

УДК 373.167.1:53









ББК 22.3я72

П27

Одобрено Научно-редакционным советом корпорации
«Российский учебник» под председательством академиков
Российской академии наук В. А. Тишкова и В. А. Черешнева

Учебник доработан и подготовлен к изданию *Н. В. Филонович*

ДРУЗЬЯ, чтобы самостоятельно:

- *проверить*, всё ли вы поняли в параграфе, надо ответить на вопросы  ;
- *закрепить* изученный материал, надо решить задачи из  **УПРАЖНЕНИЯ** ;
- *применить* полученные знания на практике, надо выполнить  **ЗАДАНИЕ** :
 -  — экспериментальное,  — исследовательское,
 -  — проектное,  — графическое;
- *расширить* свой кругозор, подготовить презентацию или доклад, надо изучить материал **Это любопытно...** ;
- *научиться* пользоваться приборами, проверять теорию, делать выводы, надо выполнить **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ** .

Термины, формулы, определения, которые необходимо запомнить, выделены особым шрифтом или цветом.

Перышкин, А. В.

П27 Физика : 8 класс : учебник / А. В. Перышкин. — 6-е изд., перераб. — М. : Дрофа, 2018. — 240 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-16917-3

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования.

Большое количество красочных иллюстраций, разнообразные вопросы и задания, а также дополнительные сведения и любопытные факты способствуют эффективному усвоению учебного материала.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

ISBN 978-5-358-16917-3

© ООО «ДРОФА», 2013

© ООО «ДРОФА», 2018, с изменениями

Глава 1

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ



§ 1

ТЕПЛОВОЕ ДВИЖЕНИЕ. ТЕМПЕРАТУРА

В окружающем нас мире происходят различные физические явления, которые связаны с нагреванием и охлаждением тел. Мы знаем, что при нагревании холодная вода вначале становится тёплой, а затем горячей.

Таковыми словами, как «холодный», «тёплый» и «горячий», мы указываем на различную степень нагретости тел, или, как говорят в физике, на различную *температуру* тел. Температура горячей воды выше температуры холодной. Температура воздуха летом выше, чем зимой.

При измерении температуры тела необходимо время, чтобы температура тела и термометра выравнялись между собой, т. е. установилось *тепловое равновесие*. Температуру тел измеряют с помощью термометра и выражают в *градусах Цельсия* ($^{\circ}\text{C}$).

Из курса физики 7 класса вам уже известно, что диффузия при более высокой температуре происходит быстрее. Это означает, что скорость движения молекул и температура связаны между собой. При повышении температуры скорость движения молекул увеличивается, при понижении — уменьшается.

Следовательно, *температура тела зависит от скорости движения молекул*.

Тёплая вода состоит из таких же молекул, как и холодная. Разница между ними заключается лишь в скорости движения молекул.

Явления, связанные с нагреванием или охлаждением тел, с изменением температуры, называют *тепловыми*. К таким явлениям



а)



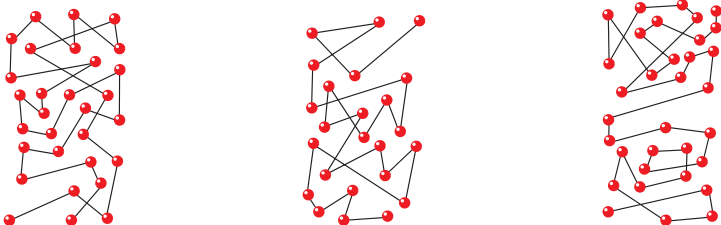
б)

Примеры тепловых явлений:

а — таяние льда;

б — замерзание воды

Рис. 1. Траектория движения микрочастиц краски, растворённой в воде



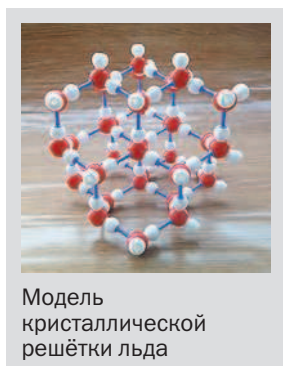
относятся, например, нагревание и охлаждение воздуха, таяние льда, плавление парафина и др.

