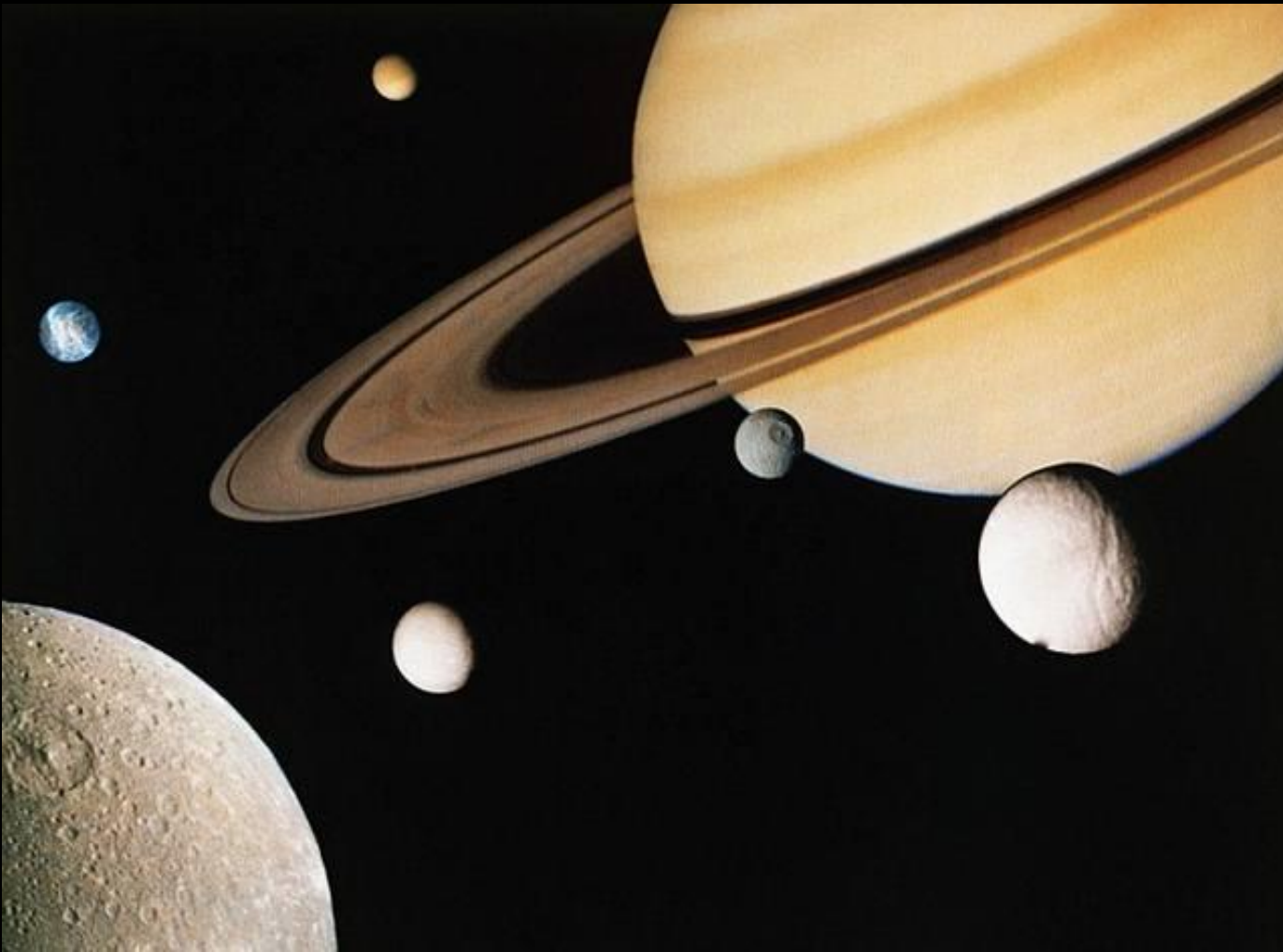


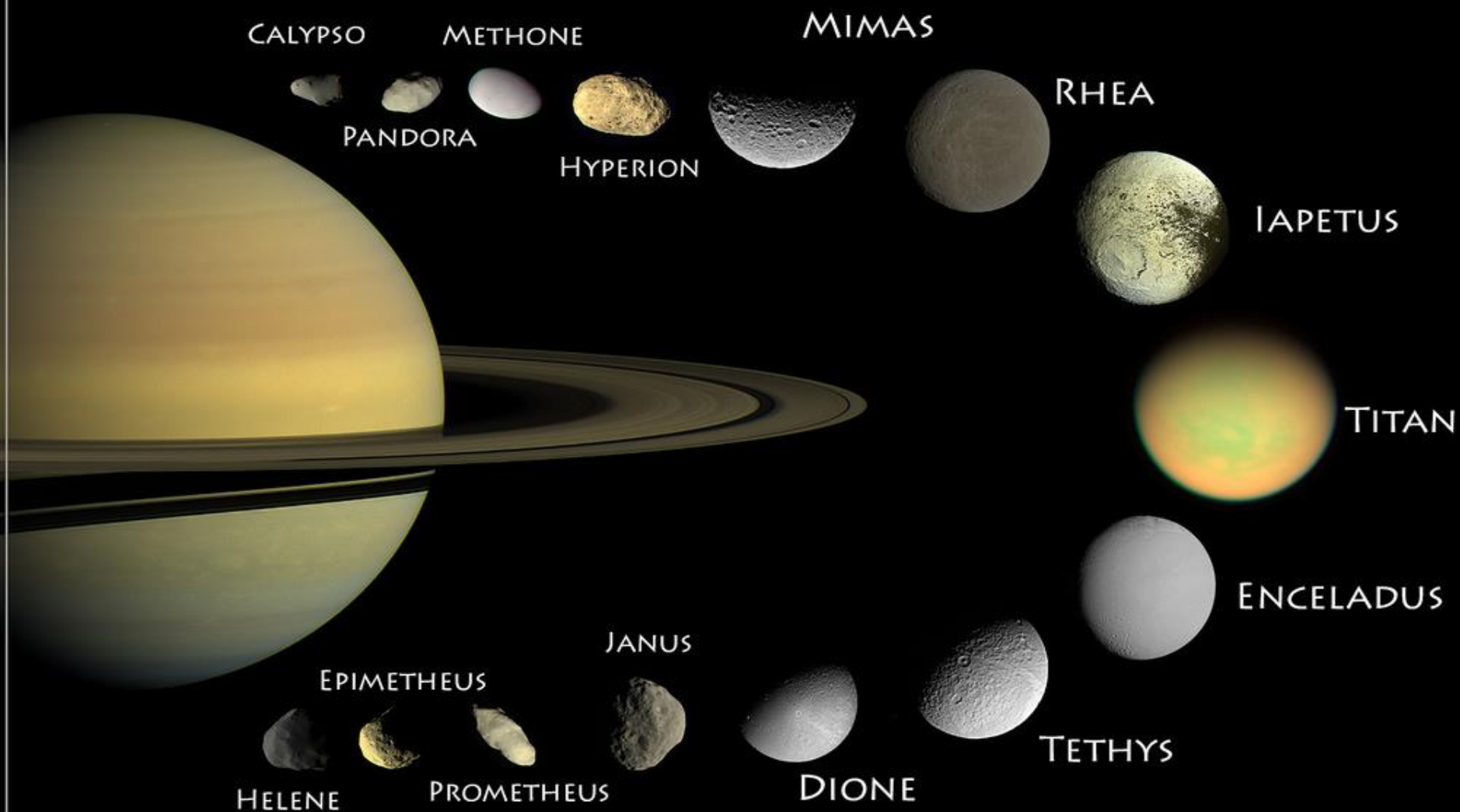
KSIEŻYCE SATURNA

Rea, Dione, Hyperion, Japet



Artur Tymiński,
Wydział Chemii

MAJOR MOONS OF SATURN



Sonda Cassini

- projekt NASA, ESA, ASI,
- cele: Saturn (pierścienie), księżyce, magnetosfera
- próbnik Huygens – Tytan,
- początek misji: 15.10.1997
- 2000-2001 - Jowisz,
- 2004 – pierwszy sztuczny satelita Saturna, (2002 – pierwsze zdjęcie)
- misja główna do 2008,
- R.I.P - 15.09.2017
- koszt: 3,27 mld USD



Cassini Mission Overview

Four-Year Prime Tour, Equinox Mission, and Solstice Mission (Proposed), July 2004 - July 2017



Proximal Orbits

EOM
Sep 15,
2017

Rea, Saturn V



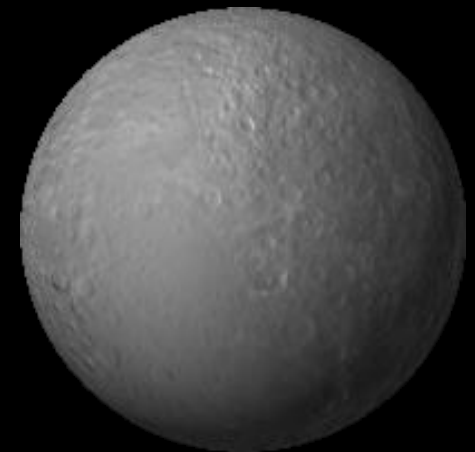
Podstawowe informacje

- drugi co do wielkości księżyc Saturna, 9 w US,
 - rok odkrycia: 1672 (Giovanni Cassini),
 - nazwa: gr. Ῥέα Rhea, jedna z tytanid, siostra i żona Kronosa,
 - powstanie: z dysku akrecyjnego US
-
- księżyc **lodowy** (75%), skały (25%),
 - niewielkie pole magnetyczne,
 - nie ma rozdzielonych warstw o różnym składzie chemicznym
 - ◆ cienka warstwa zewnętrzna z lodu
 - ◆ wewnątrz – jednorodna mieszanina lodu i skał



Podstawowe informacje

- średnica: 1527 km (44% Księżyca),
 - masa: $2,3 \cdot 10^{21}$ kg (3% Księżyca),
 - gęstość: $1,23 \text{ g/cm}^3$ (37% Księżyca),
 - $g = 0,264 \text{ m/s}^2$,
 - temperatura powierzchni: 53 – 99 K,
 - albedo: 0,949,
 - jasność obserwowana: 9^m
-
- promień orbitalny: 527 108 km (137% Księżyca),
 - okres orbitalny: 4,518 dnia (20% Księżyca),
 - mimośród: 0,0002,
 - nachylenie: $0,345^\circ$ (do płaszczyzny równika Saturna)



