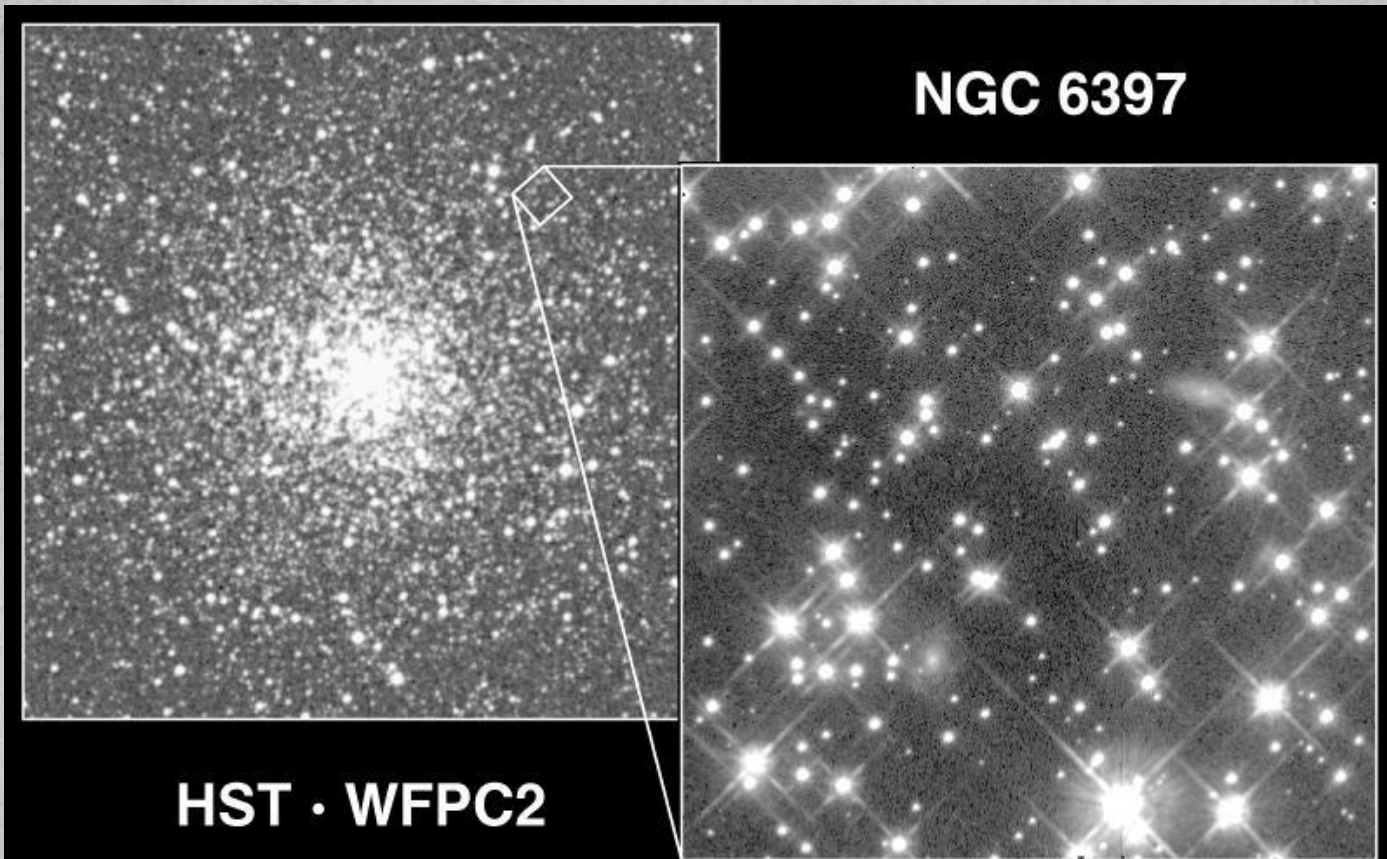
Czy prawa ruchu są takie same w całym Wszechświecie?

- Udane misje kosmiczne świadczą o znajomości przez nas praw ruchu w Układzie Słonecznym
- Czy większe od Układu Słonecznego twory słuchają tych samych praw?
- Jak odpowiedzieć na powyższe pytanie?
- Jakie obiekty i jak należy obserwować?

