

Глава III. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 19. РАЗНООБРАЗИЕ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИИ

Жизнь на Земле зависит от энергии, излучаемой Солнцем. Около 1/3 солнечной энергии отражается от атмосферы обратно в космическое пространство, а 2/3 проходит сквозь нее до Земли. Большая часть этой энергии поглощается Землей и превращается в тепло, часть отражается от земной поверхности (рис. 44).

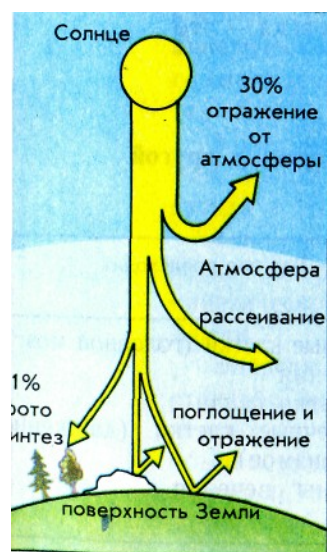


Рис. 44. Распределение солнечной энергии на Земле

самых грандиозных процессов в природе. За год в среднем с поверхности Земли испаряется 577 млн. м³ воды. Она испаряется с поверхности Мирового океана, озер, рек, водохранилищ и других водоемов. Огромное количество воды испаряют растения. Так, 1 га пшеницы испаряет около 2000 м³, 1 га капусты — около 8000 м³, а 1 га взрослых лиственных деревьев — до 15000 м³ воды за лето.

Испаряется не только вода, но и другие жидкости, а также твердые тела. Например, нафталин или камфора испаряются при комнатной температуре, минуя жидкое состояние. Точно так же испаряются кристаллы брома, иода, льда. Многие из вас наблюдали высыхание влажного белья на морозе. Вначале оно замерзает, затем лед испаряется и белье высыхает.

Испарение имеет большое значение в жизни человека и животных.

Нагревание и охлаждение

Вы, наверное, замечали, что, если опустить в стакан с горячей водой чайную ложку, она нагреется. Горячая вода, налитая в стакан, при этом охладится. Нагревание и охлаждение — это тепловые явления. Нагревание и охлаждение в природе происходят постоянно. В солнечный летний день нагреваются почва, камни, песок, вода в водоемах и другие тела. После захода Солнца за горизонт тела охлаждаются, воздух становится прохладнее. При нагревании температура тел повышается, а при охлаждении понижается.

Испарение и конденсация. Кипение

Летним вечером или ранним утром вы, вероятно, наблюдали туман над рекой, озером. При нагревании воды в кастрюле вы также наблюдали восходящие потоки. И жарким летом, и холодной осенью лужи после дождя высыхают. Что общего между всеми этими явлениями? Во всех случаях наблюдается превращение воды в водяной пар — испарение. Испарение — способ передачи влаги из водоемов в атмосферу. Испарение воды — один из

Недостаточное испарение может вызвать перегревание организма. Вы, наверное, замечали, что, выходя из воды после купания, даже в жаркий день ощущаете прохладу. Это происходит потому, что при испарении воды температура на поверхности тела понижается.

В природе широко распространен и другой процесс: превращение водяного пара в жидкость — конденсация. Попробуйте подышать на зеркало. Его поверхность покрывается капельками воды — это конденсируются водяные пары. С этим процессом мы встречаемся в повседневной жизни. Когда воздух становится холоднее, то водяной пар, находящийся в воздухе, оседает на траве, листьях и других предметах в виде маленьких капелек воды, то есть выпадает роса. Облака появляются также в результате конденсации водяного пара. Поднимаясь над землей и водоемами в верхние, более холодные слои воздуха, водяной пар образует облака, состоящие из мельчайших капелек воды. Если температура воздуха достаточно низкая, то капельки воды замерзают. Из таких облаков выпадает снег, а иногда и град.