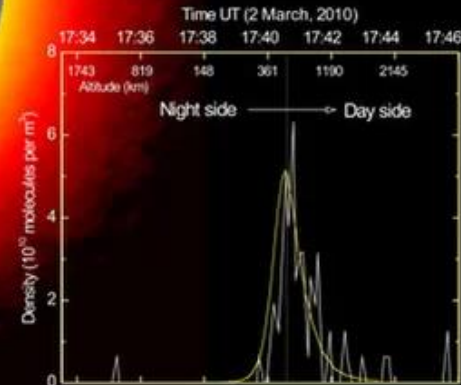
Atmosfera

- bardzo rzadka atmosfera (sonda Cassini, 2010), egzosfera,
- O_2 i CO_2
- pojawia się okresowo – przejście przez pole magnetyczne Saturna,
- wysokoenergetyczne cząstki wchodzą w reakcje z pow. księżyca i uwalniają O_2 ,
- 5 bilionów razy mniej gęsta niż ziemska

Rhea Encounter 2 March, 2010

Cassini 8.6 km/s
→

$\log_{10}(O_2 \text{ Density } m^{-3})$

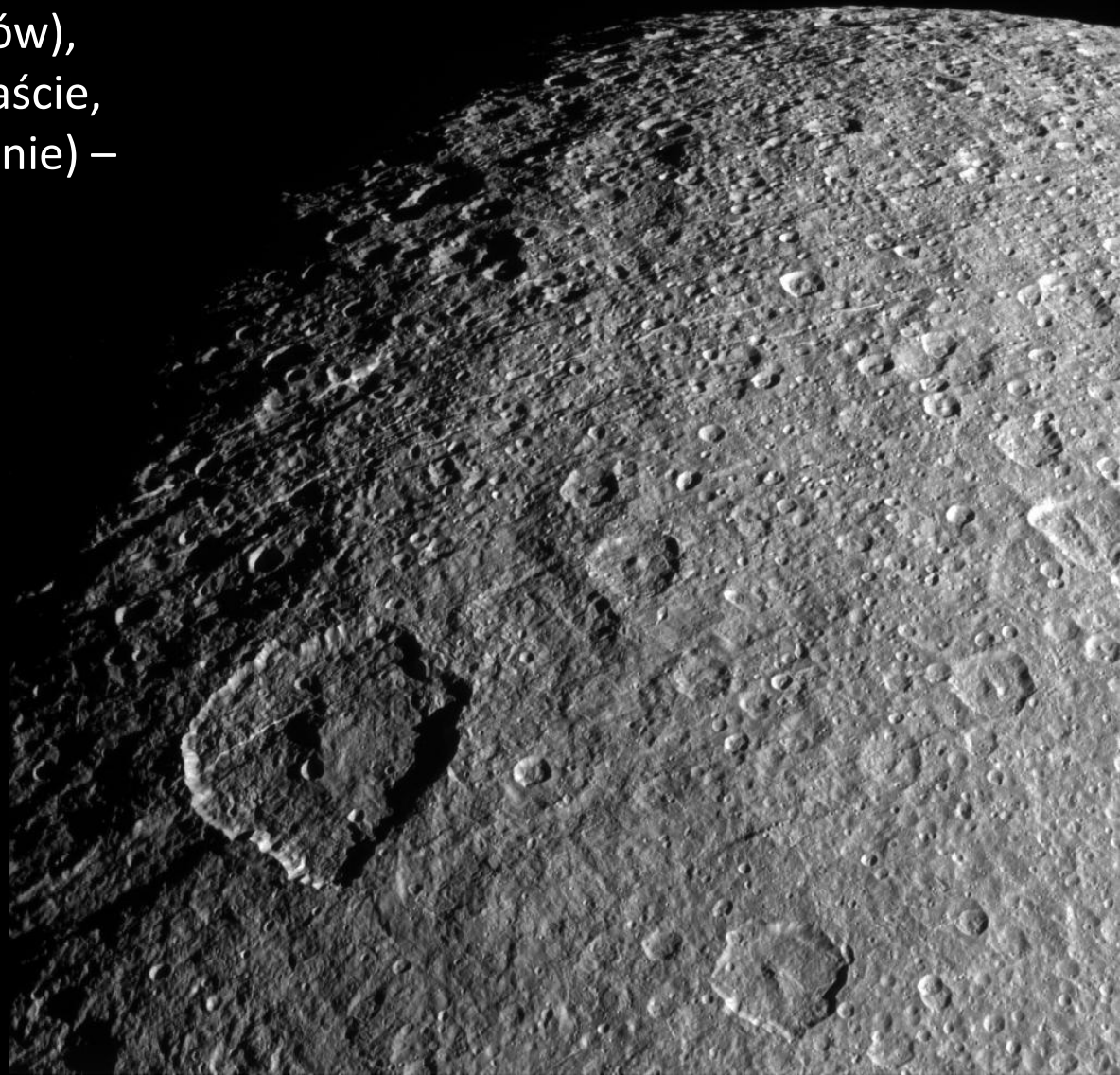


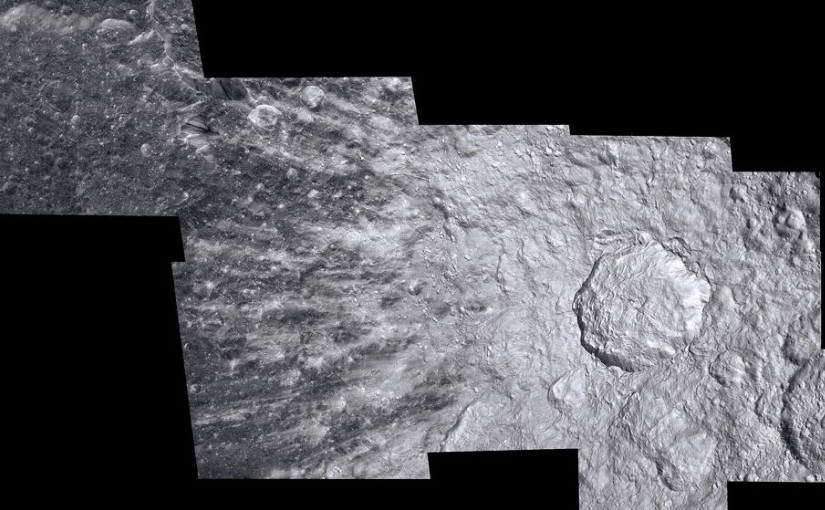
Ukształtowanie powierzchni

Formacje geologiczne:

- Catena (łac. łańcuch kraterów),
- Chasmata (kanion) – przepaście,
- Fossa (rów, wąskie zagłębienie) – długa depresja,
- Kratery (128 nazwanych),
- Linea (linia)

krater uderzeniowy
Tirawa





krater Inktomi (najmłodszy obiekt
na powierzchni)



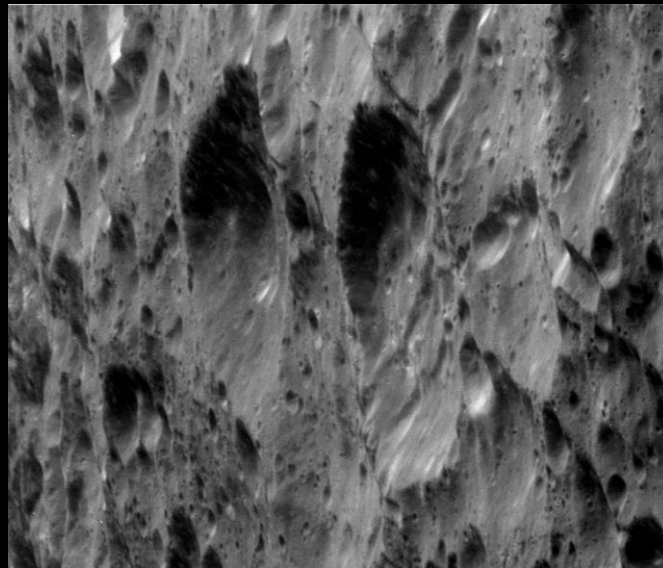
krater Powehiwehi,
chasmata

- Voyager 1 & 2 (1980-81)
- Sonda Cassini (2005-13)

