



სამეცნიერო-საგანმანათლებლო
ენციკლოპედია

სამეცნიერო ენციკლოპედია

ლექცია 3

მზის სისტემა, პლანეტები,
პლანეტების წარმოშობა

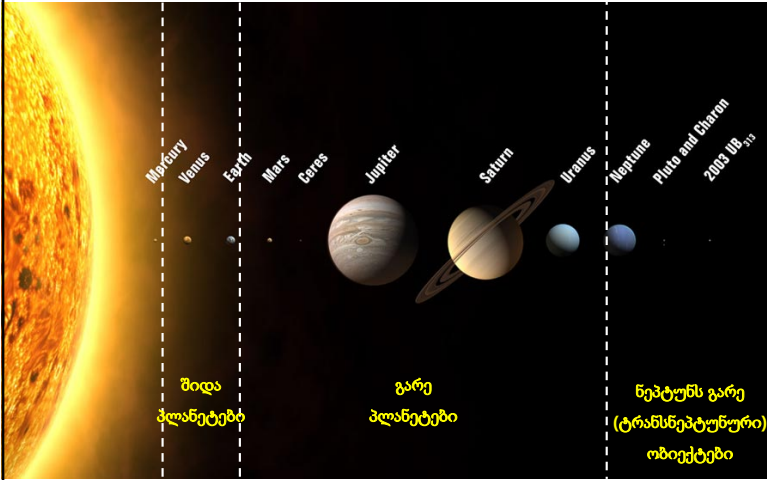
სამეცნიერო ენციკლოპედია, აღ. თვეზამე, 2011
ლექცია/გვერდი: 3/1

წინა ლექციაში

- კეპლერის კანონები
- გალილეის დაკვირვებები
- მსოფლიო მიზიდულობის კანონი
- ნიუტონის კოსმოლოგია

სამეცნიერო ენციკლოპედია, აღ. თვეზამე, 2011
ლექცია/გვერდი: 3/2

მზის სისტემის პლანეტები



Mercury
Venus
Earth
Mars
Ceres
Jupiter
Saturn
Uranus
Neptune
Pluto and Charon
2003 UB₃₁

შიდა
პლანეტები

გარე
პლანეტები

ნეპტუნს გარე
(ტრანსნეპტუნური)
ობიექტები

სამეცნიერო ენციკლოპედია, აღ. თვეზამე, 2011
ლექცია/გვერდი: 3/3

პლანეტების სახელები

ისტორიული სახელები:

მერკური – კომერციის და მოგზაურობის ღმერთი
(ყველაზე სწრაფად მოძრავი პლანეტა)

ვენერა – სიყვარულის და სილამაზის ღმერთი
(ცაზე ლამაზი ტრანეპტორია?)

მარსი – ომის ღმერთი (პლანეტის მოწითალო ფერი)

იუპიტერი – მთავარი ღმერთი
(ყველაზე დიდი პლანეტა)

სატურნი – მიწადმოქმედების ღმერთი

ურანი, ნეპტუნი, პლუტონი – ტრადიციის გაგრძ.

პლანეტების ტიპები

მზის სისტემა

1. დედამიწის ტიპის პლანეტები (terrestrial)

(კლდოვანი)

მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი

2. გიგანტები

(გაზის, ყინულის)

გაზის გიგანტები: იუპიტერი, სატურნი;

ყინულის გიგანტები: ურანი, ნეპტუნი

პლანეტის ტიპები

ფიზიკური მახასიათებლები

პლანეტის ტიპი:	კლდოვანი	გიგანტი
ძირითადი ფორმა:	ქვა/მეტალი	გაზი/ყინული
ორბიტები:	0.39–1.52AU	5.2–30AU
ზედ.ტემპერატურა	215– 733K	70–165K
თანამგზავრები:	0–2	13–63
რგოლები:	არა	კი

(273K=0°C)

ტიციუს–ბოდეს წესი

მანძილი პლანეტებამდე: $R = 4 + n$;
 $n = 3, 6, 12, 24, \dots$

მომდევნო ორბიტაზე n ორმაგდება

ასტრონომიულ ერთეულებში

$$R = 0.4 + 0.3 \times 2^{(n-1)} \quad , \quad n = (-\infty, 0, 1, 2, 3, \dots)$$

დედამიწა: $n=2, R=1AU$

წესი თუ კანონი?

