

# АТМОСФЕРА



ИНС, 1 курс  
И Юлия

NASA

- **Атмосфера** (от. ατμός — пар и σφαῖρα — шар) — газовая оболочка Земли. Совокупность разделов физики и химии, изучающих атмосферу, принято называть физикой атмосферы. Атмосферные процессы определяют погоду на поверхности Земли, изучением погоды занимается метеорология, а длительными вариациями климата — климатология.

# Состав атмосферы

- Атмосфера Земли — воздушная оболочка Земли, состоящая в основном из газов и различных примесей (пыль, капли воды, кристаллы льда, морские соли, продукты горения), количество которых непостоянно.
- Концентрация газов, составляющих атмосферу, практически постоянна, за исключением воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) и углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ).

Кроме указанных в таблице газов, в атмосфере содержатся  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ , углеводороды,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ , пары  $\text{Hg}$ ,  $\text{I}_2$ , а также  $\text{NO}$  и многие другие газы в незначительных количествах. В тропосфере постоянно находится большое количество взвешенных твёрдых и жидких частиц (аэрозоль).

#### Состав воздуха:

Вещество	Обозначение	По объёму, %	По массе, %
Азот	$\text{N}_2$	78,084	75,5
Кислород	$\text{O}_2$	20,9476	23,15
Аргон	Ar	0,934	1,292
Углекислый газ	$\text{CO}_2$	0,0314	0,046
Неон	Ne	0,001818	0,0014
Метан	$\text{CH}_4$	0,0002	0,000084
Гелий	He	0,000524	0,000073
Криптон	Kr	0,000114	0,003
Водород	$\text{H}_2$	0,00005	0,00008
Ксенон	Xe	0,0000087	0,00004