При наблюдении за нагреванием воды в стеклянном сосуде можно заметить, как в ней появляются мелкие пузырьки. Поскольку вода испаряется не только с поверхности, но и внутри пузырьков, в них кроме воздуха будет накапливаться еще и водяной пар. Пузырьки с паром и воздухом растут и поднимаются вверх на поверхность жидкости. Достигнув поверхности, пузырьки лопаются, и находящийся в них водяной пар выходит в окружающую среду. Вода кипит (рис. 45). Кипение — это испарение, происходящее как с поверхности, так и изнутри жидкости.

Кипение происходит при определенной температуре — температуре кипения. Температура кипения воды близка к 100°C.

Испарение, конденсация, кипение — это тепловые явления.

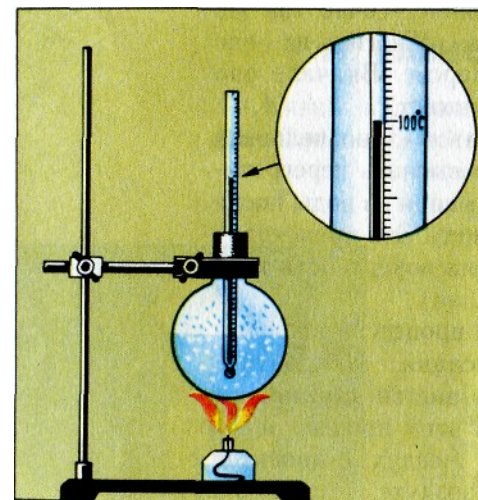


Рис. 45. Кипение воды некоторое время парафин застынет, перейдя в твердое состояние.

Плавление и отвердевание

Весной, когда пригревает Солнце, снег и лед начинают таять, превращаясь в воду. Таяние льда — это плавление. Осенью, когда начинаются заморозки, вода превращается в лед — наблюдается отвердевание. Плавление льда и отвердевание воды — это тепловые явления.

Металл также можно расплавить, если нагреть до высокой температуры. При этом металл из твердого состояния переходит в жидкое. При понижении температуры жидкий металл можно перевести в твердое состояние. Вы могли наблюдать плавление парафина, например, когда зажигали парафиновые свечи. Если потушить свечу, то через

Тепловое расширение тел

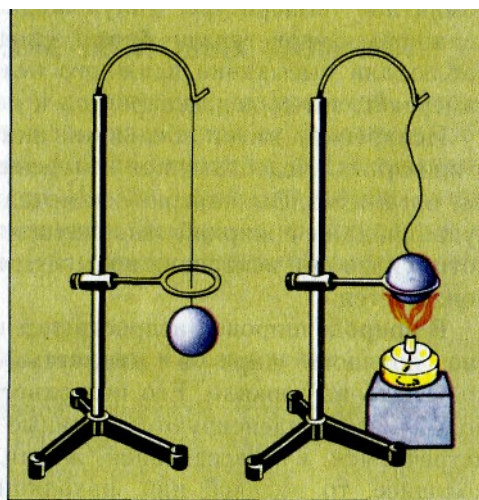


Рис. 46. Тепловое расширение твердых тел

Возьмем стальной шарик, подвешенный на цепочке. Подберем такое металлическое кольцо, через которое шарик может свободно проходить, но чтобы его диаметр лишь немного отличался от диаметра шарика (рис. 46—1). Что произойдет, если шарик нагреть? Нагретый шарик не сможет пройти через кольцо (рис. 46—2). Значит, при нагревании объем шарика увеличился, он расширился. Подождите, пока шарик охладится до прежней температуры, и попробуйте опять пропустить его сквозь кольцо. Он будет проходить свободно. Это явление получило название теплового расширения.

Расширяются при нагревании и сжимаются при охлаждении не только твердые тела, но и жидкости и газы.

С проявлениями теплового расширения вы часто встречаетесь дома, на улице. Его приходится учитывать в технике, в строительстве, быту. Например, телеграфные провода в жаркую летнюю погоду удлиняются и сильнее провисают, а зимой укорачиваются. Провода телеграфных, телефонных и других линий связи не натягивают очень сильно, чтобы не произошло их обрыва зимой. Железнодорожные мосты не закрепляют с обоих концов наглухо, а один конец ставят на катки или на ролики. Строительные балки укладывают так, чтобы в стенках оставались зазоры. Тогда при расширении балок не будут возникать трещины.