280 317 km



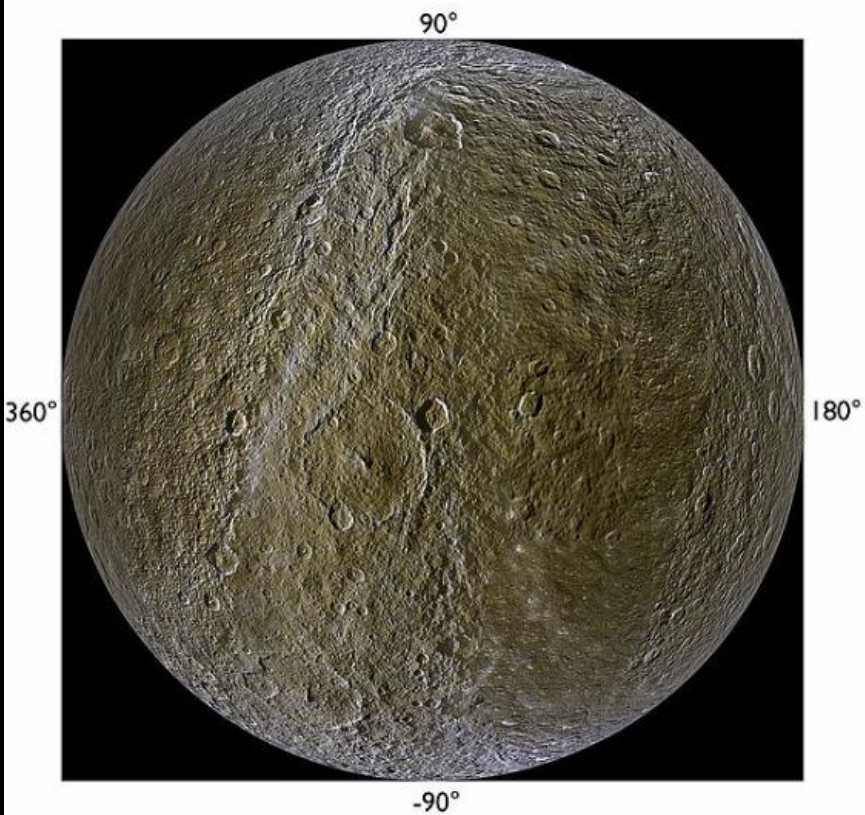
43 000 km



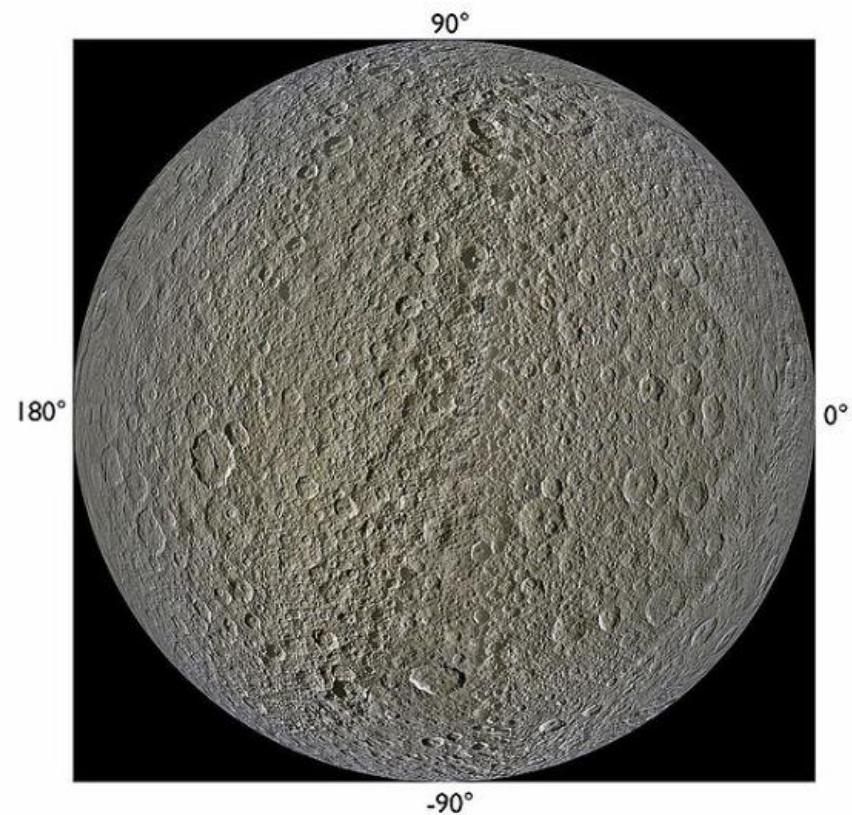
3778 km



2779 km



Trailing Hemisphere
Orthographic map projection at 400 meters/pixel



Leading Hemisphere
Orthographic map projection at 400 meters/pixel

Pierścienie



Dione, Saturn IV



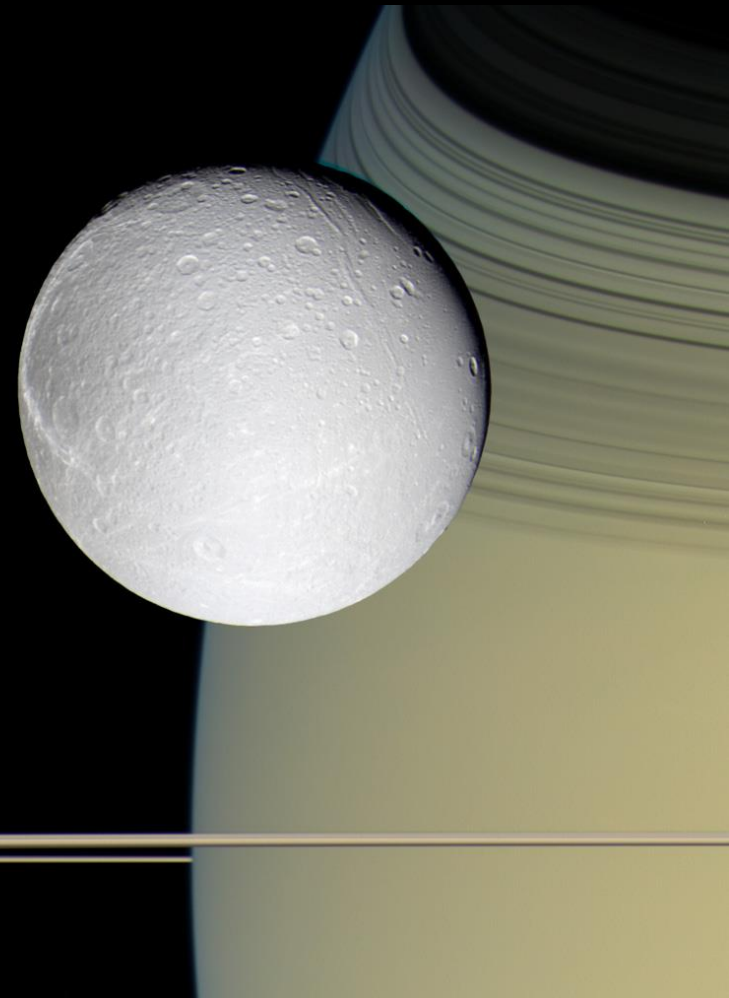
Podstawowe informacje

- czwarty co do wielkości księżyc Saturna, 15-ty największy w US,
 - rok odkrycia: 1684 (Giovanni Cassini),
 - nazwa z gr., Dione była matką Afrodyty
-
- księżyc lodowy,
 - zbudowany z wodnego lodu (2/3) i materiału skalnego,
 - **skalne** jądro,
 - pokrywa lodowa,
 - przypuszczenia o podpowierzchniowym oceanie



Podstawowe informacje

- średnica: 1118 km (32% Księżyca),
 - masa: $1,1 \cdot 10^{21}$ kg (1,5% Księżyca),
 - gęstość: **1,5** g/cm³ (45% Księżyca),
 - $g = 0,231$ m/s²,
 - temperatura powierzchni: 87 K,
 - albedo: 0,998,
 - jasność obserwowana: 10^m
-
- promień orbitalny: 377 396 km (98% Księżyca),
 - okres orbitalny: 2,7 dnia (10% Księżyca),
 - mimośród: 0,0022,
 - nachylenie: 0,019° (do płaszczyzny równika Saturna),
 - rezonans orbitalny 1:2 z Enceladusem



Atmosfera

- atmosfera śładowa (Cassini 2010),
- cienka warstwa zjonizowanego tlenu O_2^+ ,
- 1 jon na 11 cm^3 ,
- 5 bilionów razy mniej gęsta niż ziemska (jak na wys. 480 km),
- nazywana egzosferą



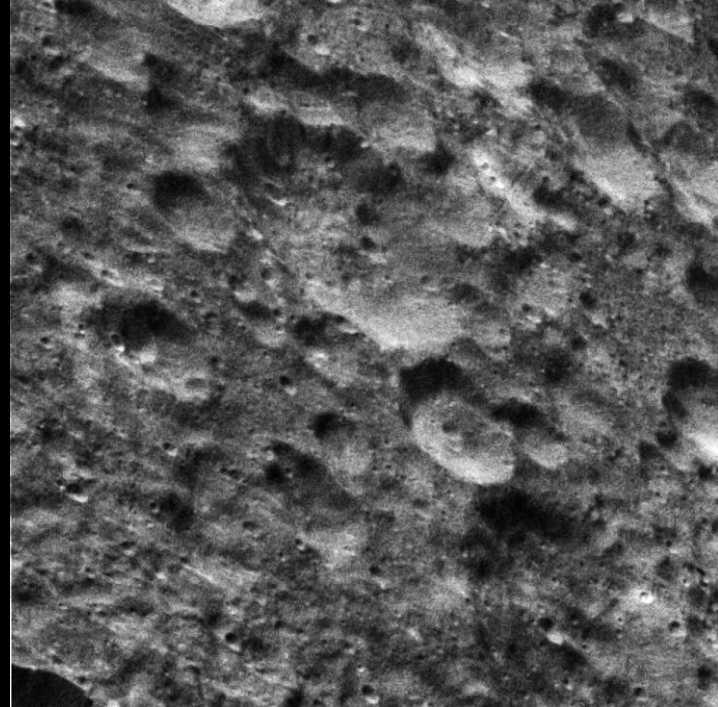
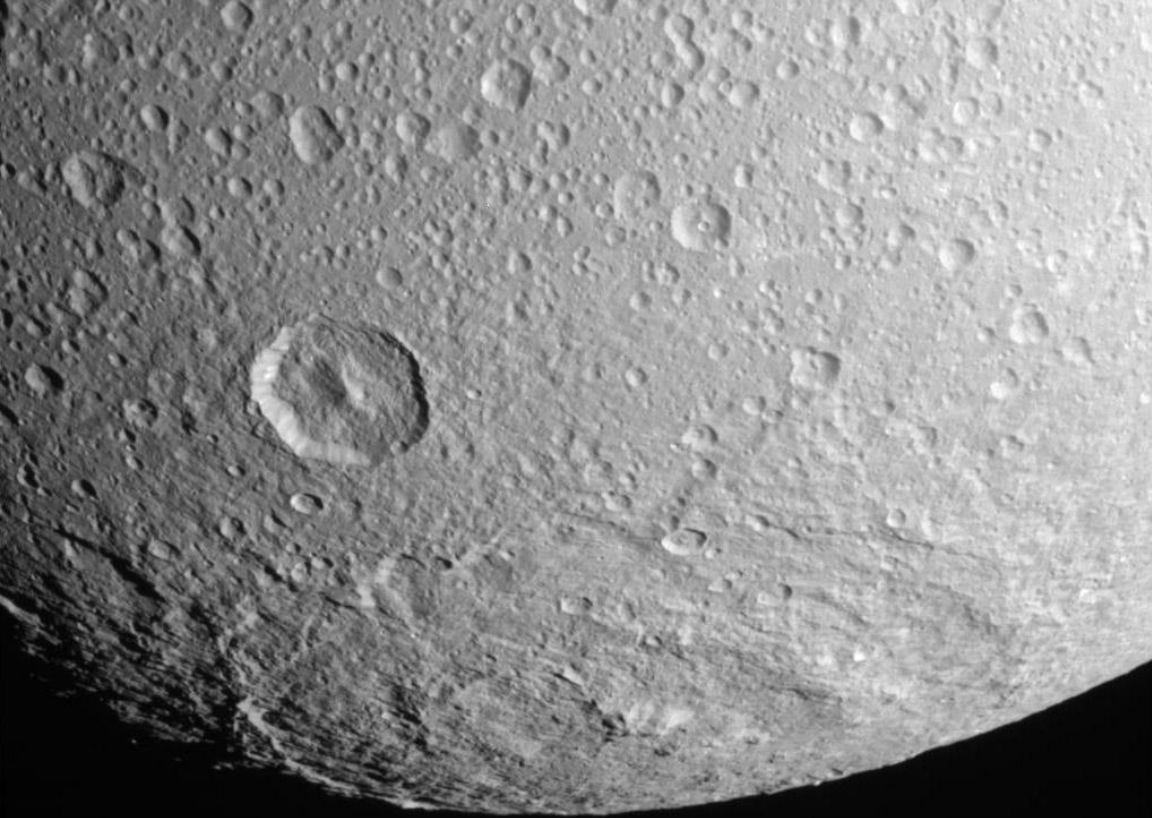
Ukształtowanie powierzchni

