

# ГЕОЛОГИЯ

## лекции



Доцент кафедры гидрогеологии и инженерной  
геологии

Панкратова Ксения Викторовна

ауд. 335 (3 УЦ)

ауд. 2101 (1 УЦ)

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОЛОГИИ

- *Геология* – «Гео» греч. земля, «логос» – знание .
- **Геология** – комплекс наук о составе, строении, истории развития Земли, движениях земной коры и размещении в недрах Земли полезных ископаемых.
- В состав геологии входит более двадцати дисциплин, таких как:
- минералогия – наука о минералах;
- петрография – наука о горных породах;
- геоморфология – изучает развитие рельефа земной поверхности;
- геотектоника – изучает строение земной коры, геологические структуры, закономерности их расположения и развития;
- инженерная геология – изучает свойства горных пород (грунтов), природные геологические и техногенно-геологические процессы в верхних горизонтах земной коры в связи со строительной деятельностью человека;
- гидрогеология – наука о подземных водах;
- сейсмология, палеонтология, геофизика и др.
- Основным объектом изучения геологии является земная кора – внешняя твердая оболочка Земли, имеющая важнейшее значение для осуществления жизни и деятельности человека.

# Список рекомендуемой литературы

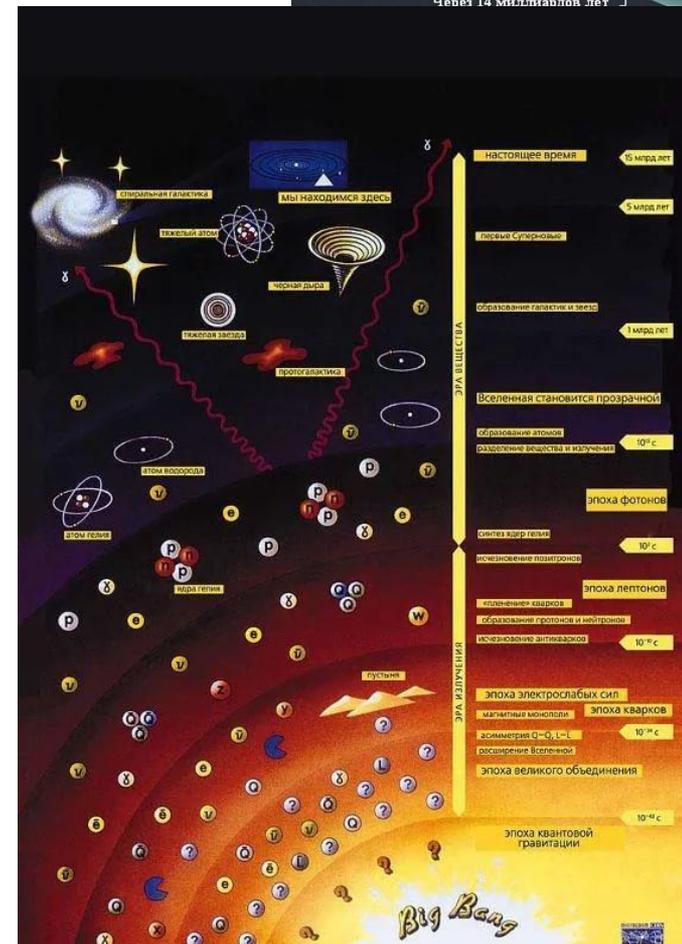
- Короновский Н.В. Общая геология / М, 2010
- Короновский Н.В. Практическое руководство по общей геологии. М, 2004
- А.К. Соколовский. Общая геология. М, 2006
- Н.В. Коровносский, А.Ф. Якушова. Основы геологии. М, 1991
- Дж. Ферхуген. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс. М, 1974
- Ершов В.В. Основы геологии / Ершов В.В., Новиков А.А., Попова Г.Б. М, 1986
- Кейльман Г.А. Основы геологии / Кейльман Г.А., Болтыров В.Б. М, 1991
- Кравцов А.И, Бакалдина А.П, Геология. М, 1979
- Лебедева Н.Б. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии. М., 1988
- Павлинов В.Н. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии / Павлинов В.Н. М, 1983



# КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

## 1. Образование Вселенной

- В наблюдаемой форме Вселенная возникла около 18 - 20 млрд. лет назад.
- Теорию расширяющейся Вселенной или “Большого Взрыва” (Big Bang, англ.), впервые была создана А.А. Фридманом в России в 1922 г.



