

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Валерия Сирота

ВРЕМЕНА ГОДА НА ЗЕМЛЕ И ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ

Почему зимой холодно, а летом тепло? Удивительно, но многие люди, даже взрослые, умные и образованные, не знают ответа на этот вопрос. Из-за движения Земли вокруг Солнца – конечно, но почему именно? Самый частый – неправильный – ответ такой: потому что зимой Земля дальше от Солнца, чем летом. Однако это не может быть объяснением: ведь в южном полушарии времена года меняются местами, в январе там жарко, а в июле – холодно! На самом деле Земля действительно движется вокруг Солнца не совсем по кругу, но всё ровно наоборот: когда у нас лето, Земля дальше от Солнца, а когда зима – ближе!

Между прочим, лето и зима к тому же бывают не везде. А где бывают, там проходят по-разному. Оказывается, важно не только то, что мы вертимся вокруг Солнца, но и то, как мы при этом крутимся вокруг собственной оси! Чтобы разобраться во всём этом, давайте решим несколько задачек, причём для начала попутешествуем по другим планетам и только потом уж вернёмся на Землю.

Как всегда, решить что-то самостоятельно куда полезнее, чем прочитать чужое решение, поэтому постарайтесь сами разобраться в каждой задаче. А уже если не получится, мы вам поможем. Вам может пригодиться мячик (а ещё лучше – глобус) и настольная лампа (лучше всего подошла бы лампочка без абажура). На мячике нужно нарисовать полюса и экватор – большой круг посередине между полюсами. Это будет планета; лампа будет Солнцем. Если лампочки нет, её можно заменить собственной головой: какую часть планеты вы видите – та освещается солнцем, там день; а какую не видите – там ночь. Ещё можно слепить пластилиновый шарик с двумя ручками-спичками, это будет местный житель. Воображаемых жителей планет (которых, увы, нигде, кроме Земли, не существует) будем называть *человечками*. Время, за которое планета делает оборот вокруг Солнца (оно у всех планет разное!), будем называть *местным годом*, а время, за которое планета оборачивается вокруг оси, – *сутками*.



ЮПИТЕР

У этой планеты ось вращения почти точно перпендикулярна плоскости, в которой она обращается вокруг Солнца. То есть если ваше Солнце лежит на столе, а ваш Юпитер ползёт по столу вокруг него, то один из полюсов Юпитера всегда направлен строго вверх – пусть это будет северный полюс. И ползёт Юпитер не просто так, а быстро крутясь вокруг своей (вертикальной) оси (рис. 1). На всякий случай уточним сразу ещё одну подробность: все планеты движутся вокруг Солнца против часовой стрелки (если смотреть с Полярной звезды) и почти все вертятся вокруг оси в ту же сторону.

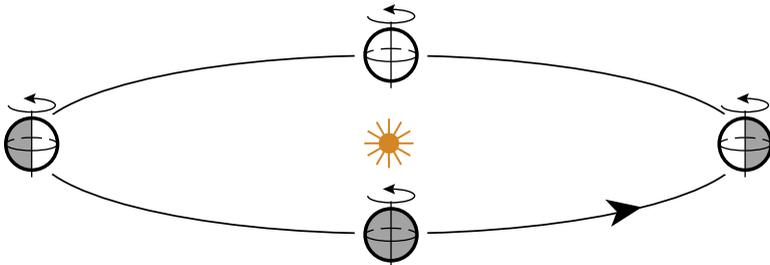


Рис.1. Юпитер движется вокруг Солнца по большому кругу (орбите) и одновременно быстро вращается вокруг своей оси. Показаны его положения через каждую четверть юпитерианского года – у нас это были бы зима, весна и т.д. Тёмным закрашены те места планеты, где сейчас темно (ночь); светлые области освещены Солнцем, там день.

Вводное упражнение. Найдите на вашем Юпитере место, где Солнце в данный момент находится в зените, то есть ровно над головой. А теперь найдите все такие места, где оно на горизонте (*подсказка*: эти точки на поверхности планеты образуют большой круг). В каких точках Юпитера сейчас происходит восход Солнца, а в каких – закат (потом сравните с рисунком 2 на следующей странице)? Поставьте человечка на широте примерно 45° (приблизительно посередине между северным полюсом и экватором), пусть он одну руку поднимет вверх, а другую вытянет на север. Поворачивайте планету (не наклоняя ось!) до тех пор, пока Солнце не окажется для вашего человечка как можно выше над горизонтом; у него наступил полдень. С какой стороны от него сейчас Солнце – на юге, на севере, на востоке? А что скажет об этом такой же человек, живущий в южном полушарии?