Gwiazda podwójna, gromada otwarta i gromada kulista

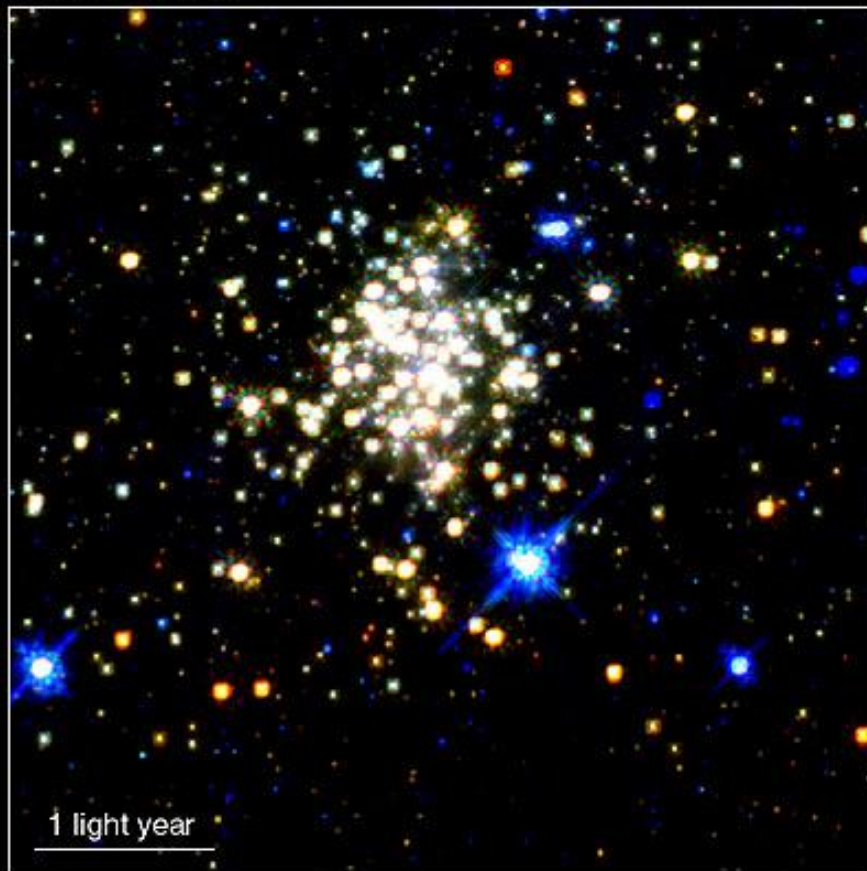


Gęstość gwiazd w gromadzie kulistej

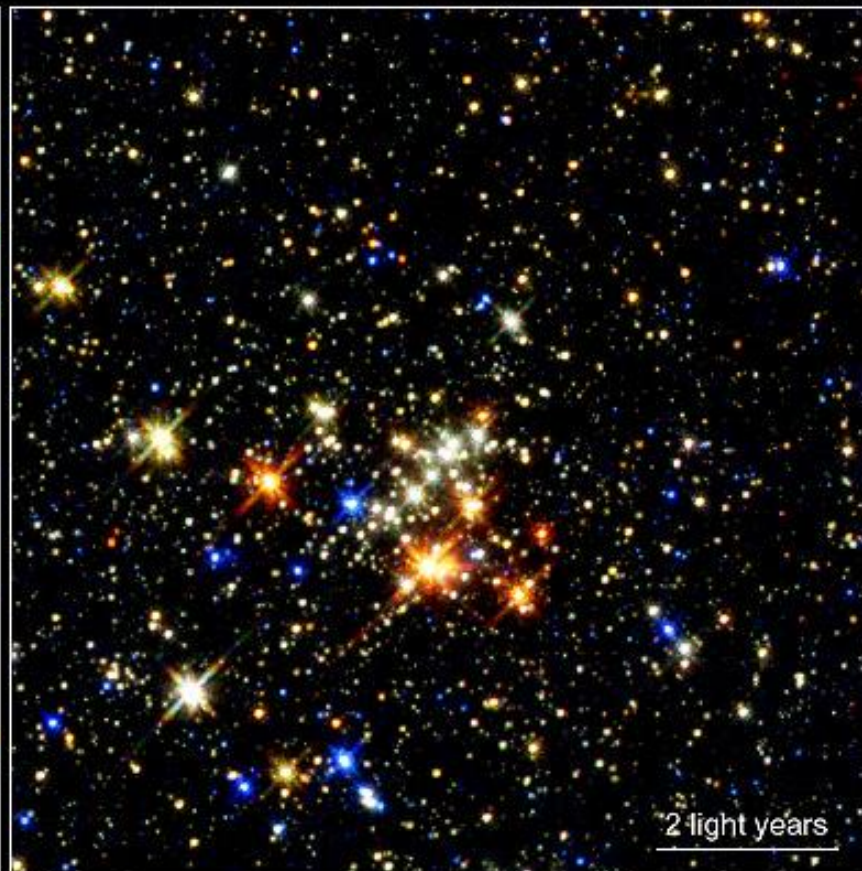


Przykłady gromad otwartych

Arches Cluster



Quintuplet Cluster



Star Clusters Near the Center of the Galaxy

HST • NICMOS

PRC99-30 • STScI OPO • D. Figer (STScI) and NASA

Podwójna gromada otwarta η i χ Persei



Czy gromady nadają się do testu praw ruchu?

