





Книга переведена и издана при финансовой поддержке
Института Финляндии в Санкт-Петербурге

Перевод с финского Виктории Верзуновой, Веры Высоцкой,
Германы Гордиенко, Екатерины Звездиной, Анастасии Калашниковой,
Марины Киннунен, Александры Коноваловой, Екатерины Ложкомоевой,
Ярославы Новиковой, Елизаветы Поповой, Ивана Прилежаева,
Александры Прохоровой, Валерии Трефиловой, Валентины Харкевич

Редактор перевода Ярослава Новикова

Научный редактор Пётр Волцит





ЛАУРА ЭРТИМО
САТУ КОНТИНЕН

Вода

КНИГА
О САМОМ ВАЖНОМ
ВЕЩЕСТВЕ
В МИРЕ



Посвящается
Юули, Нозлю
и Киви







9

Планета

Что же такое вода?

71

Природа

*От пустынь
до океанических впадин*

103

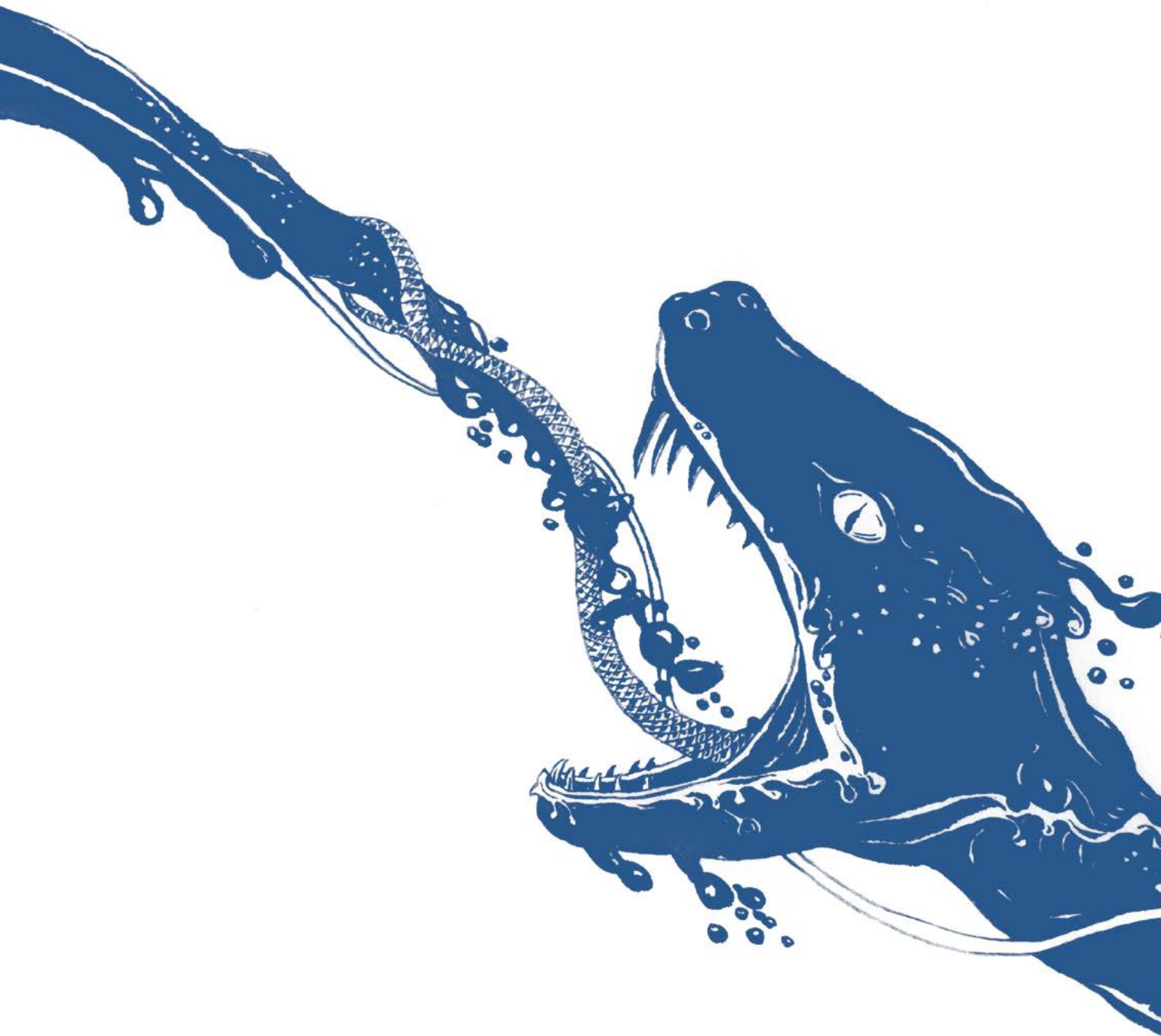
Человек

*Дитя природы играет
с водой*

129

Погружение

Почему планета голубая?



Планета