# История образования

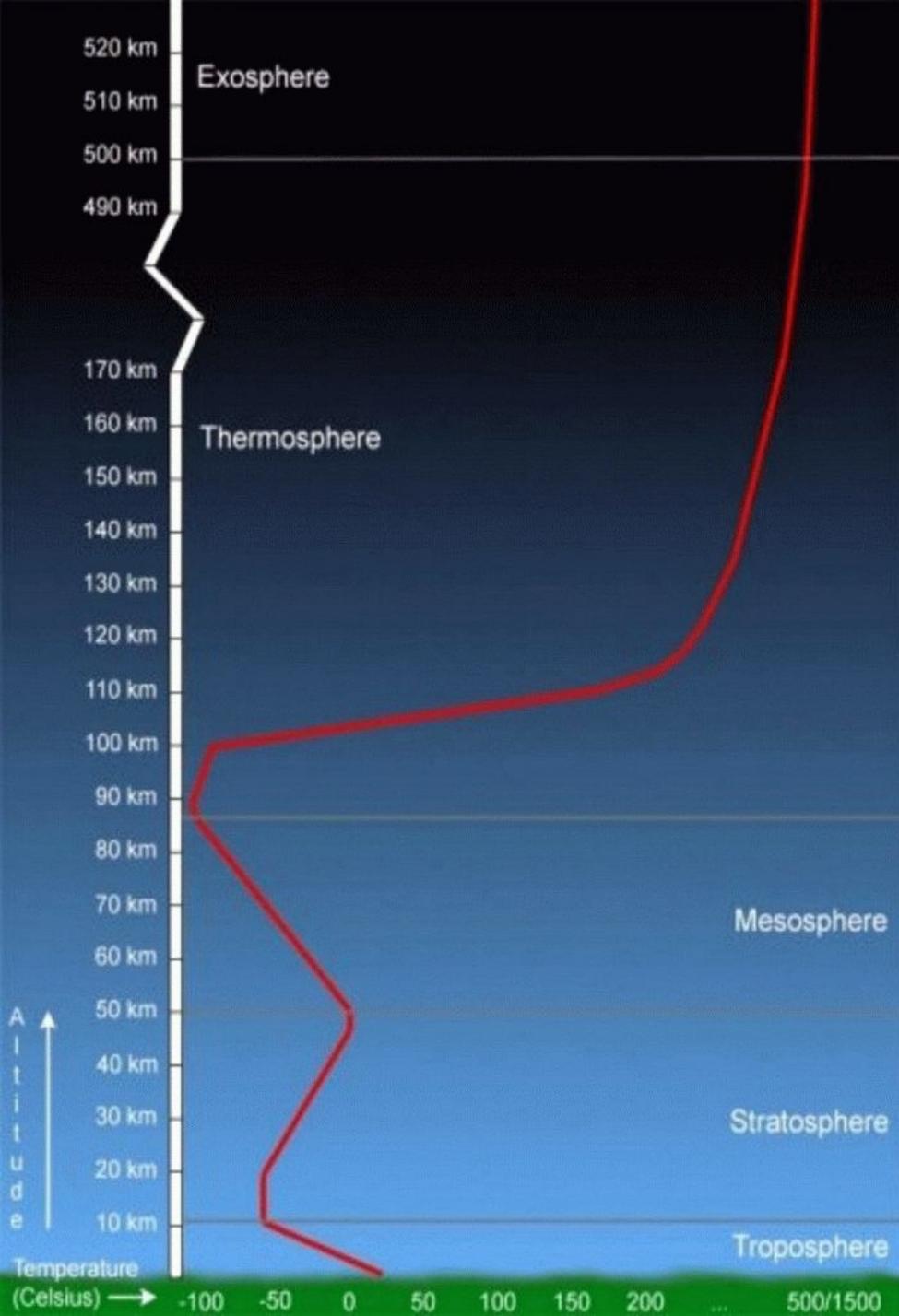
## атмосферы

В настоящее время наука не может со стопроцентной точностью проследить все этапы образования Земли. Согласно наиболее распространённой теории, атмосфера Земли во времени пребывала в четырёх различных составах. Первоначально она состояла из лёгких газов (водорода и гелия), захваченных из межпланетного пространства. Это так называемая *первичная атмосфера*. На следующем этапе активная вулканическая деятельность привела к насыщению атмосферы и другими газами, кроме водорода (углеводородами, аммиаком, водяным паром). Так образовалась *вторичная атмосфера*. Эта атмосфера была восстановительной. Далее процесс образования атмосферы определялся следующими факторами:

- постоянная утечка водорода в межпланетное пространство;
- химические реакции, происходящие в атмосфере под влиянием ультрафиолетового излучения, грозových разрядов и некоторых других факторов.
- Постепенно эти факторы привели к образованию *третичной атмосферы*, характеризующейся гораздо меньшим содержанием водорода и гораздо большим — азота и углекислого газа (образованы в результате химических реакций из аммиака и углеводородов).

# Строение атмосферы и характеристика отдельных оболочек

- Физическое состояние атмосферы определяется погодой и климатом. Основные параметры атмосферы: плотность воздуха, давление, температура и состав. С увеличением высоты плотность воздуха и атмосферное давление уменьшаются. Температура меняется также в зависимости от изменения высоты. Вертикальное строение атмосферы характеризуется различными температурными и электрическими свойствами, разным состоянием воздуха. В зависимости от температуры в атмосфере различают следующие основные слои: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, экзосферу (сферу рассеяния). Переходные области атмосферы между соседними оболочками называют соответственно тропопауза, стратопауза и т. п.



- Тропосфера — нижний, наиболее изученный слой атмосферы, высотой в полярных областях 8—10 км, в умеренных широтах до 10—12 км, на экваторе — 16—18 км. В тропосфере сосредоточено примерно 80—90% всей массы атмосферы и почти все водяные пары. При подъёме через каждые 100 м температура в тропосфере понижается в среднем на  $0,65^\circ$  и достигает 220 К ( $-53^\circ\text{C}$ ) в верхней части. Этот верхний слой тропосферы называют тропопаузой.