Молекулы или атомы, из которых состоит тела, находятся в непрерывном беспорядочном движении. Их количество в окружающих нас телах очень велико. Так, в 1 см^3 воды содержится около $3,34 \cdot 10^{22}$ молекул. Каждая молекула движется по очень сложной траектории. Это связано с тем, что, например, частицы газа, движущиеся с большими скоростями в разных направлениях, сталкиваются друг с другом и со стенками сосуда. В результате этого они изменяют свою скорость и снова продолжают движение. На рисунке 1 изображены траектории движения микроскопических частиц краски, растворённой в воде.

Поскольку со скоростью движения молекул тела связана его температура, беспорядочное движение частиц называют **тепловым движением**.

В жидкостях молекулы могут колебаться, вращаться и перемещаться относительно друг друга. В твёрдых телах молекулы и атомы колеблются около некоторых средних положений.

В тепловом движении участвуют все молекулы тела, поэтому с изменением характера движения изменяется и состояние тела, его свойства. Так, при повышении температуры лёд начинает таять, превращаясь в жидкость. Если понижать температуру, например, ртути, то она из жидкости превращается в твёрдое тело.



Температура тела находится в тесной связи со средней кинетической энергией молекул. Чем выше температура тела, тем быстрее движутся его молекулы. Значит, тем больше средняя кинетическая энергия молекул этого тела. При понижении температуры тела средняя кинетическая энергия его молекул уменьшается.



1. Какие тепловые явления вы знаете? **2.** Что характеризует температура? **3.** Как связана температура тела со скоростью движения его молекул? **4.** Чем различается движение молекул в газах, жидкостях и твёрдых телах?

§ 2

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

При изучении физики рассматриваются механические, тепловые, световые, электрические и другие явления. С некоторыми механическими явлениями мы уже познакомились. Известно также, что существует два вида механической энергии: *кинетическая* и *потенциальная*.

Всякое движущееся тело обладает кинетической энергией. Так, например, кинетической энергией обладает летящая птица, движущийся самолёт, мяч, текущая вода и т. д. Кинетическая энергия тела зависит от его массы и от скорости движения тела.

Потенциальная энергия определяется взаимным положением взаимодействующих тел или его отдельных частей. Например, потенциальной энергией обладают поднятый над землёй камень, сжатая или растянутая пружина и т. д.

Кинетическая и потенциальная энергия — это два вида механической энергии, они могут превращаться друг в друга.

Как же происходит превращение одного вида энергии в другой?

Свинцовый шар, лежащий на свинцовой плите, поднимем вверх и отпустим (рис. 2, а). При падении скорость шара увеличивается, а высота подъёма уменьшается. Следовательно, его кинетическая энергия возрастает, а по-



а)



б)

Движущиеся тела обладают кинетической энергией:
а — парящая птица;
б — движущийся поезд

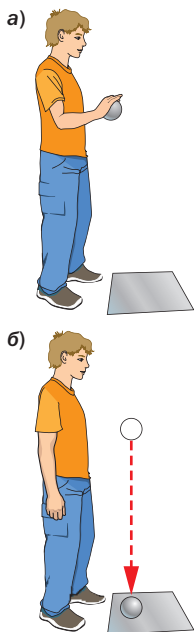


Рис. 2. Превращение механической энергии свинцового шара

тенциальная уменьшается. Это значит, что происходит превращение потенциальной энергии шара в кинетическую. После того как шар ударится о свинцовую плиту, он остановится (рис. 2, б). Его кинетическая и потенциальная энергия будут равны нулю.

Значит ли это, что механическая энергия, которой обладал шар, бесследно исчезла? По-видимому, нет.

Механическая энергия превратилась в другой вид энергии. Что же представляет собой этот другой вид энергии? Рассмотрим шар и плиту после удара. Оказывается, что шар немного сплюснулся, а на плите возникла небольшая вмятина. Шар и плита при ударе *деформировались*. Измерим температуру шара и плиты сразу после удара. Мы заметим, что они нагрелись.