Земной шар следовало бы назвать «водяным шаром». Моря и океаны составляют большую часть поверхности нашей планеты, и даже на суше вода присутствует повсюду. Летом и осенью улицы заливает дождями, зимой земля покрывается снегом и льдом. Вода проникает в каждую щель и бьет из-под земли. Она переносит тепло, растворяет горы и создает их заново; она прокладывает свой путь куда захочет. Вода весьма своенравна — она только кажется нам обычнейшим веществом на свете, на самом деле вода — настоящее чудо! Под скромной маской «прозрачной жидкости без вкуса и запаха» скрывается волшебный эликсир.



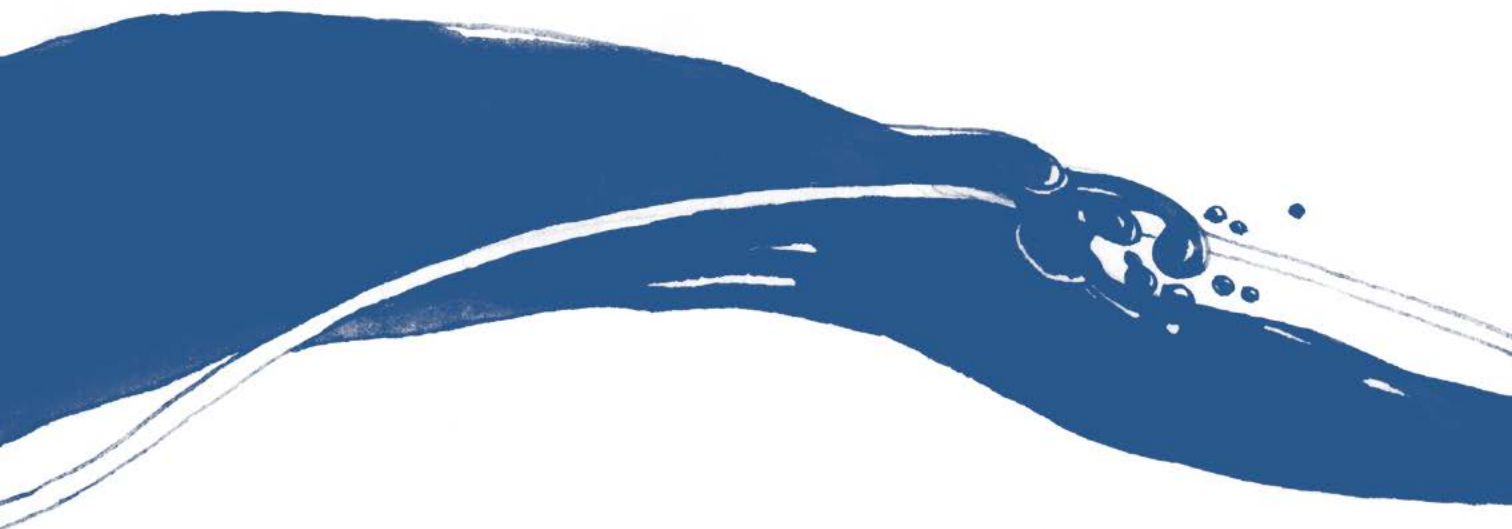
Легенда об освобождении воды

Когда-то мир был скверным местом. На земле ничего не росло, потому что змей Вритра преградил течение рек. Царила страшная засуха, и земля была пустыней. Храбрый Индра отправился сражаться с Вритрой.