მანძილები

პლანეტა	ტიციუს–ბოდეს (AU)	რეალური (AU)
მერკური	(0.4+0.3x0)	0.4
ვენერა	(0.4+0.3x2 ⁰)	0.7
დედამიწა	(0.4+0.3x2 ¹)	1
მარსი	(0.4+0.3x2 ²)	1.6
?(ცერესი)	(0.4+0.3x2 ³)	2.8
იუპიტერი	(0.4+0.3x2 ⁴)	5.2
სატურნი	(0.4+0.3x2 ⁵)	10
ურანი	(0.4+0.3x2 ⁶)	19.6
ნეპტუნი	(0.4+0.3x2 ⁷)	38.8

ასტეროიდების სარტყელი

ტიციუს–ბოდეს რადიუსი: 2.7AU

პირველი ობიექტი: ცერესი (1801) რადიუსი: 487 კმ



ასტეროიდების სარტყელი

“მზის სისტემის ძირითადი სარტყელი”

100+ კმ რადიუსი: 200 ობიექტი

1+ კმ რადიუსი: 0.7–1.7 მილიონი ობიექტი

ასტეროიდების

ტიპი: კლდოვანი

ყველაზე დიდი ასტეროიდები: (ჯუჯა პლანეტები)

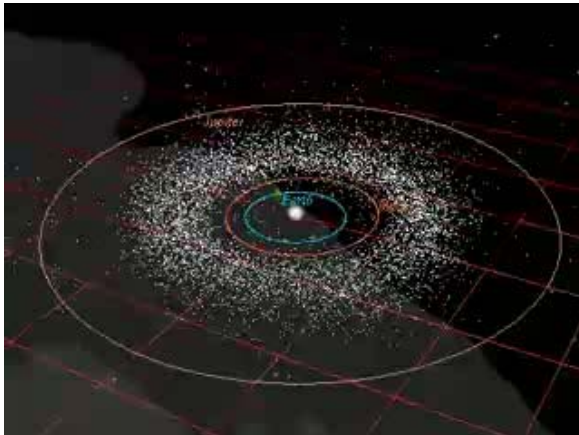
Ceres, 4 Vesta, 2 Pallas, 10 Hygiea

ცერესის ორბიტა: 2.7AU

მასათა ცენტრი: 2.8AU

ასტეროიდების სარტყელი

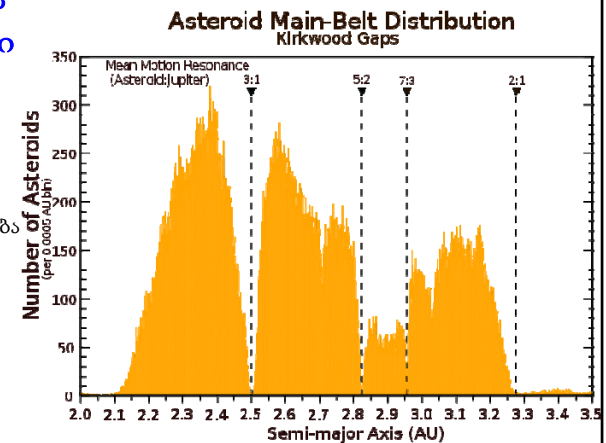
პლანეტების ბრუნვის სიბრტყე: ეკლიპტიკა



ასტეროიდების სარტყელი

კირკვუდის
რღვეულები

ასტეროიდების
რიცხვის
დამოკიდებულება
ობიექტების
ორბიტების
დიდ
ნახევარღერძზე

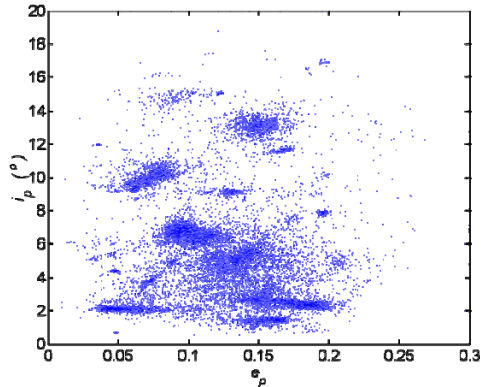


ასტეროიდების სარტყელი

სხვადასხვა ოჯახები ძირითად სარტყელში

ფლორა, ეუნომა,
კორონისი, ეოსი,
... 20–30 ჯგუფი

ორბიტის
ეკლიპტიკიდან
დახრის
დამოკიდებულება
ორბიტის
ექსცენტრისიტეტი



პლანეტები: მერკური

ნახევარღერძი:

0.387AU

ექსცენტრისიტეტი:

0.2

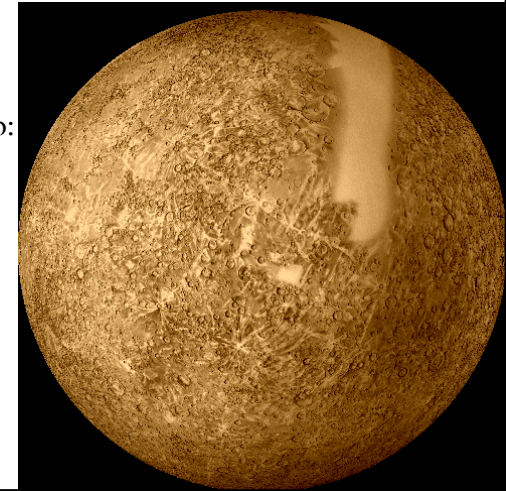
პერიოდი:

88 დღე

ორბიტის

ეკლიპტიკიდან
დახრის კუთხე

7 გრადუსი



პლანეტები: მერკური

მეტალი: 70%

სილიციუმი: 30%

ზედაპირული ტემპერატურები:

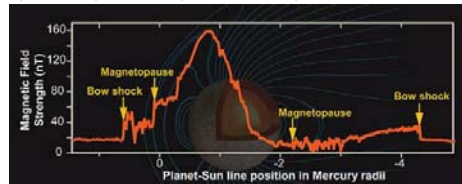
საშუალო: 67 °C

მაქსიმალური: 427 °C

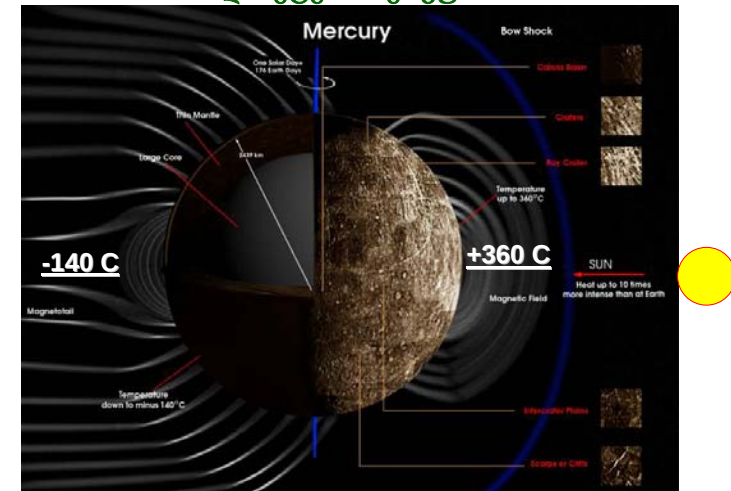
ატმოსფერო: არამდგრადი ზედაპირული ფენა

მაგნიტური ველი:

მაგნიტოსფერო



პლანეტები: მერკური



პლანეტები: ვენერა

ნახევარღერძი:

0.723AU

ექსცენტრისიტეტი:

0.0068

პერიოდი:

224.7 დღე

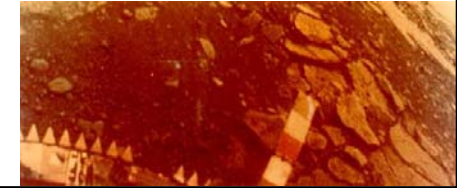
ორბიტის

ეკლიპტიკიდან

დახრის კუთხე

3.39 გრადუსი**პლანეტები: ვენერა**

ზედაპირული ტემპერატურები:

მაქსიმალური: **460 °C**ატმოსფერო: (CO₂) ღრუბლები; კლიმატი;მაგნიტური ველი: **არა****პლანეტები: დედამიწა**

ნახევარღერძი:

1 AU

ექსცენტრისიტეტი:

0.0167

პერიოდი:

365.25 დღე

ორბიტის

ეკლიპტიკიდან

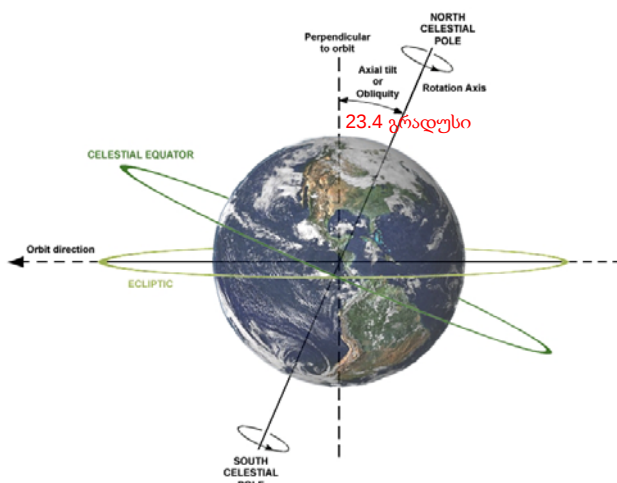
დახრის კუთხე

1.58 გრადუსი**პლანეტები: დედამიწა**

ზედაპირული ტემპერატურები:

საშუალო: **14 °C**მინ./მაქს.: **-89 / +58 °C**ატმოსფერო: **78% აზოტი, 20% ჟანგბადი, ...**ქერქი: **SiO₂ 60%, Al₂O₃ 15%, Ca 5.5%, Fe 3.8% ...**ბირთვი: "Nife" Ni-Fe (ნიკელ-რკინის ნარევი) **90%**

პლანეტები: დედამიწა

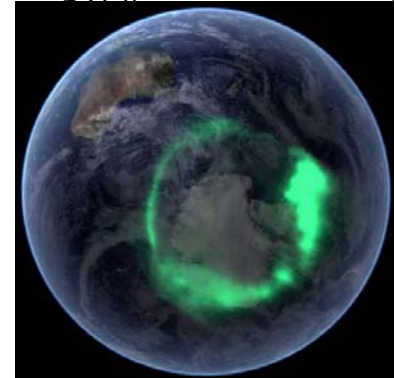
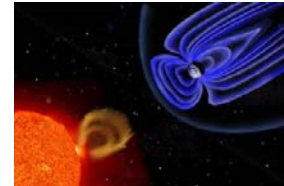


პლანეტები: დედამიწა

მაგნიტური ველი: დიპოლური ველი

ჩრდიოლეთ და სამხრეთი პოლუსები

მაგნიტური პოლუსების
ბრუნვის ღერძიდან
გადახრა: 1.5 გრადუსი
მაგნიტოსფერო



პლანეტები: დედამიწა

თანამგზავრი: მთვარე

ორბიტალური

პერიოდი: 27.3

მასა: 0.0123 დედამიწა

ექსცენტრისიტეტი:
0.055

ორბიტის დიდი ნახევარღერძი: 384 399 კმ



პლანეტები: მარსი

ნახევარღერძი:

1.523 AU

ექსცენტრისიტეტი:

0.093

პერიოდი:

686.9 დღე

დახრის კუთხე

1.85 გრადუსი



პლანეტები: მარსი

ზედაპირული ტემპერატურები:

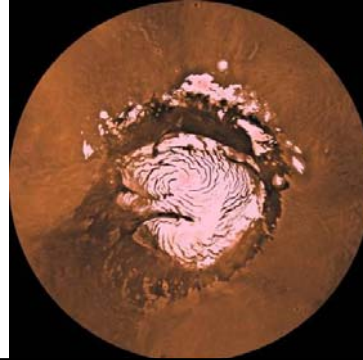
საშუალო: -46°C

მაგნიტური ველი:

არა (წარსულში?)