- półkula przednia (zwrócona w kierunku Saturna) – kratery uderzeniowe
- półkula tylna – lodowe klify tworzące sieć linii, wysokość kilkaset metrów
 - Carthage Linea i Palatine Linea
- tereny pokryte kraterami, równiny, obszary pęknięć tektonicznych

- Chasmata (strome depresje), pęknięcia tektoniczne,
- Dorsa (grzbiety),
- Fossae (długie depresje),
- Kratery,
- Catenae (łańcuchy kraterów)

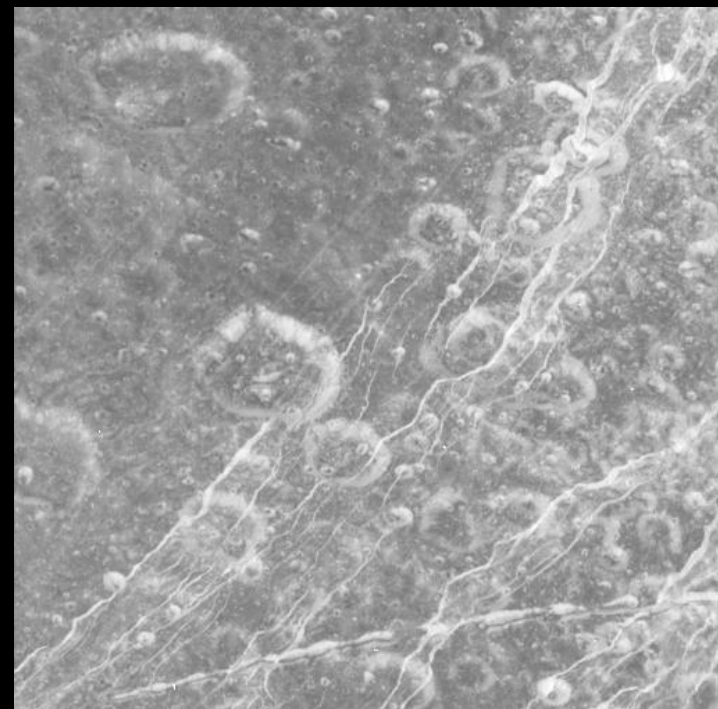


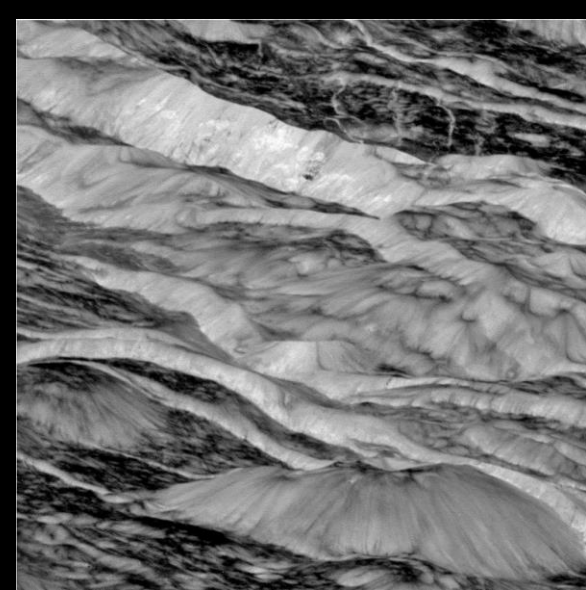
wielkie lodowe klify



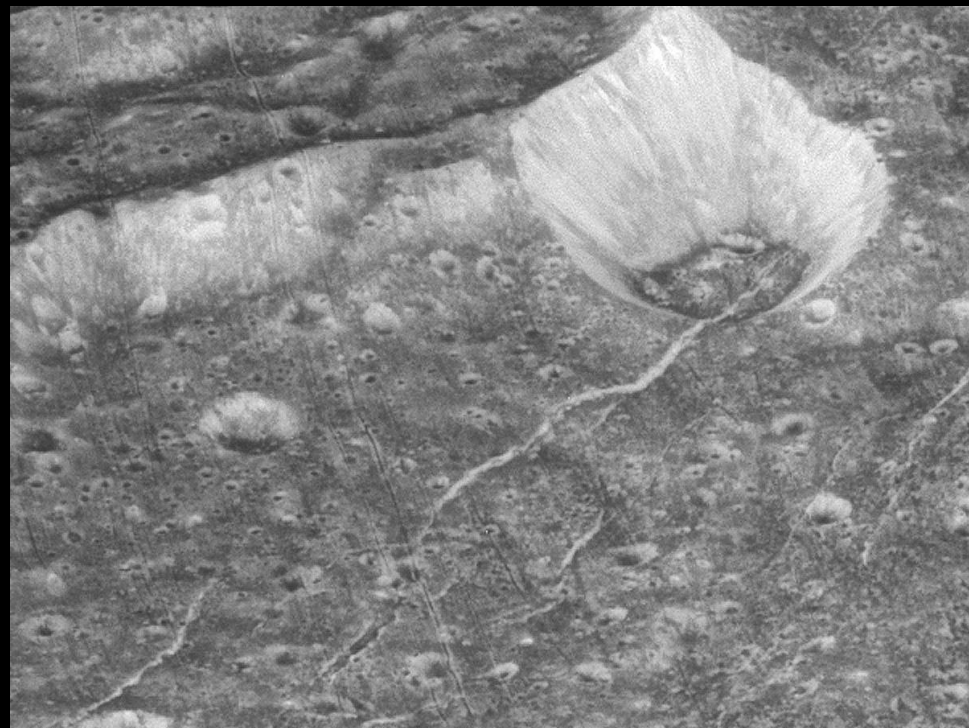
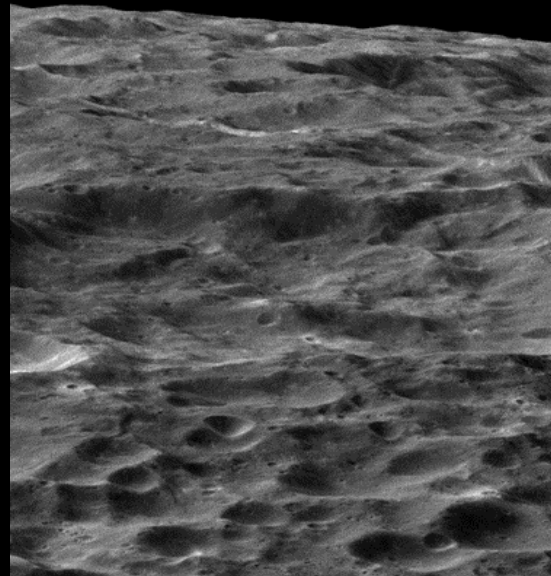
basen uderzeniowy Evander
(350 km)