Индра удалось заполучить чудесное оружие, мечущее молнии, и ими он разрушил крепости Вритры.

Тогда Индра встретился со страшным змеем лицом к лицу. Взмахнул он рукой, и ударила молния, и убила чудовище. Так Индра освободил реки, и они свободно потекли по миру. Засуха отступила, а Индра стал богом дождя и грома.

Кстати! Индийская легенда об Индре, Вритре и великой засухе — очень древняя. Ведь засуха и сменяющий ее сезон дождей знакомы индийцам не понаслышке. На большей части Индии ритм жизни задают муссоны — ветры, которые зимой дуют с суши на море, принося сухую погоду, а летом — с моря на сушу. Тогда долгожданные дожди поливают землю, наполняя реки, озера и колодцы, давая жизнь растениям, животным и людям.





ЧТО ТАКОЕ

ВОДА?

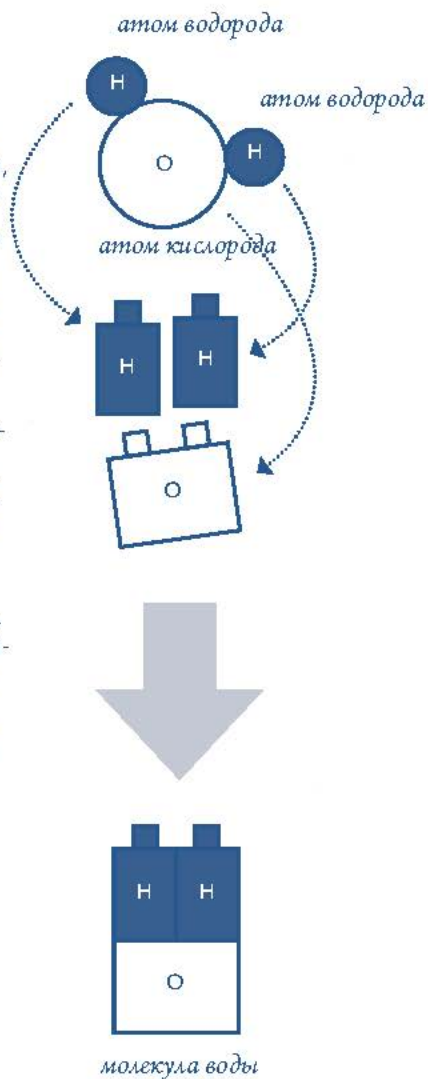
Тебе наверняка знакомы конструкторы лего и геомаг: из кучи маленьких деталей можно построить все, что угодно. Так и все вещества состоят из очень маленьких деталей – атомов. Атомы, как и детали конструктора, бывают разных видов. Виды атомов называют химическими элементами. Всего их в природе 94. И вот из этих 94 типов «деталей» и складывается «конструктор» всех веществ.

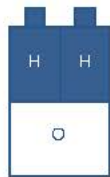
Из ограниченного набора «деталей», соединяя атомы разных элементов, можно получить огромное, почти бесконечное число веществ! Атомы обычно изображают в виде шариков, но мы будем использовать кирпичики лего, потому что строить из лего – это весело!

Когда два или несколько атомов прочно сцепляются друг с другом, рождается молекула. Состоящее из молекул вещество называется химическим соединением. При этом цвет соединения, его запах, прочность и другие качества могут сильно отличаться от свойств кирпичиков, из которых оно создано, то есть от свойств химических элементов.