ატმოსფერო: CO_2

პოლარული ყინულები
("მშრალი ყინული")



პლანეტები: იუპიტერი

გაზის გიგანტი

მასა: **317.8 დედამიწა**

ნახევარღერძი:

5.2 AU

ექსცენტრისიტეტი:

0.048

პერიოდი:

4 331 დღე

დახრის კუთხე

1.3 გრადუსი



პლანეტები: იუპიტერი

ზედაპირული ტემპერატურები:

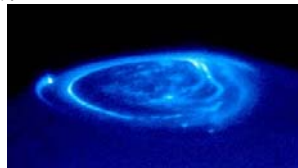
საშუალო: -108°C

მაგნიტური ველი:

დედამიწაზე 14-ჯერ ძლიერი

ატმოსფერო: H_2 , He

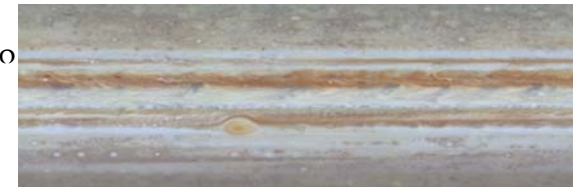
"დიდი წითელი ლაქა"
(ატმოსფერული გრიგალი)



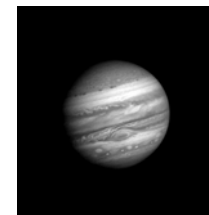
პლანეტები: იუპიტერი

ატმოსფერული დინებები

ზონალური
დინებები



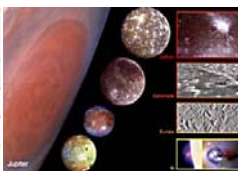
ანტიციკლონური
გრიგალები



პლანეტები: იუპიტერი

თანამგზავრები:

Name	IPA	Diameter		Mass		Orbital radius		Orbital period	
		km	%	kg	%	km	%	days	%
Io	'ai.ou	3643	105	8.9×10^{22}	120	421,700	110	1.77	7
Europa	ju'roupa	3122	90	4.8×10^{22}	65	671,034	175	3.55	13
Ganymede	'gaenimi : d	5262	150	14.8×10^{22}	200	1,070,412	280	7.15	26
Callisto	ka'listou	4821	140	10.8×10^{22}	150	1,882,709	490	16.69	61



მცირე თანამგზავრების 6 ჯგუფი
(თემისტები, ჰიმალიები, კარპოები, ანანკები,
კარმები, პასიფები)

პლანეტები: სატურნი

მასა: 95.1 დედამიწა

ნახევარღერძი:

9.582 AU

ექსცენტრისიტეტი:

0.055

პერიოდი:

10 759 დღე

დახრის კუთხე

2.48 გრადუსი



პლანეტები: სატურნი

ზედაპირული ტემპერატურები:

საშუალო: -139°C

ატმოსფერო: H_2 , He

მაგნიტური ველი:

დედამიწაზე ოდნავ სუსტი

ავრორალური ნათება



პლანეტები: სატურნი

სატურნის ორბიტა: თანამგზავრები + რგოლები

რგოლები: მცირე ზომის სხეულები და მტვერი (ყინული)

ძირითადი

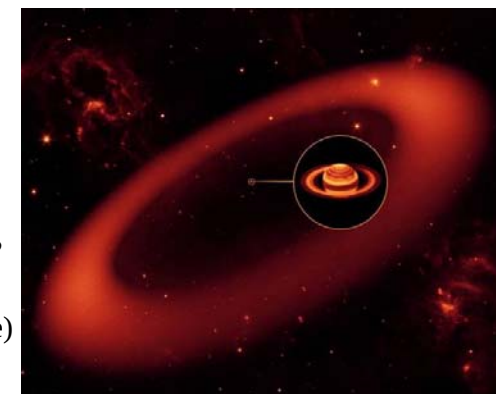
რგოლი

~200 სატურნის

რადიუსი:

ფოების (Phoebe)

რგოლი (2009)



პლანეტები: სატურნი

თანამგზავრები:

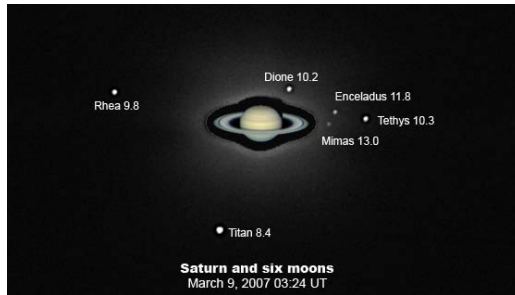
ტიტანი (titan)

თანამგზავრების საერთო მასის 90%

რეა (Rhea)

60 სხვა

თანამგზავრი



პლანეტები: ურანი

მასა: **14.5 დედამიწა**

ნახევარღერძი:

19.23 AU

ექსცენტრისიტეტი:

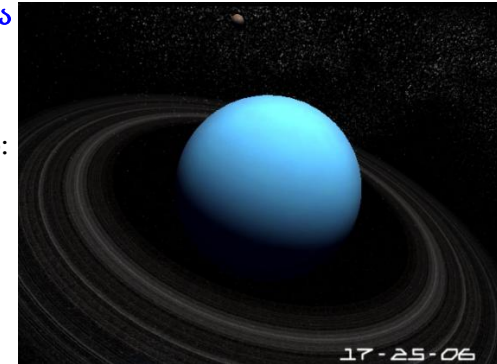
0.044

პერიოდი:

30 799 დღე

დახრის კუთხე

0.77 გრადუსი



პლანეტები: ურანი

ზედაპირული ტემპერატურები:

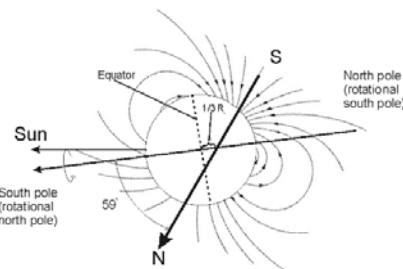
საშუალო: **-197 °C**

შემადგენლობა: **H₂, He,**

მაგნიტური ველი:

ბრუნვის ღერძიდან

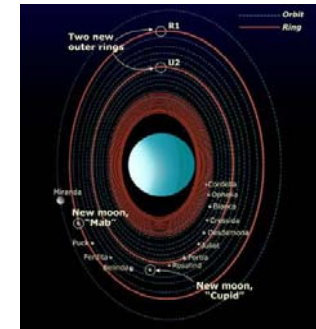
გადახრა: 59 გრადუსი



პლანეტები: ურანი

თანამგზავრები: **27**

**Miranda, Ariel, Umbriel,
Titania, Oberon**



პლანეტები: ნეპტუნი

მასა: **17 დედამიწა**

ნახევარდღი:

30 AU

ექსცენტრისიტეტი:

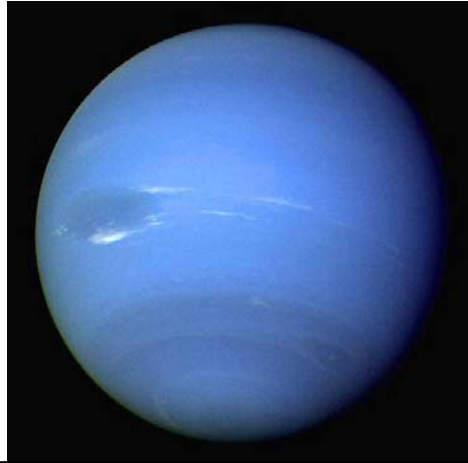
0.011

პერიოდი:

60 190 დღე

დახრის კუთხე

1.767 გრადუსი



პლანეტები: ნეპტუნი

ზედაპირული ტემპერატურები:

საშუალო: **-201 °C (72K)**

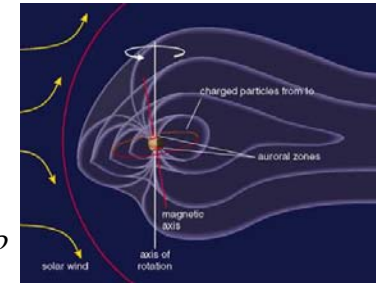
შემადგენლობა: **H₂, He,**

მაგნიტური ველი:

ბრუნვის ღერძიდან

გადახრა: **47 გრადუსი**

კვადრუპოლური მომენტი

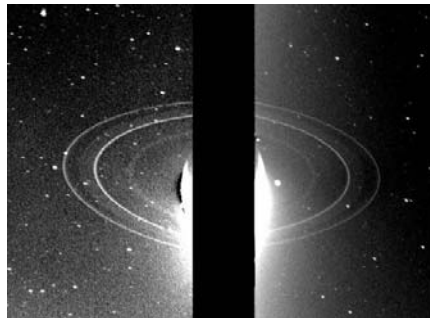


პლანეტები: ნეპტუნი

თანამგზავრები

და რგოლები

თანამგზავრები: **13**



ტრიტონი: რეტროგრადული ორბიტა

ჩაჭერილი ობიექტი?

ნეპტუნს გარე სხეულები: პლუტონი (trans-Neptunian objects)

ჯუჯა-პლანეტა

მასა: **0.002 დედამიწა**

ნახევარდღი:

39.4 AU

ექსცენტრისიტეტი:

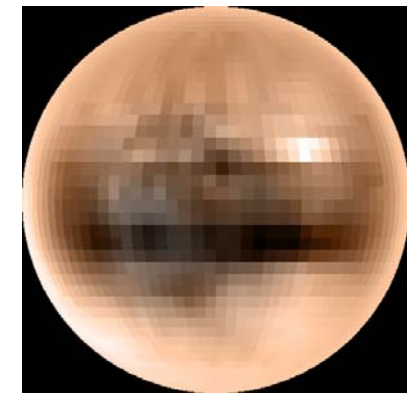
0.248

პერიოდი:

60 613 დღე

დახრის კუთხე

17.14 გრადუსი



ნეპტუნს გარე სხეულები

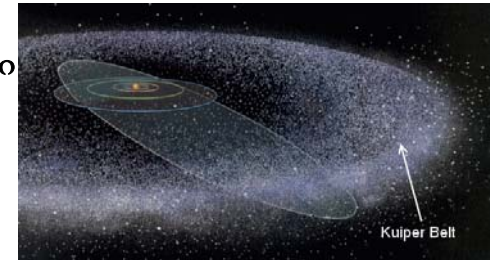
ჯუჯა პლანეტები: პლუტონი, ერისი, ხარონი ...



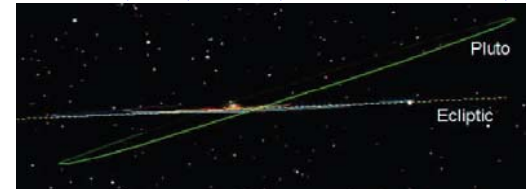
კოიპერის სარტყელი

კოიპერის სარტყელი
(Kuiper belt)