В природе распространены тепловые явления: нагревание и охлаждение, испарение и конденсация, кипение, плавление и отвердевание. Тепловое расширение тел — тепловое явление, которое проявляется в природе, учитывается в быту и технике.

Прочтите начало стихотворения И. С. Никитина «Утро»:

Звезды меркнут и гаснут. В огне облака.
Белый пар по лугам расстилается.
По зеркальной воде, по кудрям лозняка
От зари алый свет разливается.

Дремлет чуткий камыш. Тишь, безлюдье вокруг.

Чуть приметна тропинка росистая.
Куст заденешь плечом — на лицо тебе вдруг
С листьев брызнет роса серебристая...

Найдите в этих строках упоминание о тепле явлениях. О каких именно явлениях идет речь? Что означает словосочетание «белый пар»?

§ 20. СВОЙСТВА ВОДЫ

Вы уже знаете, что вода прозрачна, бесцветна, текуча, не имеет запаха и вкуса. Вода относится к тем редким веществам, которые иногда можно встретить одновременно в трех состояниях: в виде твердого тела (лед), в виде жидкости (вода) и в виде газа (водяной пар).

Какими же еще свойствами обладает вода?

Тепловое расширение воды

Что происходит с водой при нагревании? Проведем опыт. Небольшую стеклянную колбу, закрытую пробкой, через которую проходит узкая трубочка, наполним подкрашенной водой так, чтобы часть ее находилась в трубочке над пробкой (рис. 47—1). Отметим уровень воды цветным пластилином. Нагреем колбу в пламени спиртовки. Мы заметим, что уровень воды в трубке поднимется. Это значит, что при нагревании вода расширяется, а объем ее увеличивается (рис. 47—2). После прекращения нагревания уровень воды в трубке понижается (рис. 47—3). Значит, при охлаждении вода сжимается, а ее объем уменьшается.

Тепловое расширение испытывают и другие жидкости, например спирт, ртуть, керосин, нефть.