starsze kratery, linie: Carthage
Fossae i Pactulus Catena





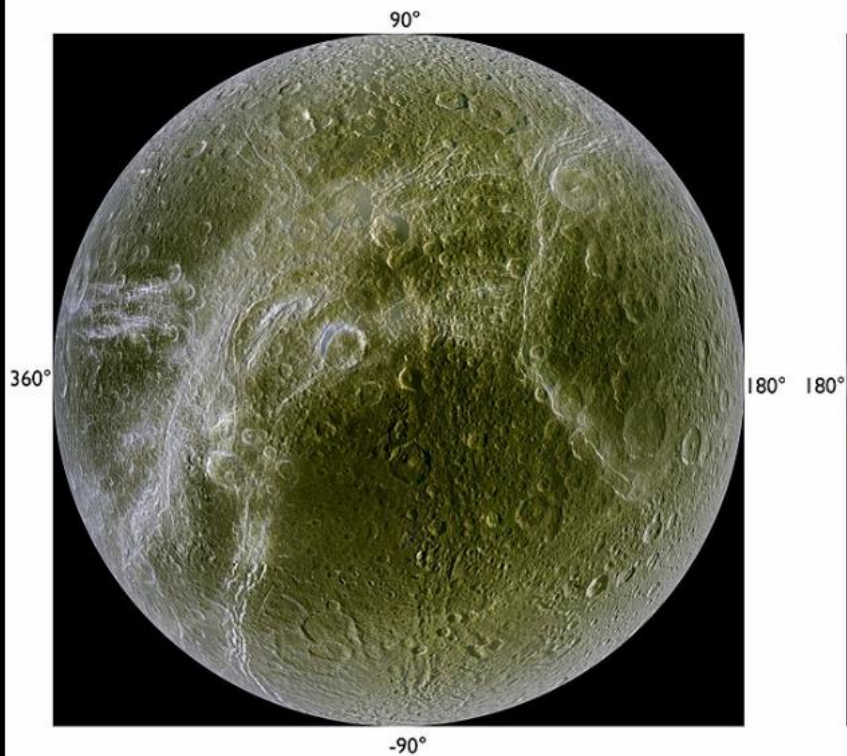
pęknięcia



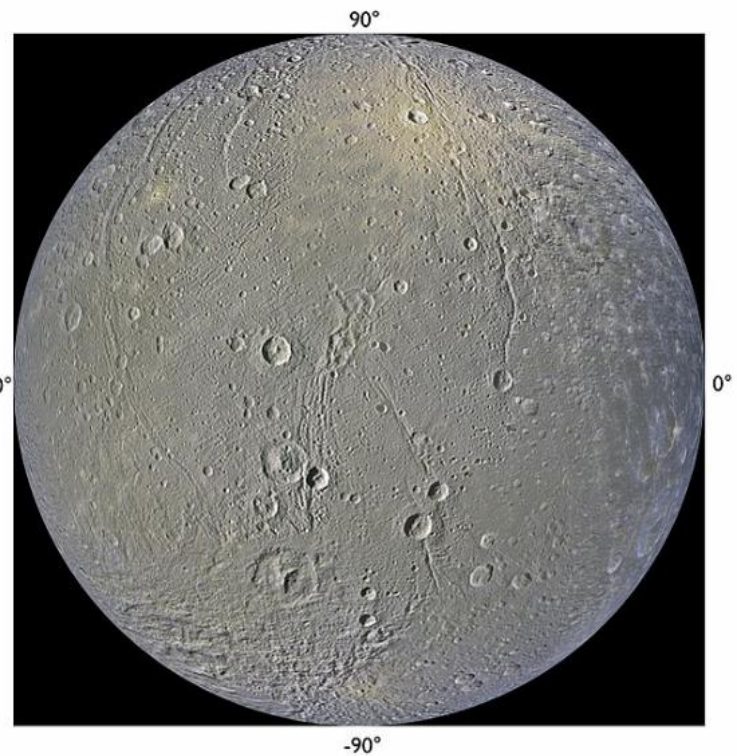
60 km krater Amastus



tylna półkula: Chasma Palatine i Padua



Trailing Hemisphere
Orthographic map projection at 250 meters/pixel



Leading Hemisphere
Orthographic map projection at 250 meters/pixel



EARTH



MOON



DIONE

Japet, Saturn VIII



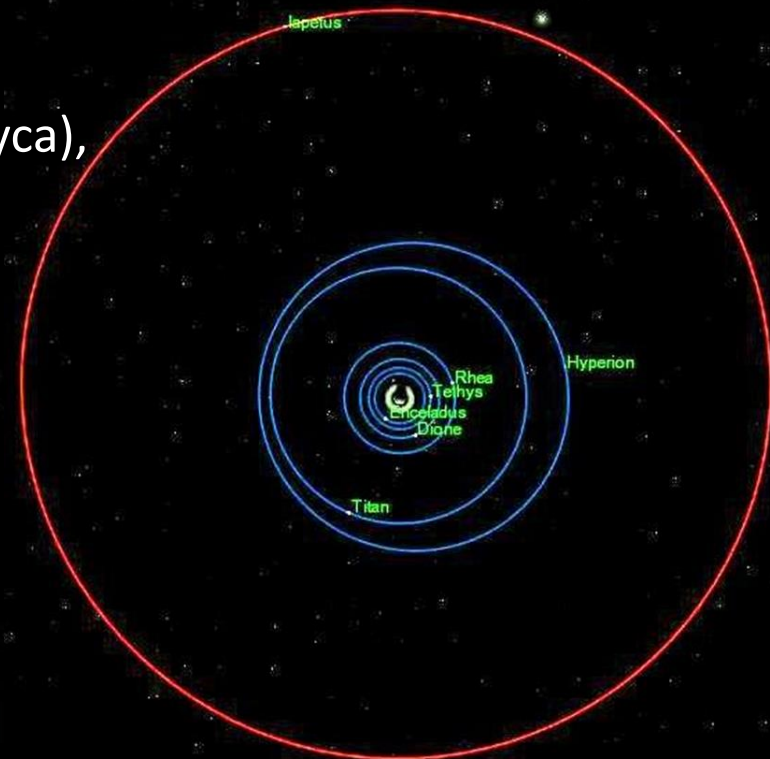
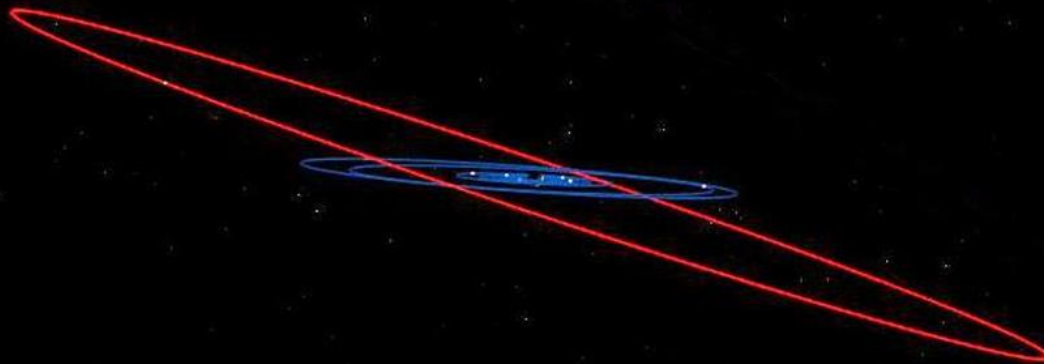
Podstawowe informacje

- trzeci co do wielkości księżyc Saturna, 11-ty największy w US,
 - rok odkrycia: 1671 (Giovanni Cassini),
 - nazwa z gr., od tytana Japeta, protoplasty ludzkości
-
- księżyc lodowy (4/5),
 - niewielka ilość skał,
 - największe ciało niebędące w równowadze hydrostatycznej,
 - kształt **orzecha włoskiego** (spłaszczenie przy biegunach, grzbiet wzdłuż równika – ciemna strona, pochodzenie nieznane),
 - zawiera związki organiczne (cyjano-związki, polimery cyjanowodoru)



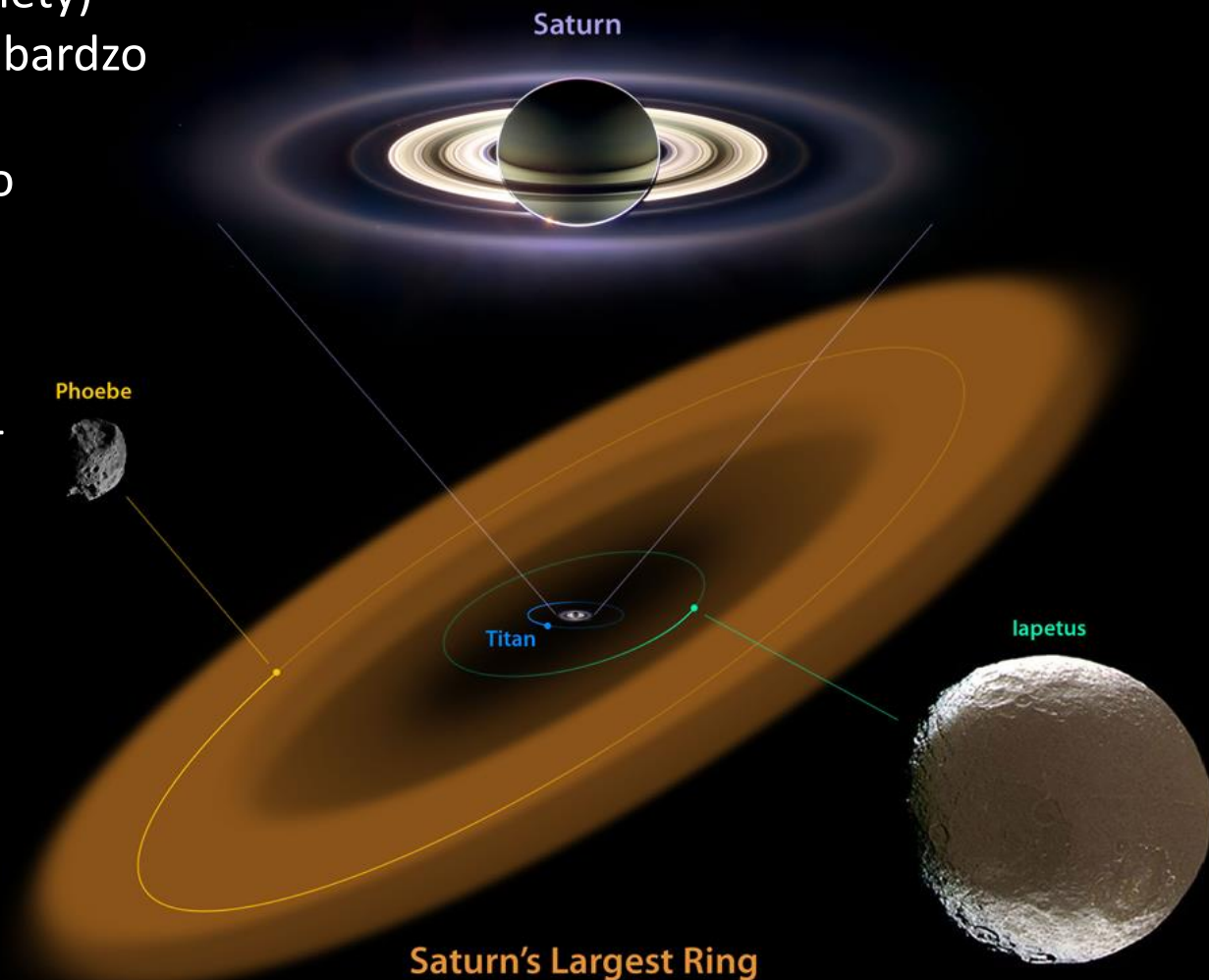
Podstawowe informacje

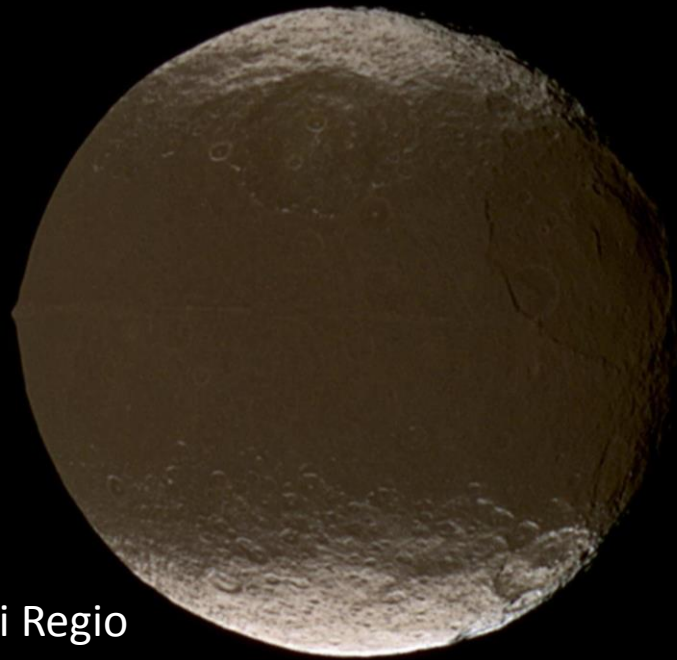
- średnica: 1469 km (42% Księżyca),
 - masa: $1,805 \cdot 10^{21}$ kg (2,5% Księżyca),
 - gęstość: $1,08 \text{ g/cm}^3$ (32% Księżyca),
 - $g = 0,223 \text{ m/s}^2$,
 - temperatura powierzchni: 90-130 K,
 - albedo: 0,05-0,5,
 - jasność obserwowana: 10,2-11,9^m
-
- promień orbitalny: 3 560 820 km (**926%** Księżyca),
 - okres orbitalny: 79,33 dnia (290% Księżyca),
 - mimośród: 0,0293,
 - nachylenie: **15,47°** (do płaszczyzny równika)