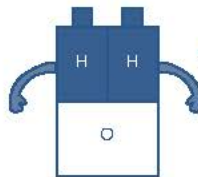
Для образования молекулы воды нужно три кирпичика: один атом кислорода и два атома водорода. Молекула воды кажется простой, но на что только она не способна! Это микроскопическое соединение обеспечивает рост растений, защищает крошечные начала жизни и переносит тепло по всей земле.

Удивительно, но из одних и тех же молекул образуются и твердый лед, и мягкий снег, и прозрачная жидкость, и обжигающий пар. Как так получается? Лед, вода и пар – это разные физические, или агрегатные, состояния одного вещества.

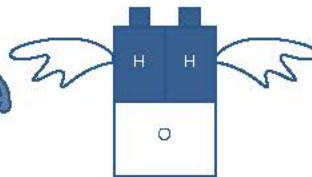




ТВЕРДОЕ
лед



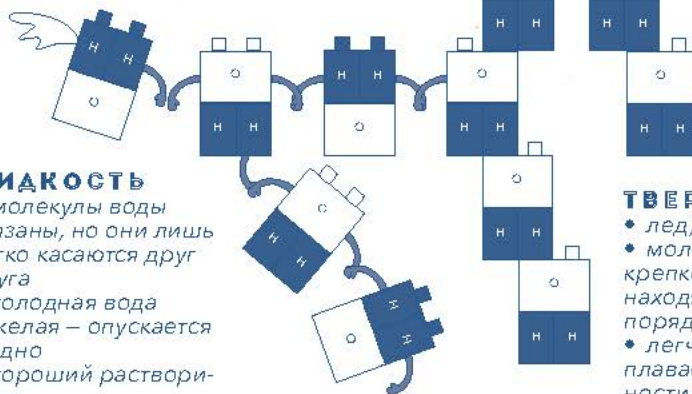
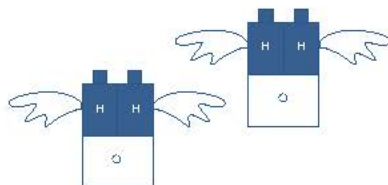
ЖИДКОЕ
вода



ГАЗООБРАЗНОЕ
пар

ГАЗ

- молекулы водяного пара свободно парят, они не связаны между собой
- больше всего тепловой энергии



ЖИДКОСТЬ

- молекулы воды связаны, но они лишь легко касаются друг друга
- холодная вода тяжелая – опускается на дно
- хороший растворитель

ТВЕРДОЕ

- лед, снег
- молекулы воды крепко связаны, они находятся в строгом порядке
- легче жидкости – плавают на поверхности





Кстати! Представляем героинь нашей книги — обе эти девушки защищают природу, однако они не могут договориться между собой. Но, может быть, их спор — всего лишь недоразумение?

ВОЛНА

Волна за то, чтобы все на Земле происходило естественным путем. Самое важное в мире — это вода, и Волна будет защищать воду до последнего вздоха. Но на ее пути все время встает Принцесса физики, которая, применяя хорошо знакомые ей физические законы, может вызвать настоящую катастрофу!

Принцесса физики

Принцесса физики следит за соблюдением физических законов, особенно законов термодинамики. Когда деятельность человека приводит к чрезмерному нагреву Земли, Принцесса вынуждена поднимать бурю!

ИГРА ФИЗИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

Во Вселенной непрерывно идет игра физических состояний. Она началась вскоре после Большого взрыва. На нашем игровом поле в книге мы рассмотрим изменения физических состояний воды на планете.

ЦЕЛЬ ИГРЫ

Цель игры – сохранять равновесие. Для этого нужно, чтобы вещества оставались равномерно нагретыми и спокойными. Позаботиться о необходимых изменениях при нарушении равновесия!