## 2. Солнечная система

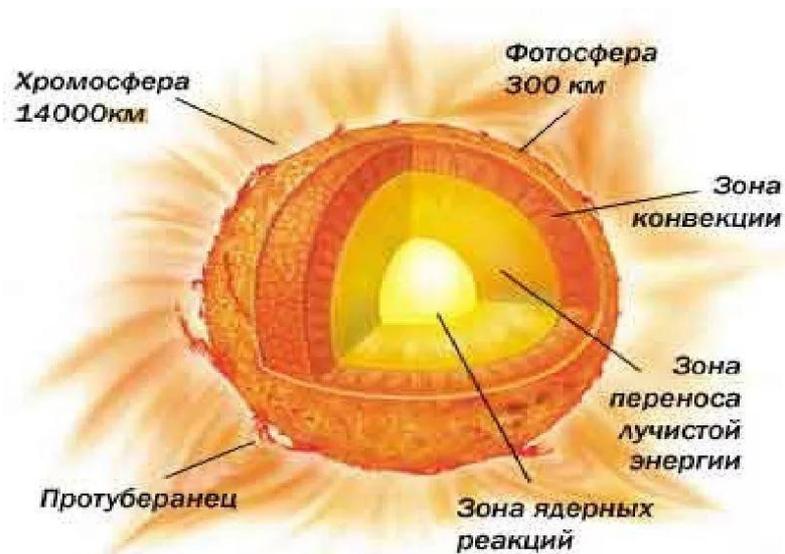
- В центре нашей планетной системы находится звезда - Солнце, в котором сосредоточено 99,866 % всей массы системы. На все 9 планет и десятки их спутников приходится только 0,134 % вещества системы. В настоящее время известно более 60 спутников планет, около 100000 астероидов или малых планет и около  $10^{11}$  комет, а также огромное количество мелких обломков - метеоритов.





# Солнце

- - это звезда спектрального класса G2V, довольно распространенного в ГМП. Солнце имеет диаметр ~ 1,4 млн.км (1 391 980 км), массу, равную  $1,98 \cdot 10^{33}$  кг и плотность  $1,4 \text{ г/см}^3$ , хотя в центре она может достигать  $160 \text{ г/см}^3$ .
- В структуре Солнца различают внутреннюю часть или гелиевое ядро с  $T \sim 15 \text{ млн.К}$  ( $1^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ ), далее располагается зона лучистого равновесия - фотосфера, мощностью до 1 тыс. км и с  $T$  от 800 К на глубине 300 км и до 4000 К в верхних слоях, а самую внешнюю часть Солнечного диска составляет хромосфера, мощностью 10-15 тыс.км с  $T \sim 20000 \text{ K}$ .
- Выше хромосферы и фотосферы располагается Солнечная корона мощностью 12-13 млн. км и с  $T \sim 1,5 \text{ млн. K}$ , хорошо наблюдаемая во время полных Солнечных затмений.