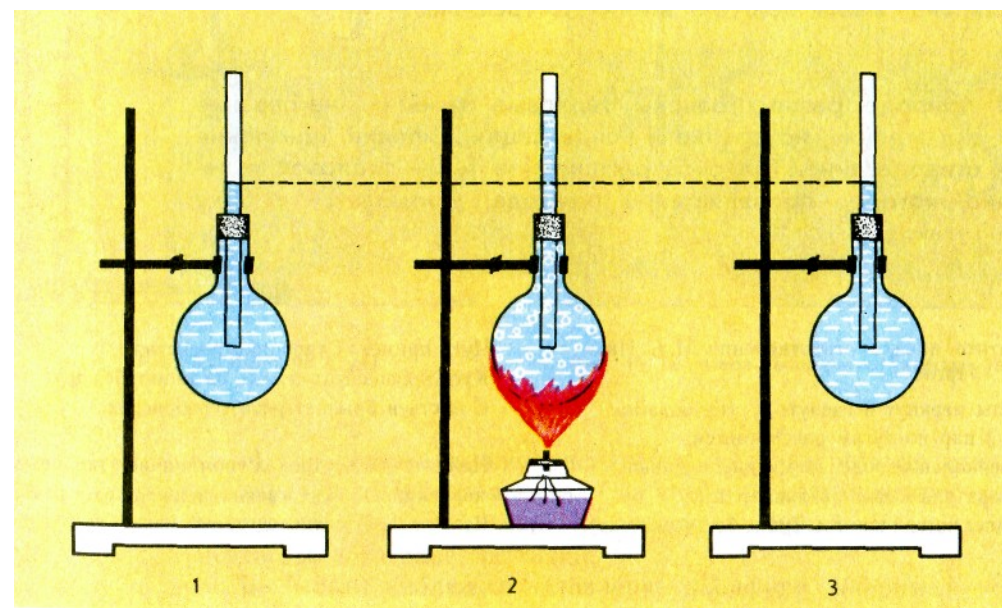


Рис. 47. Тепловое расширение воды

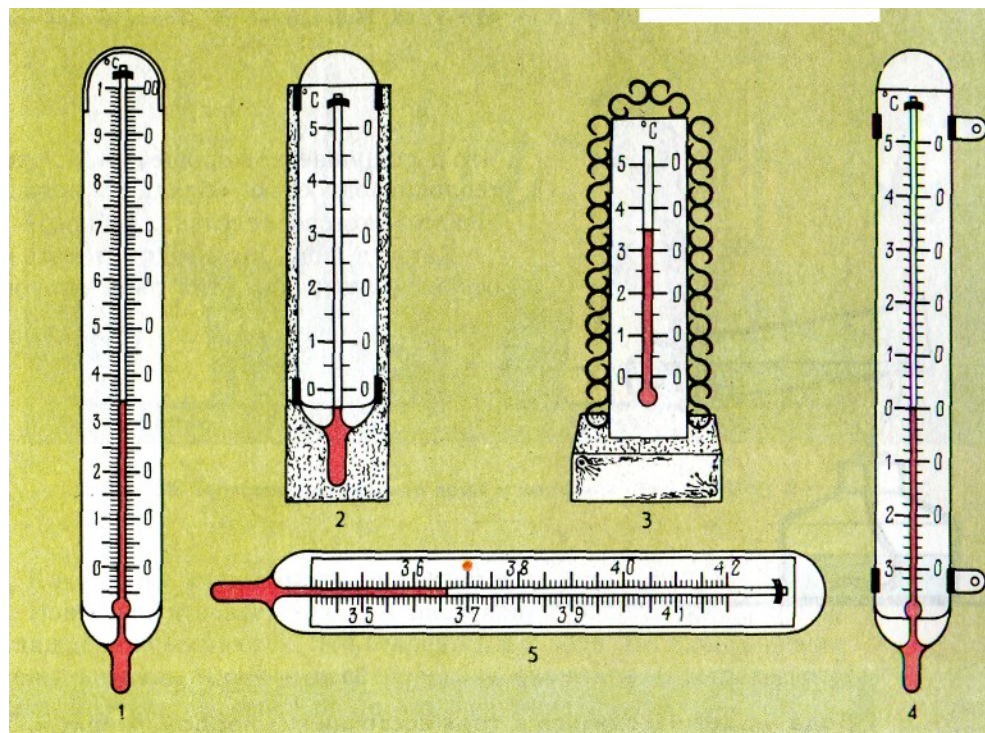


Рис. 48. Жидкостные термометры

Тепловое расширение жидкостей используется в измерительных приборах — жидкостных термометрах. На рисунке 48 показан внешний вид различных жидкостных термометров.

Вода обладает и другими важными свойствами. Чтобы убедиться в этом, выполните два опыта.

1. Наблюдение упругости воды

Наберите в медицинский шприц (или в стеклянную трубку с поршнем) воды.

При закрытом выпускном отверстии медицинского шприца (или стеклянной трубки с поршнем) попробуйте вдвинуть поршень, сжав воду. Что вы ощущаете?

Наблюдение теплопроводности воды

Налейте в пробирку столько воды, чтобы ее уровень не доходил до краев на 1,5—2 см, и положите в нее кусочек льда. Возьмите пробирку за нижний конец и нагревайте воду в верхней части пробирки (рис. 49). Нагрелась ли вода в нижней части пробирки?

§ 21. «СЮРПРИЗЫ» ВОДЫ

Как вы уже знаете, водная оболочка Земли называется гидросферой. Земля — единственная планета Солнечной системы, обладающая гидросферой. Вода — такая распространённая и такая на первый взгляд обыкновенная жидкость — обладает некоторыми особенностями, отличающими её от других жидкостей.

Какими же «чудесными» свойствами обладает вода?

Известно, что все тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Это относится и к воде. Но в расширении и сжатии воды имеется особенность — аномалия (от греческого *anomalía* — отклонение от нормы, неправильность).