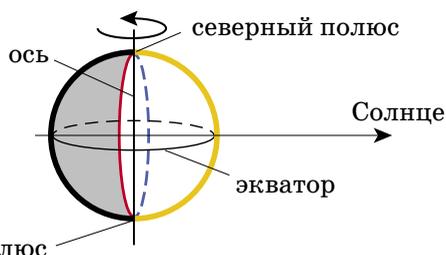


Рис. 2. Красная линия показывает все точки, в которых сейчас восход, синяя – все точки, где сейчас закат, на жёлтой линии везде полдень.

Задача Ю1. Представьте себе существо, живущее на экваторе Юпитера. Проследите, как для него движется по небу Солнце в течение суток. В какой стороне света (и даже точнее – в какой именно точке) оно восходит? Заходит? В каком месте неба это существо видит Солнце в полдень? Если бы оно, как древние люди, считало, что небо – твёрдая поверхность (сфера), по которой движутся светила, то как бы оно нарисовало наблюдаемую траекторию Солнца на этой поверхности?

Подвиньте теперь Юпитер по его орбите вокруг Солнца – пусть пройдёт, скажем, четверть юпитерианского года. Изменится ли что-нибудь у нашего человечка?

Задача Ю2. Ответьте на те же вопросы, что в задаче Ю1, для человечка, живущего на северном полюсе.

На любой планете, как мы увидим дальше, могут быть такие места, где Солнце хоть когда-нибудь в течение года бывает в зените. Область, включающая в себя все такие места, называется *тропической зоной*. А бывают такие места, в которых хотя бы одни сутки в году Солнце не опускается под горизонт – то есть хотя бы на одни сутки в году наступает полярный день. Область, где бывает полярный день, называется *полярной зоной* (а её граница – *полярным кругом*; там Солнце один раз в году касается горизонта, не опускаясь под него). Между прочим, там, где бывает полярный день, бывает и полярная ночь: скоро вы в этом убедитесь.

Задача Ю3. Разберитесь, где на Юпитере тропическая и полярная зоны.

И, наконец, последняя задача про Юпитер.

Задача Ю4. Попробуйте разобраться, как живётся человечку, находящемуся посередине между экватором и полюсом – на широте 45° . В каком месте горизонта восходит у него Солнце? Как оно движется дальше? На какую максимальную высоту поднимается?

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРО ЮПИТЕР

Обратите внимание, что в задачах про Юпитер нигде не обсуждаются времена года. Их на Юпитере нет! При движении планеты вокруг Солнца для «местных жителей» ничего не меняется, каждый день у них происходит одно и то же.

(Ю1) Человечек, живущий на экваторе, видит восход Солнца точно на востоке (проверьте это, вытянув одну его руку на север, а другую на восток), потом Солнце поднимается прямо вверх и в полдень оказывается в зените, то есть прямо над головой. Дальше оно продолжает двигаться по тому же большому кругу, а ещё через четверть суток садится строго на западе. Ночь длится ровно половину суток. Весь год – одно и то же!

(Ю2) У человечка на полюсе жизнь ещё более однообразна. Солнце у него всё время на горизонте! Не рассвет, не закат – вечные полярные сумерки. Однако Солнце не стоит на месте – оно движется опять-таки по большому кругу, оставаясь всё время на горизонте. В этом можно убедиться, вытянув руку человечка в какую-нибудь сторону и вращая планету вокруг оси.

(Ю3) Мы уже видели, что у жителей экватора Солнце каждый день проходит через зенит. И только у них: чем севернее живёт человечек, тем меньше у него полуденная высота Солнца (и тем меньше оно нагревает поверхность планеты). См. рис. 3.

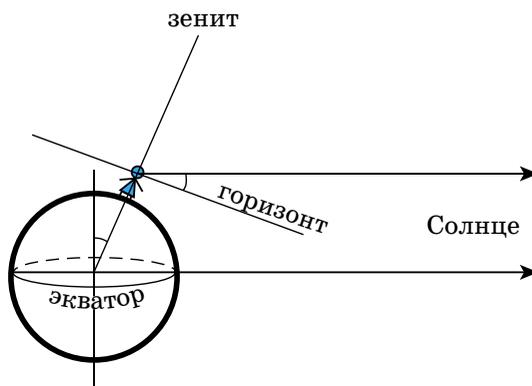


Рис. 3. Размер любой планеты во много раз меньше, чем расстояние от неё до Солнца. Поэтому можно считать, что направления на Солнце из любой точки планеты параллельны, как на этом рисунке. Высота Солнца в полдень равна угловому расстоянию от наблюдателя до полюса, то есть 90° минус широта наблюдателя: углы, обозначенные на рисунке дугами, равны.



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Поэтому тропическая зона на этой планете – это экватор. А полярная зона – и вовсе две точки: Солнце не опускается под горизонт только на полюсах (рис. 4).