ПЕРВОЕ ПРАВИЛО: ВЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

Энергия не возникает ниоткуда и не уходит в никуда. Вещество не может просто так остыть: чтобы стать холоднее, ему необходимо поделить свою тепловую энергию с чем-то более холодным, чем оно само. Молекулы могут принимать и отдавать тепловую энергию при столкновениях друг с другом – быстро движущаяся молекула толкает медленно движущуюся и тем самым передает ей часть своей энергии. Возможна и бесконтактная передача, с помощью теплового излучения. В любом случае достигается термодинамическое равновесие.

ВТОРОЕ ПРАВИЛО: ХАОС ВОЗРАСТАЕТ

Итак, тепловая энергия – это энергия движения молекул (в холодном веществе молекулы движутся медленнее, в горячем – быстрее). Движение молекул со временем приводит к беспорядку, ведь беспорядок можно устроить множеством способов, а порядок у молекул бывает только один. Чем больше проходит времени, чем дольше молекулы двигаются и взаимодействуют друг с другом, тем выше беспорядок, иначе говоря, хаос, или энтропия.

СОВЕРШЕННЫЙ КРИСТАЛЛ

Когда молекулы полностью лишатся тепла и тепловое движение прекратится, возникнет *Совершенный кристалл*. Этот прекрасный, идеально структурированный кристалл имеет высокую цену: он означает конец всей игры. Нет хаоса, нет движения – нет ничего, кроме армейской дисциплины неподвижных частиц. У Совершенного кристалла есть одна особенность – его невозможно получить, поэтому игра физических состояний никогда не заканчивается.





СТОЯТЬ,
ПРИНЦЕССА!
ДАЖЕ
НЕ ДУМАЙ
ОБ ЭТОМ!

НАЧНИ С ЛЮБОГО СОСТОЯНИЯ. БРОСАЙ МОНЕТКУ И СМОТРИ, КАК ИЗМЕНЯЕТСЯ ВОДА!



ТВЕРДОЕ

Орел Солнечное излучение заряжает молекулы теплом, превращая лед и снег сразу в пар. Ты получаешь два очка тепловой энергии: переходи по стрелке возгонки прямо к газу. (Возгонка – переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя стадию жидкости.)

Решка Ты кладешь лед в стакан с водой. Молекулы жидкости передают тепло молекулам льда, и те освобождаются от своего строгого порядка. Лед тает, а окружающая его вода становится прохладнее. Ты получаешь очко равновесия и бонус за увеличение энтропии: переходи к жидкости.



ЖИДКОЕ

Орел Оставленный на столе кувшин с водой сам по себе опустел. Вся жидкость в виде пара сбежала в воздух, поскольку он менее насыщен влагой. Ты получаешь очко, потому что энтропия возросла: переходи к газу.

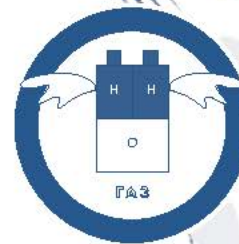
Решка Облака поднимаются в небо. На высоте воздух холоднее, и капли в облаках застывают и превращаются в ледяные кристаллы. Ты получаешь очко замерзания: переходи ко льду.



ГАЗООБРАЗНОЕ

Орел Дождя ночью не было, но с утра трава мокрая. Водяной пар столкнулся с более холодными травинками и уплотнился в капельки росы. Ты получаешь очко конденсации: переходи к жидкости.

Решка Дожливый день сменился ясной морозной ночью. Молекулы воды отдали тепло холодному асфальту, травинкам, окнам домов, и те заиндевели: на окнах появились ледяные узоры, на траве – кружева инея, а на асфальте – коварная гололедица. Ты получаешь два очка десублимации (процесс, обратный возгонке): переходи сразу к твердому льду, минуя жидкость.



ТЕПЛО

ТЕПЛО

ИСПАРИЕНИЕ

ИГРА ФИЗИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

Солнце — источник энергии для игры. Излучаемое им тепло нарушает равновесие и запускает изменения. В состоянии равновесия тепловая энергия молекул незаметна, но если равновесие смещается, то для его восстановления необходим теплообмен.



ХММ...
ИЗО ЛЬДА
СРАЗУ
В ПАР...