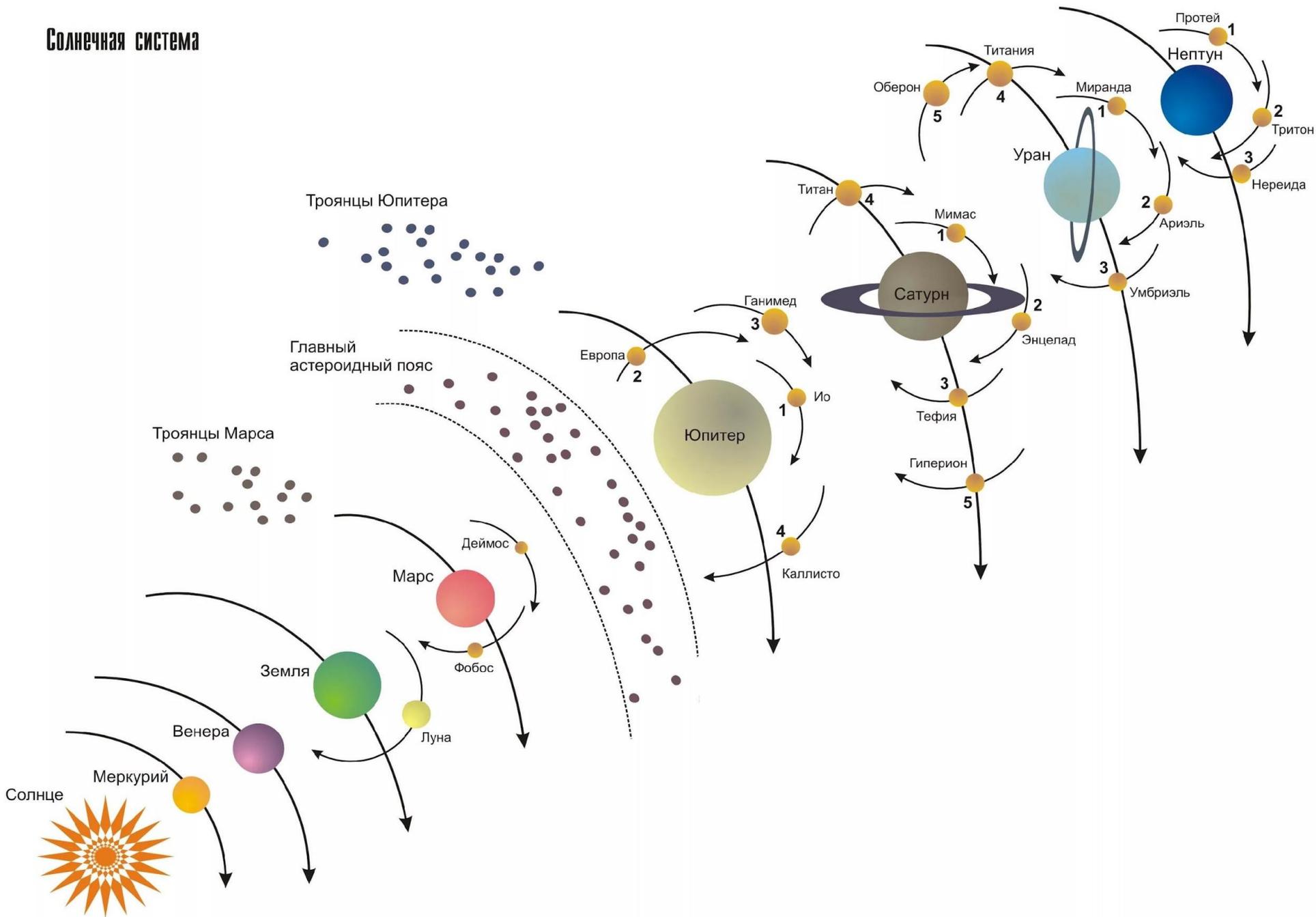


- В составе Солнца господствует H, составляющий 73% по массе и He - 25%. На остальные 2% приходятся более тяжелые элементы, также как Fe, O, C, Ne, N, Si, Mg и S, всего 67 химических элементов. Источник энергии Солнца - ядерный синтез, слияние 4-х ядер H-протонов, образует одно ядро He с выделением огромного количества энергии. 1 грамм водорода, принимающий участие в термоядерной реакции выделяет  $6 \cdot 10^{11}$  Дж энергии.
- Солнце излучает все типы электромагнитных волн, начиная с радиоволн, длиной во многие км и, кончая, гамма-лучами.
- Солнечной постоянной называется количество солнечной энергии, поступающей на 1 м<sup>2</sup> поверхности атмосферы, расположенной перпендикулярно солнечным лучам. Эта величина составляет около 1370 Вт/м<sup>2</sup>.

# Строение солнечной системы

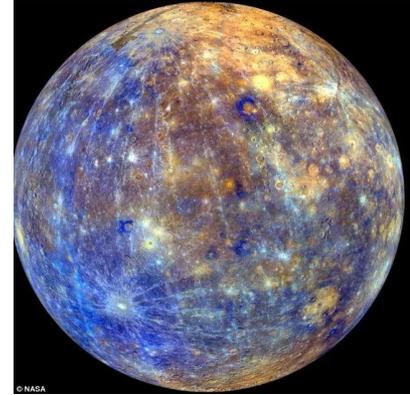
- Вокруг Солнца вращаются девять планет. Меркурий, Венера, Земля и Марс, ближайшие к Солнцу планеты относятся к внутренним или планетам земной группы. Далее, за поясом астероидов, располагаются планеты внешней группы - гиганты Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и маленький Плутон.
- За Плутоном находится “щель” - кольцо с радиусом  $2 \cdot 10^3$  А.Е., где практически нет вещества. Далее, в интервале  $2 \cdot 10^3$  –  $2 \cdot 10^4$  А.Е. располагается кольцо с огромным количеством материи в виде ядер комет с массой равной  $10^4$  масс Солнца. Это, так называемое, внутреннее облако Оорта.
- Еще дальше, в интервале  $2 \cdot 10^4$  –  $5 \cdot 10^4$  А.Е. располагается собственно облако Оорта, состоящее также из ядер комет с общей массой  $\sim 100$  масс Солнца. По существу, радиус в  $5 \cdot 10^4$  А.Е. и определяет современную границу Солнечной системы в широком смысле этого понятия.
- 1 А.Е.=150 млн. км.