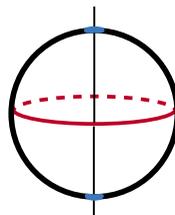


Рис. 4. Тропики (красная линия) и полярные зоны (синие точки)

(Ю4) Солнце у всех «наблюдателей» восходит ровно на востоке, а садится на западе. В течение дня оно движется по большому кругу, но круг этот наклонён к плоскости горизонта тем сильнее, чем меньше широта (рис. 5). Если широта 45° , то и Солнце поднимется над горизонтом на $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$. В течение всего года Солнце движется каждый день по одному и тому же кругу.

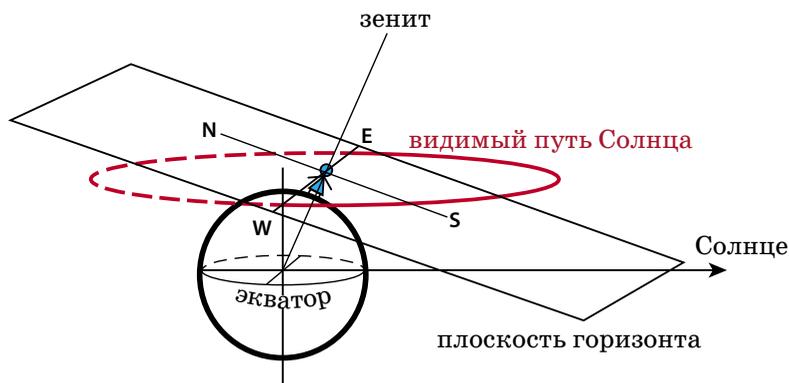


Рис. 5. Перемещение Солнца в течение суток, как это кажется человеку: половину суток Солнце проводит над горизонтом, половину – под ним.

Разобрались с Юпитером? Полетели теперь на другую планету!

УРАН

Эта планета «ходит, лёжа на боку» – ось её вращения лежит ровно в плоскости её орбитального движения вокруг Солнца (рис. 6). Очень важно, что, как и всякий хорошо закрученный волчок, планеты ни за что не хотят менять направление своего вращения, и ось Урана «смотрит» всегда в одну и ту же сторону – на одну и ту же далёкую звезду! (А не поворачивается

всё время к Солнцу, как можно было бы подумать.) Имея уже некоторый опыт изучения Юпитера, давайте исследуем эту планету. Обратите внимание, что теперь ситуация для каждого жителя планеты меняется в течение года! При решении задач рисуйте побольше рисунков, выбирайте удобный ракурс: иногда больше подходит вид сверху, иногда – сбоку.

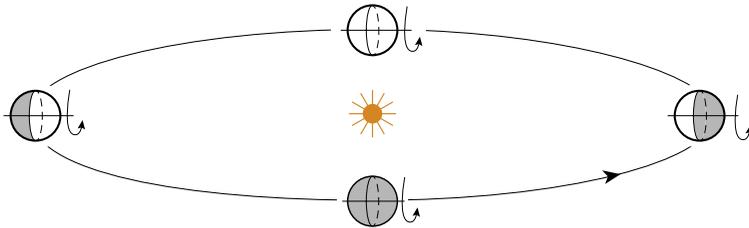


Рис. 6. Так Уран вращается вокруг Солнца: ось планеты всегда направлена одинаково.

Планета	Период обращения вокруг Солнца (продолжительность местного года)	Период вращения вокруг оси (продолжительность местных суток)
Земля	1 год = 365,25 земных суток	24 земных часа
Юпитер	12 земных лет	10 земных часов
Уран	84 земных года	17 земных часов

Задача У1. Найдите (и нарисуйте) полярные и тропические зоны Урана. Обратите внимание, что нужное условие должно выполняться хотя бы раз в году.

Задача У2. Начнём на этот раз с жителя полюса. Разберитесь, как у него меняется освещённость в течение года. Когда (в каком месте орбиты) у него лето, когда зима? Бывают ли дни, когда Солнце в зените – и сколько в году таких дней? Бывает ли полярный день и полярная ночь, и если да, то сколько времени (какую часть года) они длятся? Раскрасьте на орбите планеты (вид сверху или сверху-сбоку) соответствующие точки и области.

Задача У3. Те же вопросы для жителя экватора.

Задача У4. Те же вопросы для жителя «тамошней Венеции» – на широте 45° .

И, наконец, самая сложная

Задача У5. Для каждого из героев задач У2–У4 нарисуйте (приблизительно) видимый путь Солнца на небе в течение года: для жителя Юпитера Солнце весь год крутится по одной и той же окружности. А здесь? *Подсказка:* бывает ли день, когда Солнце не движется?



Окончание в следующем номере