- Odległość do pobliskiej gromady (Plejady) określana jest na 120 – 140 pc, a więc błąd jest większy niż jej rozmiary
- Paradoksalnie – gromady kuliste mogą być dogodniejsze z powodu silnej koncentracji masy w centrum, ale wszystkie są bardzo odległe
- Czy ruch obiektów w galaktykach podlega prawom Newtona?

Galaktyka spiralna M100



NGC3370 – widoczne gromady w ramionach



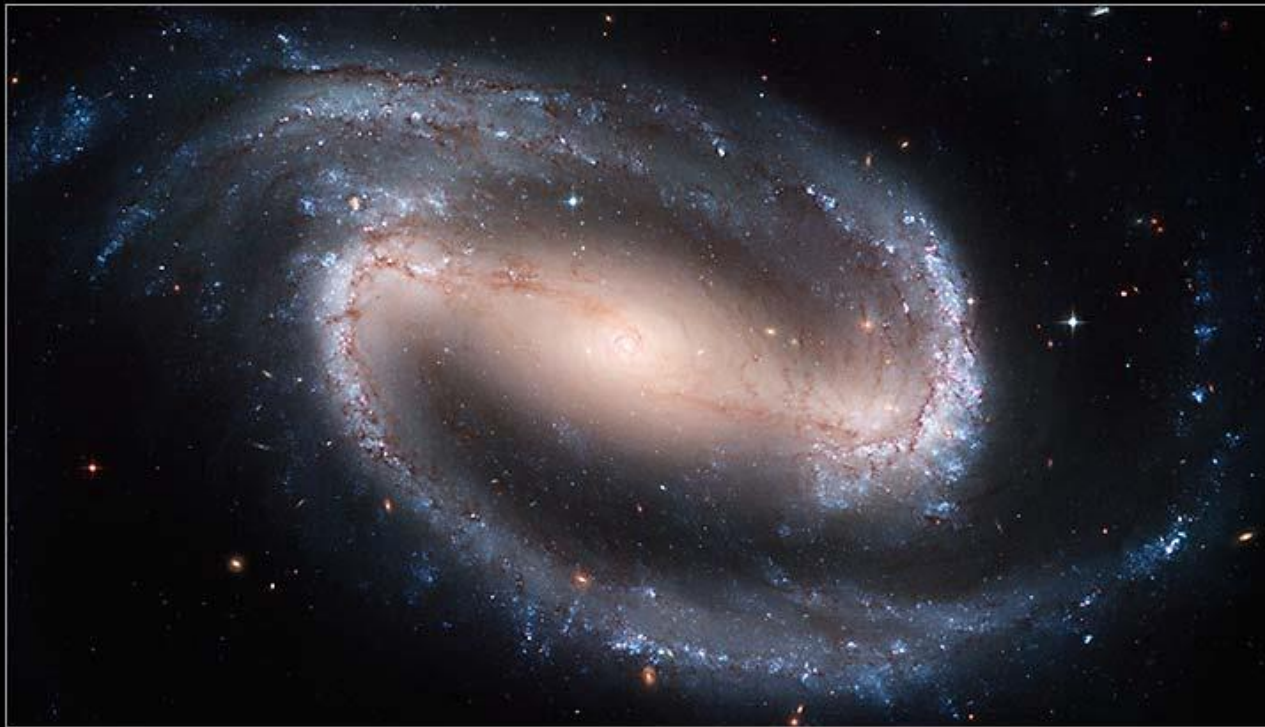
M104 „Sombrero” – obraz z VLT



The Sombrero Galaxy (VLT ANTU + FORS1)