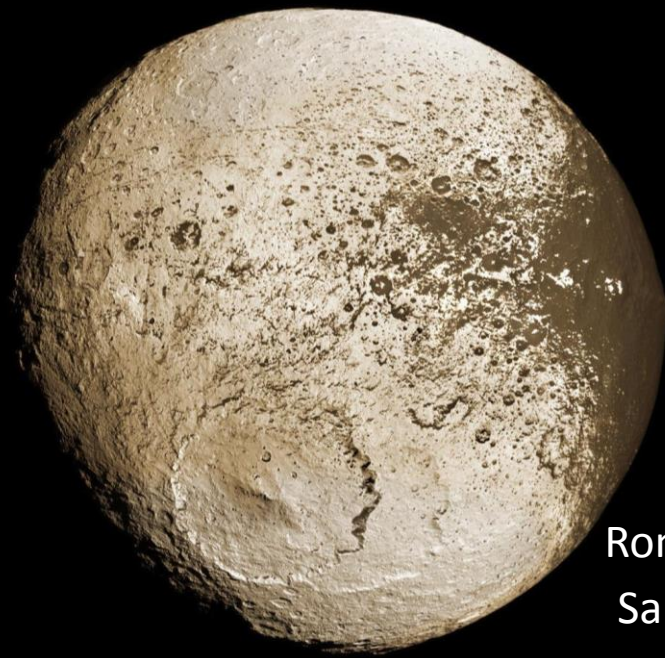
Różnica barw

- duża różnica albedo oraz barwy obu półkul,
- tylna (w ruchu dookoła planety) półkula i bieguny księżyca są bardzo jasne - pokryte lodem,
- półkula przednia jest bardzo ciemna, z czerwonym odcieniem,
- ciemny materiał raczej przechwycony z przestrzeni + otulina po sublimacji lodu

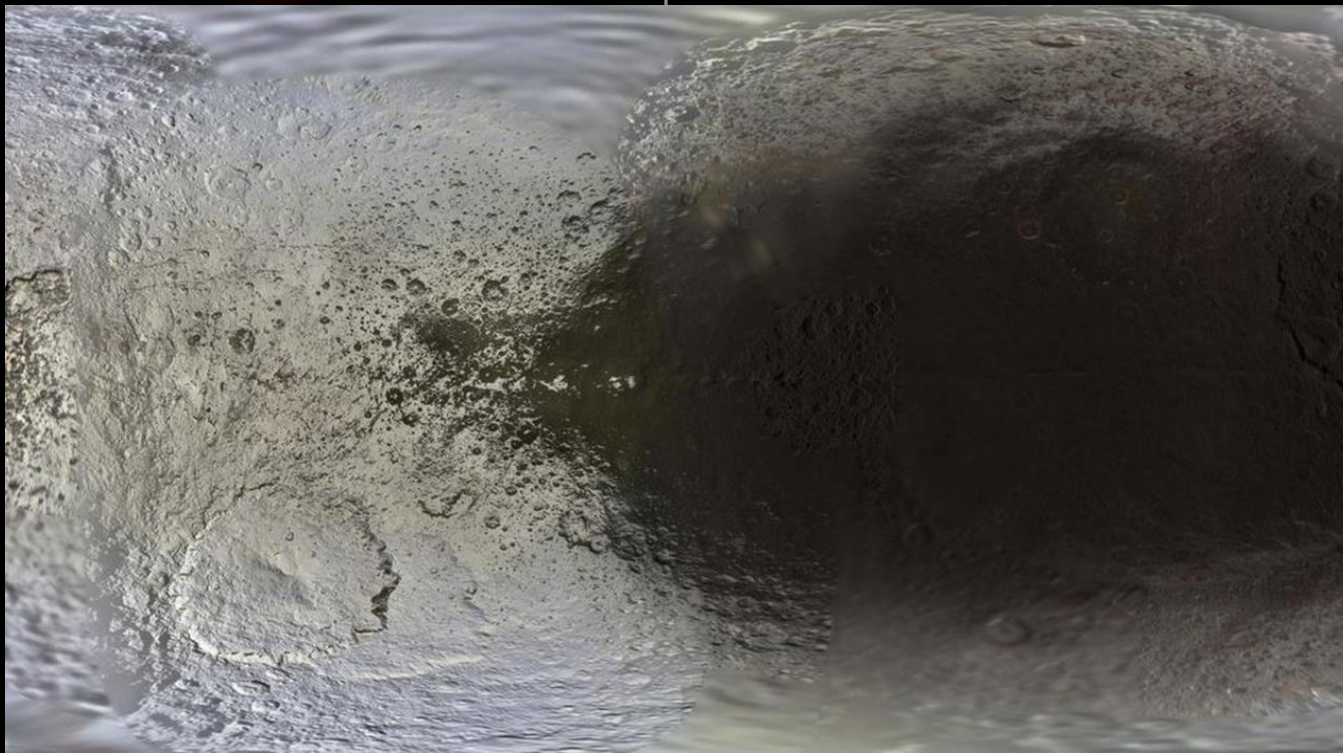




Cassini Regio



Roncevaux Terra
Saragossa Terra

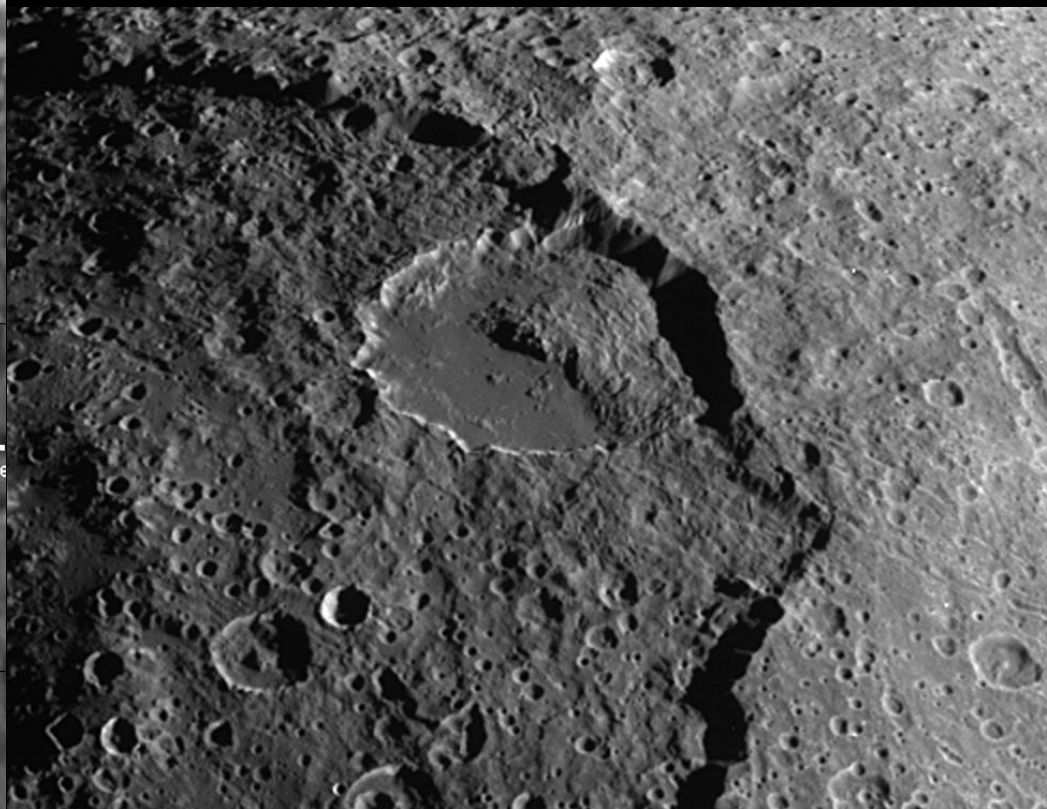


Ukształtowanie powierzchni

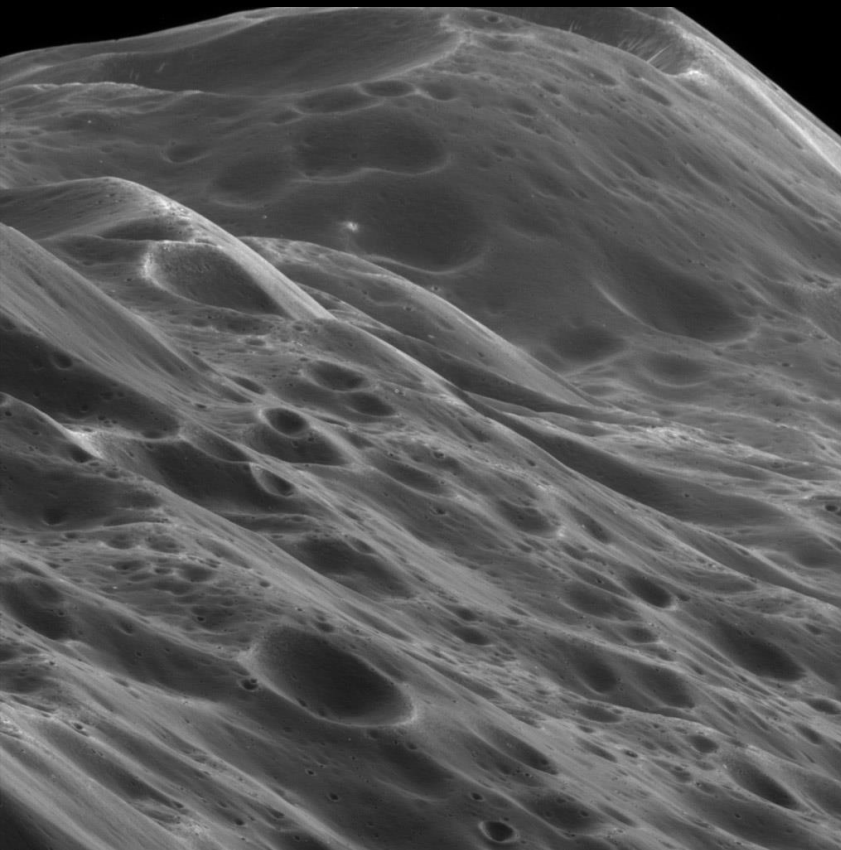
- kratery,
- baseny uderzeniowe (co najmniej 5 o średnicy pow. 350 km),
- Turgis - największy (580 km)