- **Стратосфера** — слой атмосферы, располагающийся на высоте от 11 до 50 км. Характерно незначительное изменение температуры в слое 11—25 км (нижний слой стратосферы) и повышение её в слое 25—40 км от  $-56,5$  до  $0,8^{\circ}\text{C}$  (верхний слой стратосферы или область инверсии). Достигнув на высоте около 40 км значения около 273 К (около  $0^{\circ}\text{C}$ ), температура остаётся постоянной до высоты около 55 км. Эта область постоянной температуры называется **стратопаузой** и является границей между стратосферой и мезосферой.
- **Мезосфера** начинается на высоте 50 км и простирается до 80—90 км. Температура воздуха до высоты 75—85 км понижается до  $-88^{\circ}\text{C}$ . Верхней границей мезосферы является мезопауза.

- Термосфера (другое название — ионосфера) — слой атмосферы, следующий за мезосферой, — начинается на высоте 80—90 км и простирается до 800 км. Температура воздуха в термосфере быстро и неуклонно возрастает и достигает нескольких сотен и даже тысяч градусов.
- Экзосфера — зона рассеяния, внешняя часть термосферы, расположенная выше 800 км. Газ в экзосфере сильно разрежен, и отсюда идёт утечка его частиц вмежпланетное пространство (диссипация).

# Свойства атмосферы

- Уже на высоте 5 км над уровнем моря у нетренированного человека появляется кислородное голодание и без адаптации работоспособность человека значительно снижается. Здесь кончается физиологическая зона атмосферы. Дыхание человека становится невозможным на высоте 9 км, хотя примерно до 115 км атмосфера содержит кислород.
- Атмосфера снабжает нас необходимым для дыхания кислородом. Однако вследствие падения общего давления атмосферы по мере подъёма на высоту соответственно снижается и парциальное давление кислорода.
- В лёгких человека постоянно содержится около 3 л альвеолярного воздуха. Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе при нормальном атмосферном давлении составляет 110 мм рт. ст., давление углекислого газа — 40 мм рт. ст., а паров воды — 47 мм рт. ст. С увеличением высоты давление кислорода падает, а суммарное давление паров воды и углекислоты в лёгких остаётся почти постоянным — около 87 мм рт. ст. Поступление кислорода в лёгкие полностью прекратится, когда давление окружающего воздуха станет равным этой величине.

- На высоте около 19—20 км давление атмосферы снижается до 47 мм рт. ст. Поэтому на данной высоте начинается кипение воды и межтканевой жидкости в организме человека. Вне герметичной кабины на этих высотах смерть наступает почти мгновенно. Таким образом, с точки зрения физиологии человека, «космос» начинается уже на высоте 15—19 км.
- Плотные слои воздуха — тропосфера и стратосфера — защищают нас от поражающего действия радиации. При достаточном разрежении воздуха, на высотах более 36 км, интенсивное действие на организм оказывает ионизирующая радиация — первичные космические лучи; на высотах более 40 км действует опасная для человека ультрафиолетовая часть солнечного спектра.
- По мере подъёма на всё большую высоту над поверхностью Земли постепенно ослабевают, а затем и полностью исчезают такие привычные для нас явления, наблюдаемые в нижних слоях атмосферы, как распространение звука, возникновение аэродинамической подъёмной силы и сопротивления, передача тепла конвекцией и др.
- В разрежённых слоях воздуха распространение звука оказывается невозможным. До высот 60—90 км ещё возможно использование сопротивления и подъёмной силы воздуха для управляемого аэродинамического полёта. Но начиная с высот 100—130 км, знакомые каждому лётчику понятия числа М и звукового барьера теряют свой смысл: там проходит условная линия Кармана, за которой начинается область чисто баллистического полёта, управлять которым можно, лишь используя реактивные силы.
- На высотах выше 100 км атмосфера лишена и другого замечательного свойства — способности поглощать, проводить и передавать тепловую энергию путём конвекции (то есть с помощью перемешивания воздуха). Это значит, что различные элементы оборудования, аппаратуры орбитальной космической станции не смогут охлаждаться снаружи так, как это делается обычно на самолёте, — с помощью воздушных струй и воздушных радиаторов. На такой высоте, как и вообще в космосе, единственным способом передачи тепла является тепловое излучение.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

An aerial photograph of a coastline. A road runs diagonally from the top left towards the bottom right. Below the road is a sandy beach, and further down is the ocean. The sky is a clear, light blue.