В сосуд с тающим льдом опустим колбу с трубкой, наполненную водой, и для сравнения, такую же колбу с керосином. Уровни жидкости в трубках одинаковы. После того как лёд растает, температура воды и керосина будет повышаться и принимать значения 0°C, 1°C, 2°C, 3°C, 4°C, 5°C и т. д. При этом уровень керосина будет повышаться — керосин расширяется. Вода же при нагревании от 0 до 4°C сжимается и лишь после того, как её температура примет значение 4°C, начнет расширяться. Будем охлаждать воду и керосин, например, от 15 до 0°C. Мы заметим, что керосин при охлаждении сжимается, вода же будет сжиматься только от 15 до 4°C, а затем от 4° до 0°C она расширяется.

Наибольшую плотность ρ , равную 1000 кг/м³, вода имеет при 4°C. Эта особенность воды имеет большое значение для живых организмов. Вы знаете, что в глубоких водоёмах (пруд, озеро, река) вода не промерзает до дна. Почему?

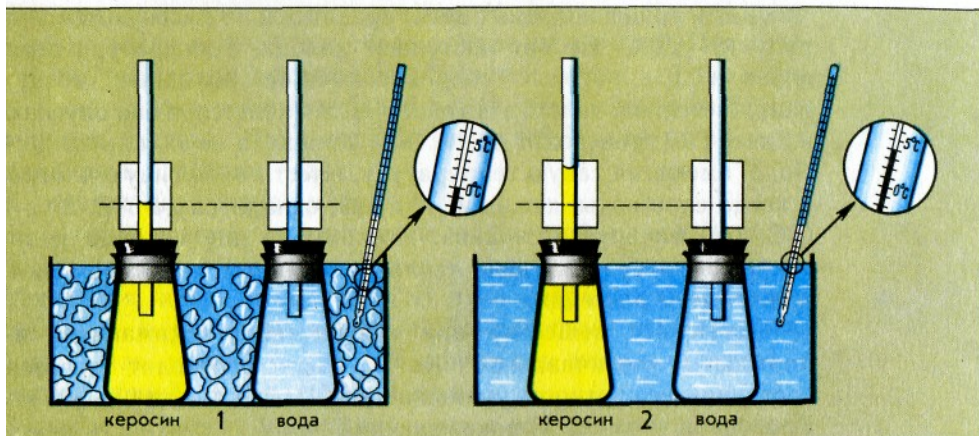


Рис. 51. Изменение плотности воды в зависимости от температуры

Летом вода в водоёмах имеет сравнительно высокую температуру — 18—25°C. Но вот наступают холода. Температура верхних слоев воды, которые соприкасаются с холодным воздухом, понижается, плотность этих слоев увеличивается, и они опускаются на дно. Так происходит до тех пор, пока вода не охладится до 4°C. Вода, имеющая такую температуру, имеет наибольшую плотность, и когда слои воды, лежащие над ней, охладятся до 3°C, 2°C, 1°C, 0°C, они не опустятся вниз. Поэтому на дне водоёма и зимой сохраняется сравнительно тёплый слой воды, в котором зимуют животные и растения.

Почти все вещества при отвердевании сжимаются, и их плотность увеличивается. Когда вода переходит в твердое состояние, её плотность уменьшается. Плотность льда — 900 кг/м³. Благодаря этому лёд, покрывающий зимой поверхность водоёма, не опускается на дно, не тонет. Почему же за долгую холодную зиму глубокие водоёмы не охлаждаются? А происходит это ещё и потому, что лёд и вода плохо проводят тепло. А если поверх льда лежит ещё и снег, а он состоит из кристалликов льда, между которыми находится воздух (воздух ещё хуже проводит тепло), то такая «шуба» надёжно защищает от мороза нижние слои в водоёмах.

Наибольшую плотность вода имеет при 4° С. Когда вода превращается в лёд, плотность её уменьшается. Вода — плохой проводник тепла. Особенность теплового расширения воды: при нагревании от 0 до 4°С вода сжимается, при охлаждении от 4 до 0°С — расширяется.