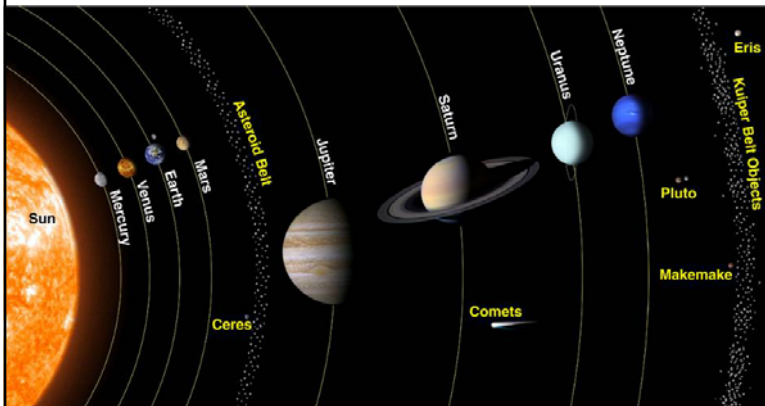
ობიექტების
რაოდენობა: $>10^6$



ეკლიპტიკიდან დახრილი / ექსცენტრული



მზის სისტემა

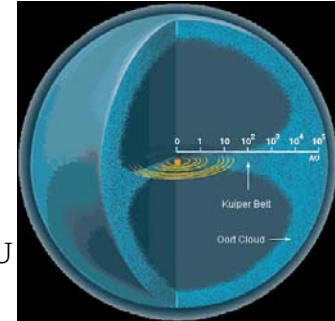


მზის სისტემის პერიფერია

ოორტის ღრუბელი

კომეტები
გაწელილი ექსცენტრული
ორბიტები

სფერული ღრუბელი? $>> 100\text{AU}$



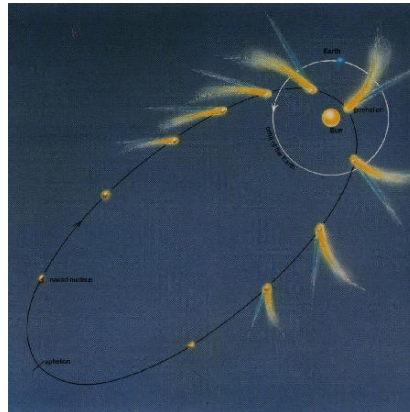
კომეტის ალთი: მზის ქარის მიმართულება



კომეტები

დამზერა: მზესთან ახლოს

კუდის მიმართულება:
მზის ქარი

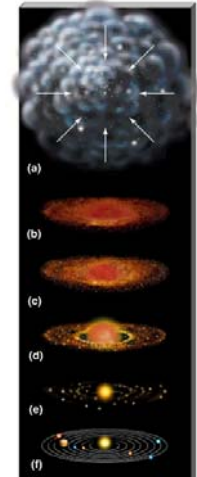


პლანეტების ფორმირება

საწყისი სფერული ღრუბელის
შეკუმშვა თვითგრავიტაციის გამო
და პროტოპლანეტური დისკის
ფორმირება

პლანეტების ჩანასახების
გაჩენა

ნარჩენი გაზის პლანეტებზე
დალექვა (აკრეცია)

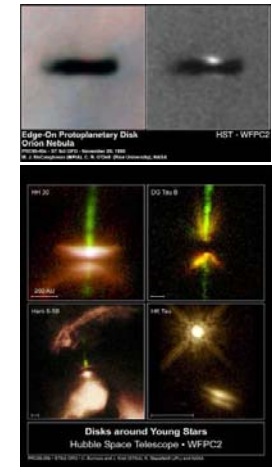
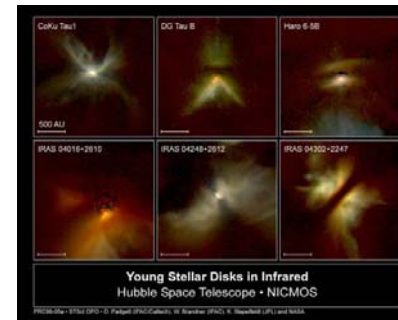


პროტოპლანეტური დისკი



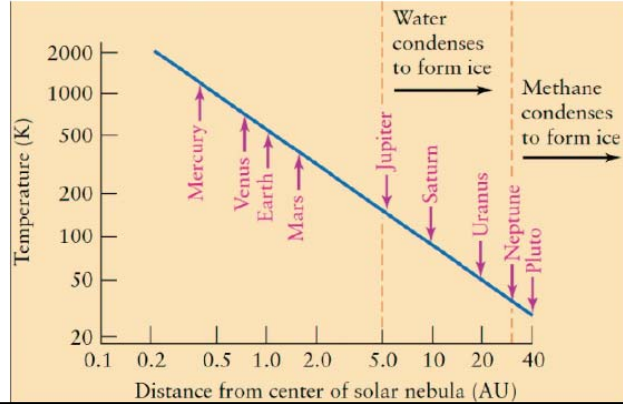
პროტოპლანეტარული დისკები

პლანეტების წარმოშობის
არეები



პლანეტების ფორმირება

ტემპერატურის განაწილება: პლანეტების ქიმია



არამზიური პლანეტები (exoplanets)

მზის გარე ვარსკვლავების ირგვლივ არსებული პლანეტები

დღეისათვის აღმოჩენილია:

530

ტიპები:

გიგანტები

ცხელი გიგანტები

სუპერდედამიწები



www.tevza.org/home/course/universe2011

B. W. Carroll and D. A. Ostlie, "An introduction to modern astrophysics" (2007)

ქვეთავები 19.1-3 (გვ. 714-719)

22.1-2 (გვ. 813-817)