krater Engelier



kratery Turgis i Malun

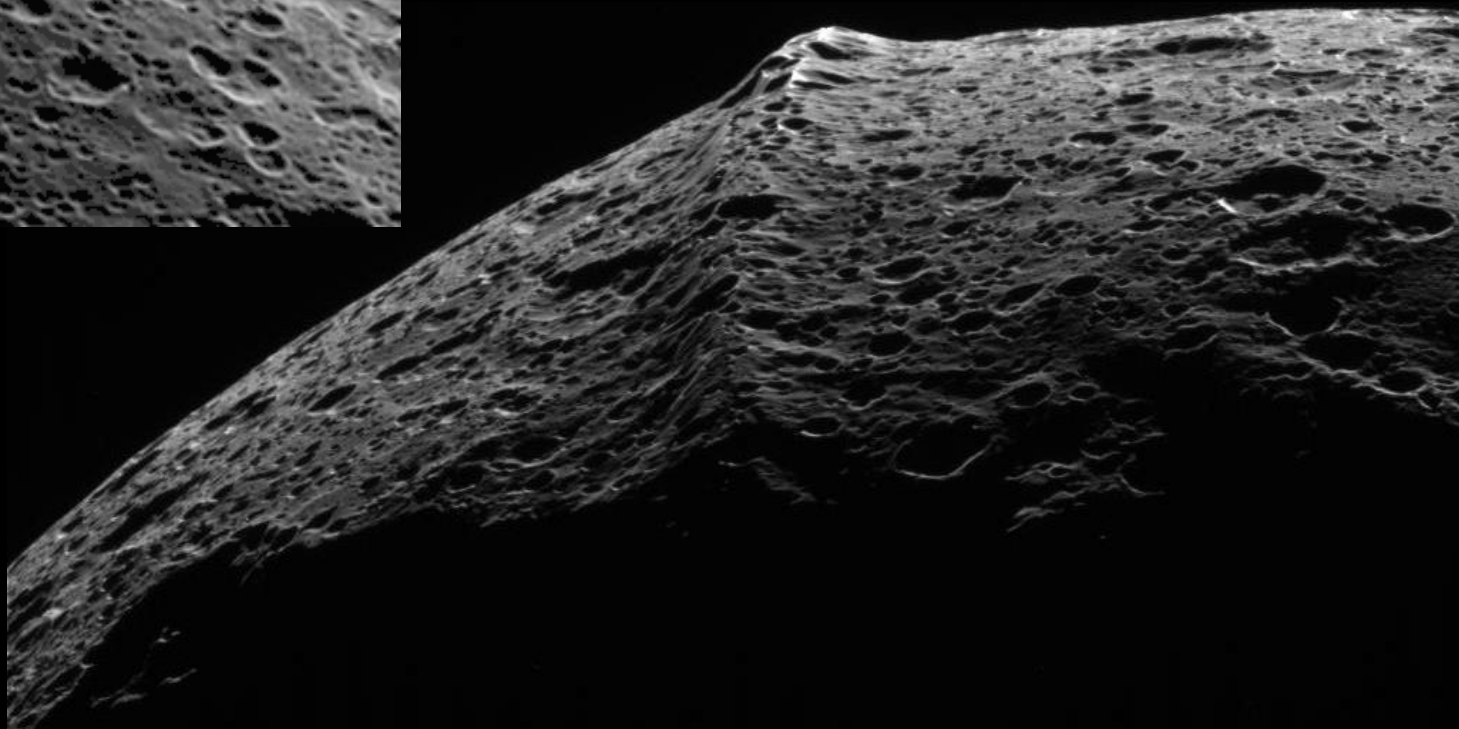
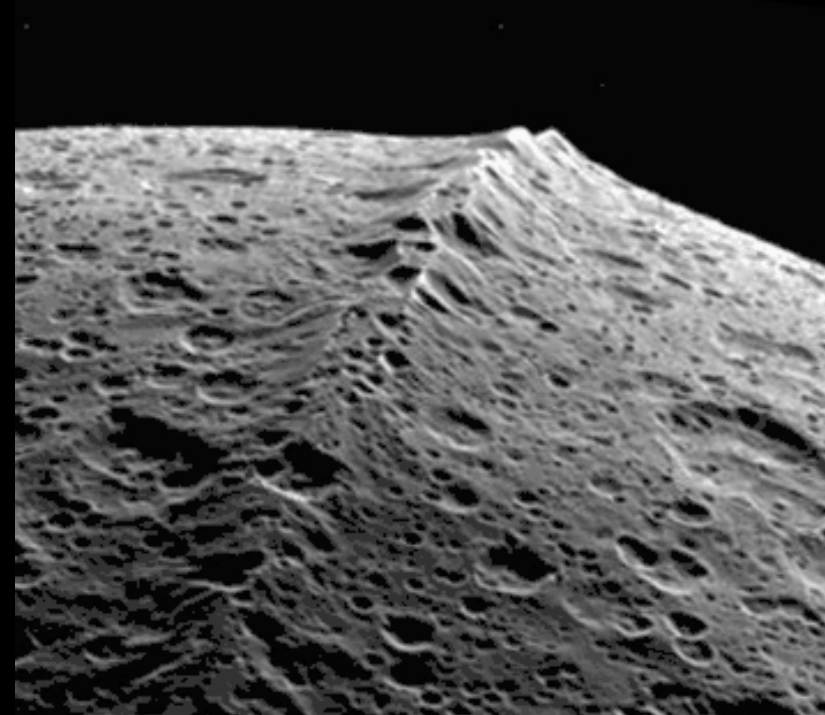


ciemna strona
(Cassini Regio)

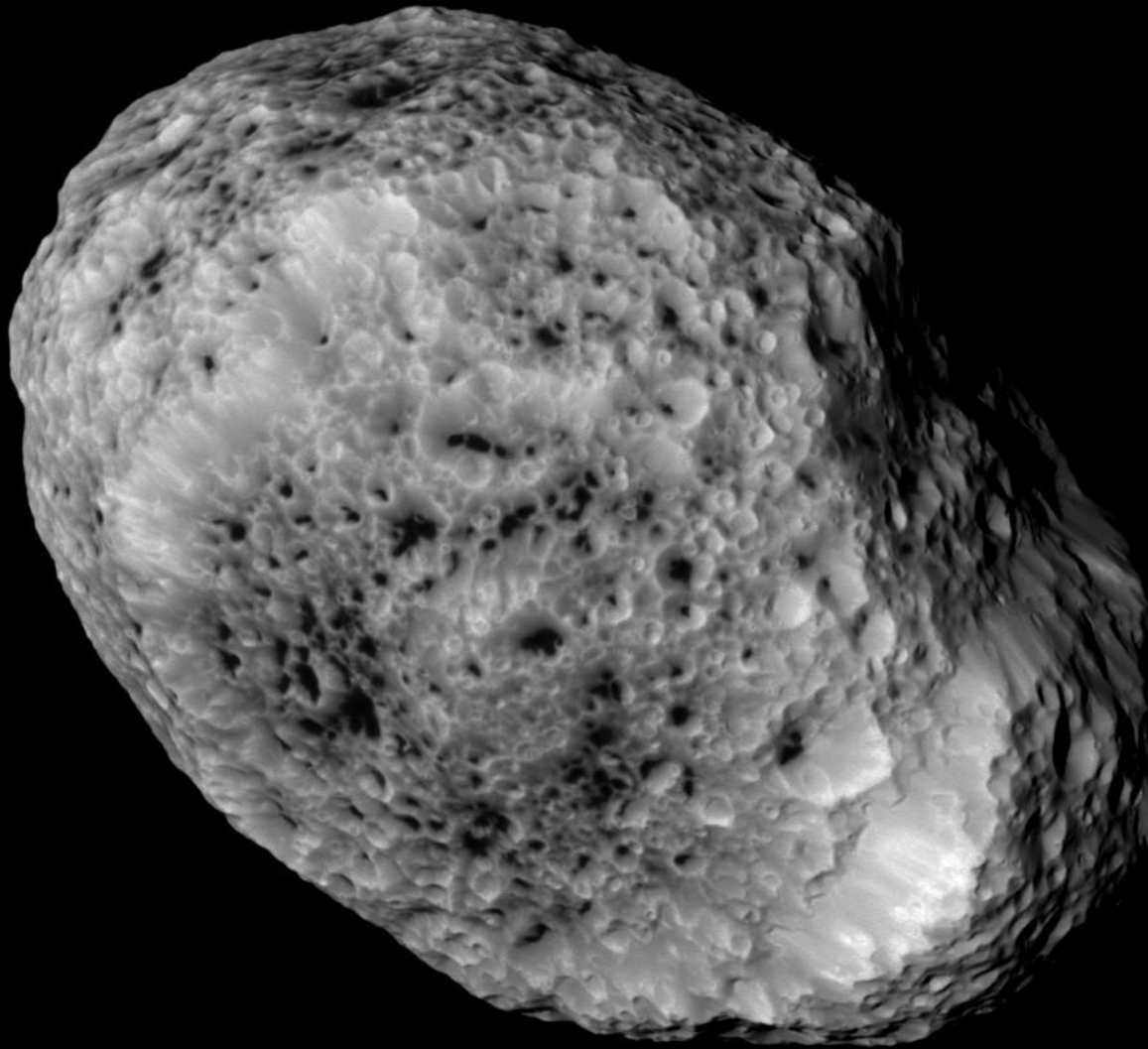


północna strona,
krater Falsaron

Grzbiet równikowy:
13 km wysokości, 20 km szerokości i 1300 km
długości, utwór geologicznie stary



Hyperion, Saturn VII



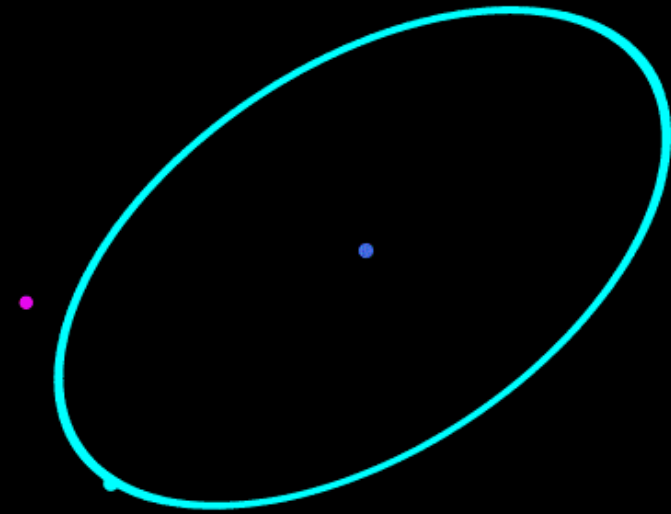
Podstawowe informacje

- ósmy co do wielkości księżyc Saturna (dziewiąty co do masy),
 - rok odkrycia: 1848 (W.C. Bond, G.P. Bond oraz W. Lassell),
 - nazwa od jednego z tytanów w mitologii greckiej,
 - jest jednym z największych znanych ciał niebieskich w US, którego kształt **znacząco odbiega od kulistego**,
 - posiada 15% masy Mimas - najmniej masywnego ciała kulistego,
 - najprawdopodobniej jest fragmentem innego, większego ciała zniszczonego w przeszłości
-
- zbudowany w dużej mierze z lodu,
 - niewielka ilość skał,
 - **porowata struktura** (40% pustej przestrzeni),
 - pokryty ciemnym materiałem



Podstawowe informacje

- średnica: 270 km (7,7 % Księżyca),
- masa: $5,62 \cdot 10^{18}$ kg (0,007 % Księżyca),
- gęstość: 0,54 g/cm³ (16% Księżyca),
- $g = 0,017\text{--}0,021$ m/s²,
- temperatura powierzchni: 93 K,
- albedo: 0,3,
- jasność obserwowana: 14,1^m