Galaktyka spiralna z poprzeczką

Barred Spiral Galaxy NGC 1300



Hubble
Heritage

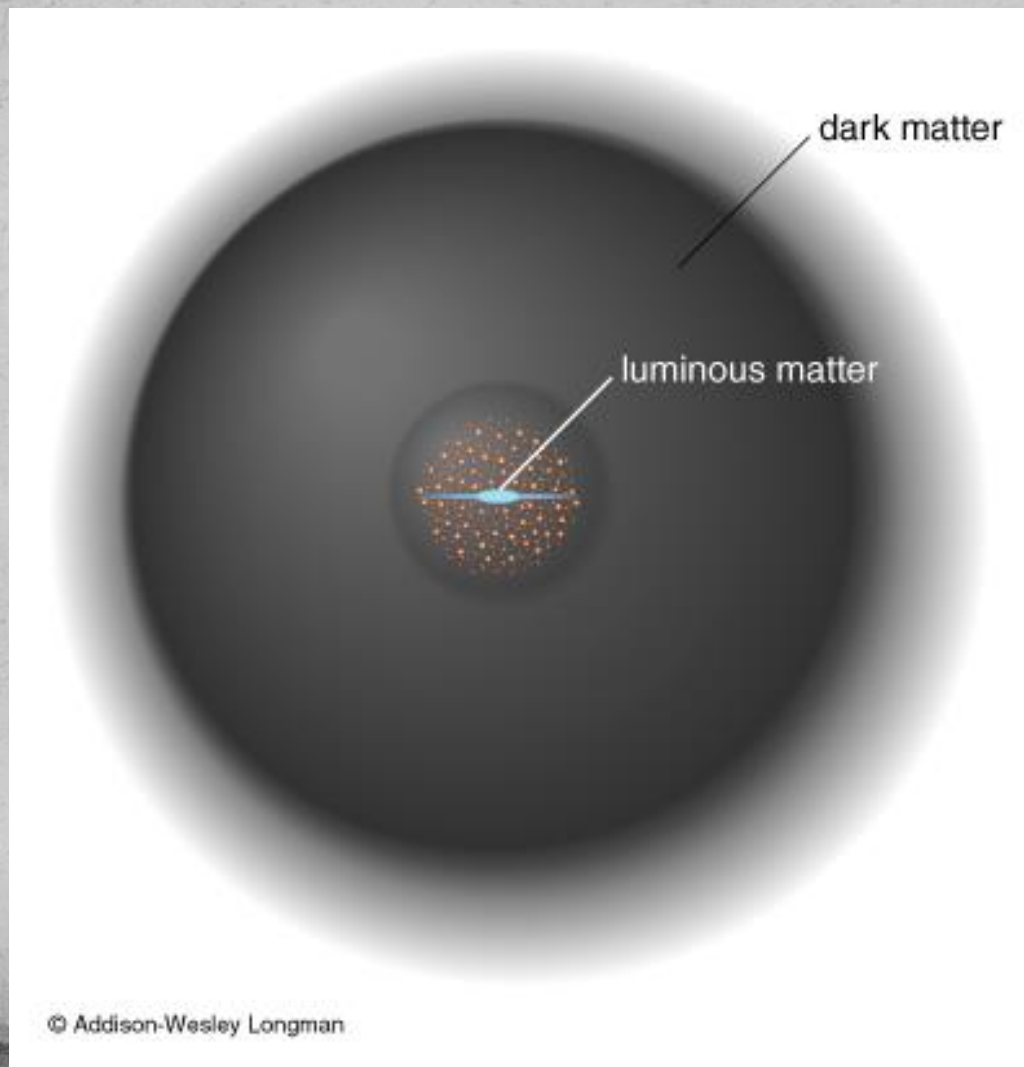
Kanibalizm?

Galaxies NGC 2207 and IC 2163



Hubble
Heritage

Tak sobie niektórzy wyobrażają rozkład ciemnej materii



Co to jest Ciemna Materia?

- Wedle postulatu: tworzywo, które NIE emituje/pochłania/rozprasza promieniowania elektromagnetycznego (pozostaje więc niewidzialne)
- Ciemna Materia oddziałuje grawitacyjnie z materią barionową, a więc jej obecność wyczytać można z ruchów widocznych obiektów
- Czy nasza Galaktyka obraca się zgodnie z prawami Keplera, czy też znać w jej rotacji wpływ dodatkowej grawitacji?