# Солнечная система



## Внутренние планеты

- Меркурий - одна из самых маленьких безатмосферных планет с  $D \sim 0,38$  по отношению к земному, плотностью  $5,42 \text{ г/см}^3$ , с  $T$  до  $+450^\circ \text{ C}$  днем на солнечной стороне и до  $-170^\circ \text{ C}$  ночью. Поверхность Меркурия покрыта многочисленными ударными кратерами, с диаметром до 1300 км.
- Венера по своим размерам и массе очень близка к Земле, но вращается она в другую сторону, по сравнению с остальными планетами. Венера окутана очень плотной атмосферой, состоящей из углекислого газа, а в верхних слоях на высотах в 50-70 км из серной кислоты. На этих высотах дует постоянный ветер с востока на запад со скоростью до 140 м/сек., уменьшающийся до 1,0 м/сек у поверхности. Давление в атмосфере на поверхности очень велико -  $96 \text{ кг/см}^2$  и  $T +500^\circ \text{ C}$ .

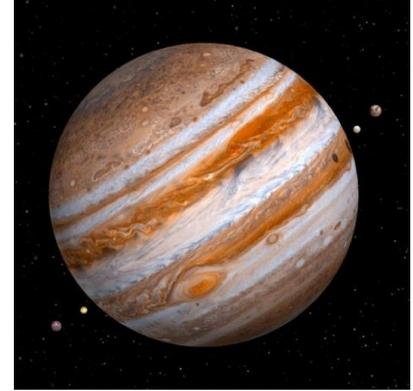


# Внутренние планеты



- Марс. Это четвертая по счету от Солнца планета намного меньше Земли, ее радиус составляет 0,53 земных. Сутки делятся на Марсе 24 часа 37 мин., а плоскость его экватора наклонена по отношению к орбите также как на Земле, что обеспечивает смену климатических сезонов.
- На Марсе существует весьма разреженная углекислая атмосфера с давлением у поверхности 0,03-0,1 кг/см<sup>2</sup>. Такое низкое давление не позволяет существовать воде, которая должна испариться, либо замерзнуть. Температура на Марсе изменчива и на полюсах в полярную ночь достигает -140<sup>0</sup>С, а на экваторе до -90<sup>0</sup> С. Днем на экваторе температура выше 0<sup>0</sup> С и до +25<sup>0</sup> С. Атмосфера Марса содержит белые облака из мелких кристаллов СО<sub>2</sub> и Н<sub>2</sub>О. Ветры на поверхности Марса могут достигать 60 км/час, перенося пыль на большие расстояния.
- Поверхность Марса подразделяется на базальтовые равнины в северном полушарии, и возвышенности - в южном, где распространены большие ударные кратеры. На Марсе существуют очень крупные вулканы.
- В южном полушарии Марса располагается грандиозный каньон Домены Маринер.

# Внешние планеты



- Юпитер по массе равен 317 земным, но обладает малой средней плотностью в  $1,33 \text{ г/см}^3$ . На Юпитере существуют устойчивые ветры, дующие в одном направлении и достигающие скорости в 150 м/сек. В пограничных зонах облачных поясов возникают турбулентные завихрения.
- Атмосфера Юпитера достигает 1000 км, а под ней могут находиться оболочки из жидкого молекулярного водорода, а еще ниже - металлического водорода. В центре планеты располагается силикатное (каменное) ядро небольших размеров. Магнитное поле Юпитера в 10 раз превышает по напряженности магнитное поле Земли, а, кроме того, Юпитер окружен мощными радиационными поясами. Возможно, мощное магнитное поле обусловлено быстрым вращением планеты (9 час. 55 мин.).
- У Юпитера существует небольшое кольцо и 16 спутников, из которых 4 крупных, так называемых Галилеевых, открытых еще в 1610 г. Галилео Галилеем - Ио, Европа, Ганимед, Каллисто.