0.000km/s

1,417,490km

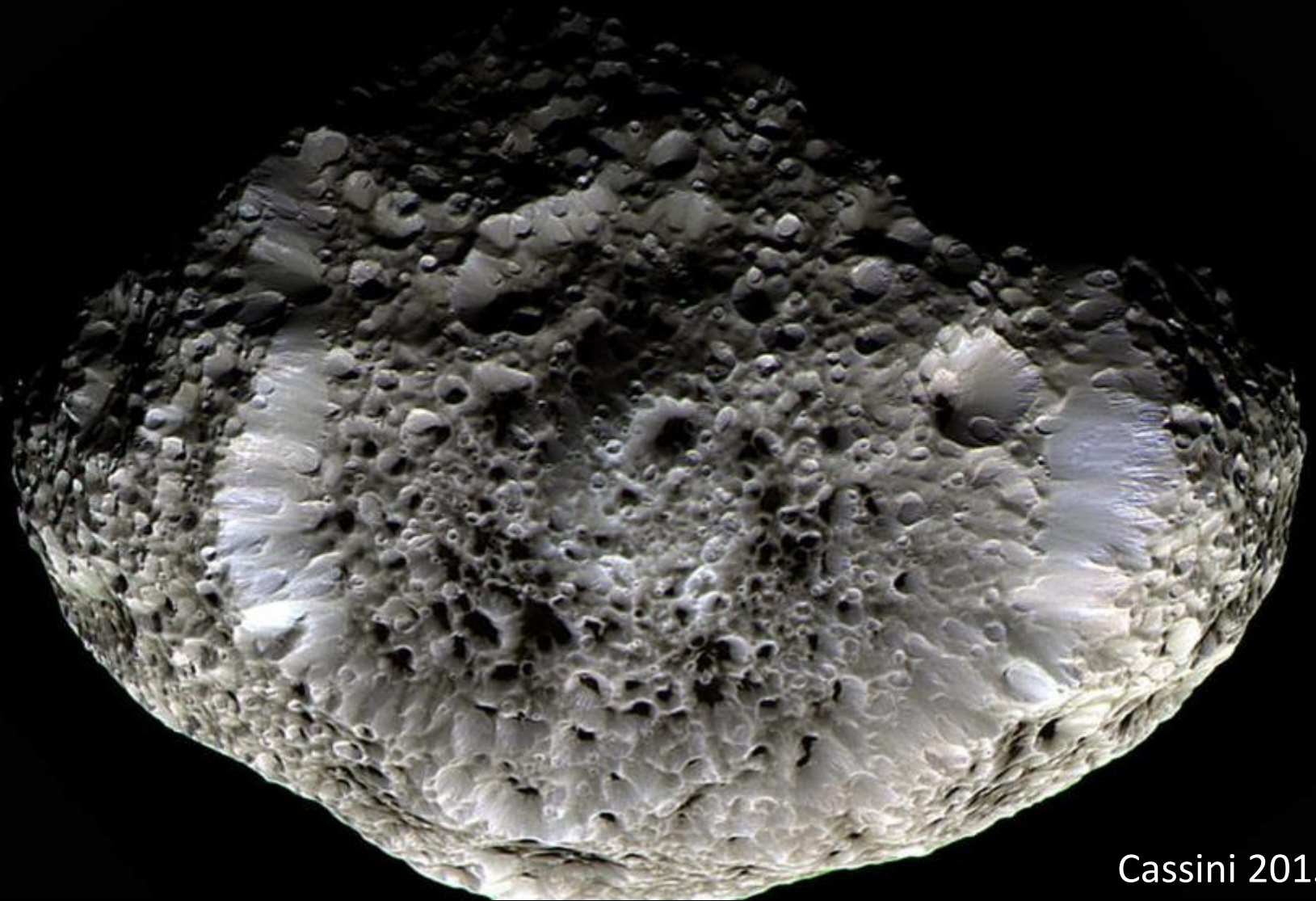
- promień orbitalny: 1 481 009 km (385,6% Księżyca),
- okres orbitalny: 21,28 dnia (78 % Księżyca)
- mimośród: 0,0232
- nachylenie: 0,43° (do płaszczyzny równika Saturna),
- ruch obrotowy: chaotyczny, wirowy,
- stale zmienia chwilową oś obrotu, ruch koziołkowy,
- rezonans orbitalny 3:4 z Tytanem



Ukształtowanie powierzchni

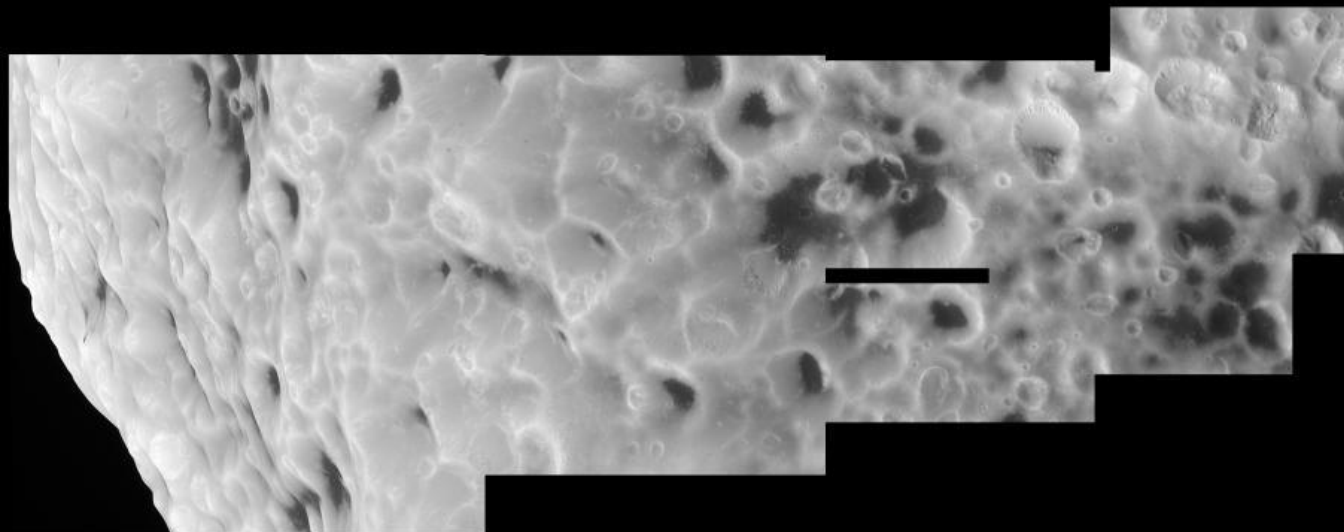
- duża ilość kraterów o dużej głębokości,
- największy krater: 120 km średnicy i 10 km głębokości,
- kratery wypełnione czerwoną substancją (łańcuchy węgla i wodoru),
- dorsa (poj. dorsum) - niskie, wijące się grzbiety,
- 2005r. Cassini – w pełni poznana struktura



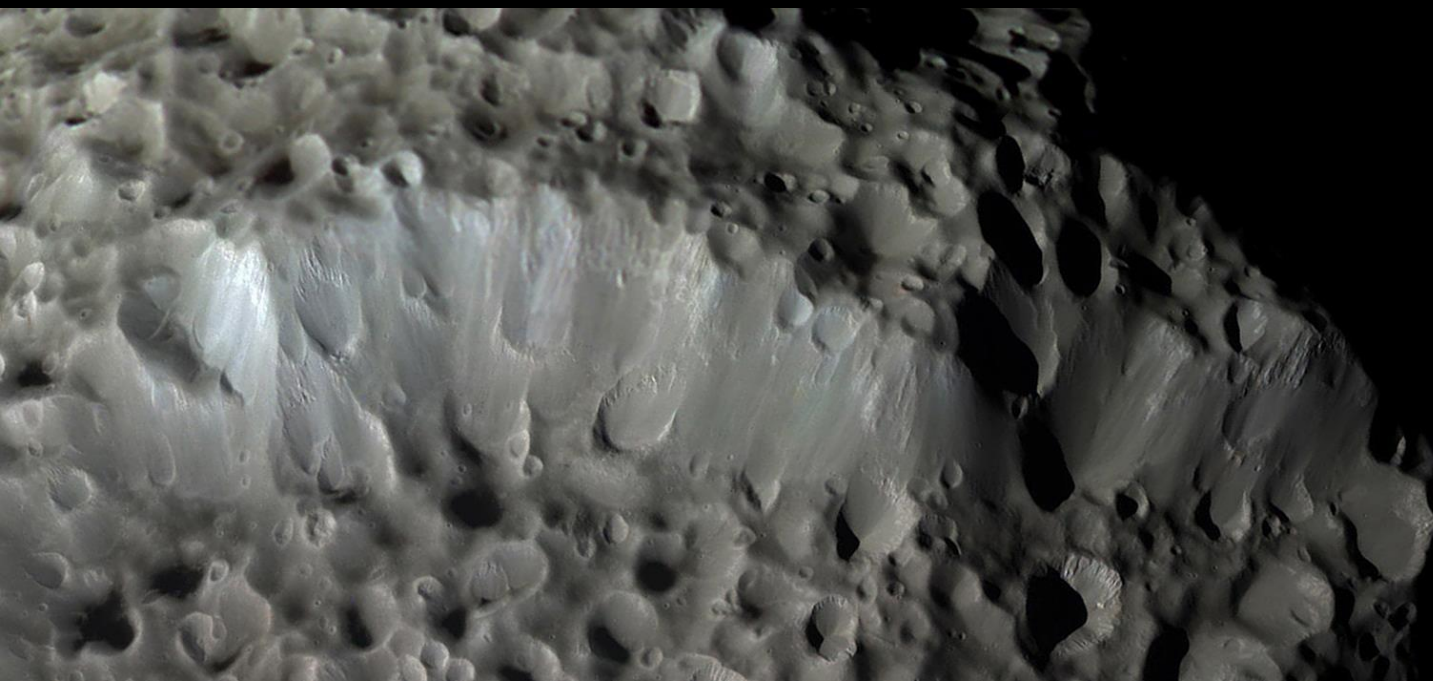


Cassini 2015

Ukształtowanie powierzchni



kratery
wypełnione
tajemniczą mazią



dorsum
Bonda-Lasella

Księżycy Saturna - porównanie



Źródła:

www.wikipedia.en

www.nasa.gov

www.jpl.nasa.gov/spaceimages

www.space.com

www.lightsinthedark.files.wordpress.com

www.mysteryplanet.com.ar

www.esa.int

Dziękuję za uwagę!