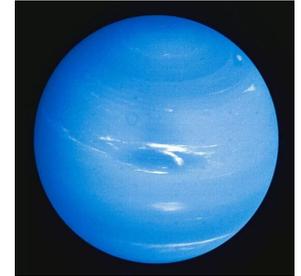
# Внешние планеты



- Сатурн занимает второе место по размерам среди планет-гигантов, однако его плотность очень мала -  $0,69 \text{ г/см}^3$ . Облачный покров Сатурна похож на таковой у Юпитера не только по составу - частицы льда воды, льда аммиака и гидросульфида аммония, но и по своей структуре, образуя разновысотные пояса и вихри. Сатурн в большей степени газовая планета, чем Юпитер. Атмосфера Сатурна состоит, в основном, из  $\text{H}$  и  $\text{He}$  и обладает мощностью в несколько тысяч км. Ниже, как и на Юпитере, располагается оболочка жидкого молекулярного водорода, мощностью 37000 км, и металлического водорода, 8000 км. Силикатное (каменное) ядро Сатурна, радиусом в 10000 км, окружено слоем льда до 5000 км.
- Наиболее известным элементом планеты Сатурн являются его знаменитые кольца, образующие целую систему, находящуюся в плоскости экватора планеты. Диаметр колец составляет 270 тысяч км, а мощность всего 100 м !
- У Сатурна насчитывается 17 спутников, из которых Титан самый большой.
- Предполагается, что под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца в верхних слоях атмосферы Титана из углеводородов могут образовываться сложные органические молекулы, которые опускаясь, достигают его поверхности.

# Внешние планеты

- Уран превосходит по своим размерам Землю в 4 раза и в 14,5 раз по массе. Это третья планета - гигант, вращается в сторону противоположной той, в которую вращаются большинство остальных планет. В атмосфере Урана, как и на других планетах - гигантах, преобладают водород и гелий, но также присутствуют частицы льда метана. Уран окружен системой тонких колец, между которыми расстояние гораздо больше, чем у колец Сатурна. Из 15 спутников Урана 5 средних по размеру и 10 малых, обладающих угловатой формой и похожие на спутники Марса и малые спутники Юпитера и Сатурна.
- Нептун - самая маленькая из планет - гигантов, обладает, тем не менее, самой большой среди них плотностью, что обусловлено существованием силикатного ядра, окруженного оболочками из жидкого водорода, льда воды и мощной водородно-гелиевой атмосферой с облачным покровом, состоящим также из частиц льда воды, льда аммиака, льда метана и гидросульфида аммония. В атмосфере Нептуна, как и на Юпитере, просматриваются крупные вихревые структуры, изменчивые во времени. У Нептуна существует система колец, имеющих в разных участках различную мощность. 8 спутников Нептуна с одним крупным - Тритоном и 7-ю малыми, на поверхности которых имеются следы водо-ледяного вулканизма.
- Плутон, девятая планета, считая от Солнца, сильно отличается от планет-гигантов и, наверное, им не принадлежит. У Плутона очень вытянутая эллипсоидная орбита, пересекающая орбиту Нептуна при вращении Плутона вокруг Солнца. Разреженная атмосфера Плутона окружает ледяную поверхность планеты, состоящей из льдов азота, метана и монооксида углерода, благодаря холоду -  $-240^{\circ}\text{C}$ , господствующему на этой, самой дальней планете.



# Астероиды, кометы и метеориты



- Астероиды - космические твердые тела, обладающие размерами, близкими к размерам малых спутников планет, образующие скопления между орбитами Марса и Юпитера.
- Кометы представляют собой малые тела Солнечной системы, главная часть которых состоит из ядра, сложенного замерзшими газообразными соединениями, в которые вкраплены микронные пылевые частицы, и, т.н. комы - туманной оболочки, возникающей при сублимации ледяного ядра, когда комета приближается к Солнцу. У кометы всегда виден хвост, направленный в сторону, противоположную Солнцу.
- Метеориты - твердые тела космического происхождения, достигающие поверхности планет и при ударе образующие кратеры различного размера. источником метеоритов является, в основном, пояс астероидов.

# Луна



- Луна - это единственный спутник Земли, всегда обращенный к ней одной и той же стороной и вращающийся вокруг Земли по законам Кеплера - вблизи апогея медленнее, вблизи перигея - быстрее. Однако, вокруг оси Луна вращается равномерно и время ее обращения вокруг оси равняется сидерическому (звездному) месяцу. Двойная система Земля-Луна сказывается на Земле и Луне. Известно, что влияние Луны вызывает приливы на Земле. Полный оборот вокруг Земли Луна совершает за 27 суток 7 часов 43 минуты. Поверхность Луны, в том числе и ее обратная, невидимая сторона прекрасно изучена с помощью космических аппаратов, луноходов и американскими астронавтами, неоднократно бывавшими на поверхности Луны и собравшими несколько тонн лунных пород.
- Среднее удаление Луны от Земли 384000 км, диаметр Луны 3476 км, масса  $7,33 \cdot 10^{25}$ , средняя плотность  $3,33 \text{ г/см}^3$ . Атмосфера на Луне отсутствует из-за малых ее размеров, температура на экваторе днем достигает  $+130^\circ\text{C}$ , а ночью-  $150^\circ\text{C}$ . Поверхность Луны подразделяется на моря и материки.