Таким образом, в результате удара шара о плиту изменилось состояние этих тел — они деформировались и нагрелись. Но если изменилось состояние тел, то изменилась и энергия частиц, из которых состоят тела. Действительно, мы знаем, что при нагревании тела увеличивается средняя скорость движения молекул. Значит, увеличивается их средняя кинетическая энергия. Молекулы обладают также и потенциальной энергией. Ведь они взаимодействуют друг с другом: притягиваются, а при дальнейшем сближении — отталкиваются. Когда тело деформировалось, то изменилось взаимное расположение его молекул, а значит, изменилась и их потенциальная энергия.

Итак, при соударении изменилась и кинетическая, и потенциальная энергия молекул свинца. Следовательно, механическая энергия, которой обладал шар в начале опыта, не исчезла. Она перешла в энергию молекул.

Кинетическая энергия теплового движения всех молекул, из которых состоит тело, и потенциальная энергия их взаимодействия составляют внутреннюю энергию тела.

В опыте (см. рис. 2) при остановке шара механическое движение прекращается, но зато усиливается беспорядочное (тепловое) движение его молекул. Механическая энергия превращается во внутреннюю энергию шара.

Итак, кроме механической энергии, существует ещё один вид энергии. Это **внутренняя энергия** тела.

Внутренняя энергия тела не является какой-то постоянной величиной. У одного и того же тела она может изменяться.

При повышении температуры внутренняя энергия тела увеличивается, так как увеличивается средняя скорость движения молекул.

Следовательно, возрастает кинетическая энергия молекул этого тела. *С понижением температуры*, наоборот, *внутренняя энергия тела уменьшается*.

Внутренняя энергия зависит от температуры тела, агрегатного состояния вещества и других факторов. (Более подробно это будет изучено в 10 классе.)

Поднимем тело, например мяч, над столом. При этом расстояние между молекулами мяча не меняется. Значит, не меняется и потенциальная энергия взаимодействия молекул. Следовательно, поднимая мяч, мы не изменяем его внутреннюю энергию.

Будем двигать мяч относительно стола. От этого его внутренняя энергия также не изменится.

Следовательно, внутренняя энергия тела не зависит ни от механического движения тела, ни от положения этого тела относительно других тел.

Тело, имея некоторый запас внутренней энергии, одновременно может обладать и механической энергией. Например, пуля, летящая на некоторой высоте над землёй, кроме внутренней энергии, обладает ещё и механической энергией — потенциальной и кинетической.

Кинетическая и потенциальная энергия одной молекулы — очень маленькая величина, ведь масса молекулы мала. Поскольку в теле содержится множество молекул, то внутренняя энергия тела, равная сумме энергий всех молекул, достаточно велика.



1. Какие превращения энергии происходят при подъёме шара и при его падении? **2.** Как изменяется состояние свинцового шара и свинцовой плиты в результате их соударения? **3.** Какую энергию называют внутренней энергией тела? **4.** Зависит ли внутренняя энергия тела от его движения и положения относительно других тел?



УПРАЖНЕНИЕ 1

1. Какими видами механической энергии обладают молекулы вещества вследствие своего движения?
2. Какое тело обладает большей внутренней энергией: кусок льда при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ или полученная из этого куска льда вода при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?



ЗАДАНИЕ



Положите мячик на край стола. Столкните его. Объясните, почему мячик при отскоке не смог подняться до уровня стола.

§ 3

СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ ТЕЛА

Внутренняя энергия тела меняется при изменении скорости движения молекул.

Попытаемся выяснить, каким способом можно увеличить или уменьшить скорость движения молекул. Для этого проде­лаем следующий опыт. Укрепим тонкостенную латунную трубку на подставке (рис. 3). Нальём в трубку немного эфира и закроем пробкой. Затем трубку обовьём верёвкой и начнём быстро двигать её то в одну сторону, то в другую. Через некоторое время эфир закипит, и пар вытолкнет пробку. Опыт показывает, что внутренняя энергия эфира увеличилась: ведь он нагрелся и даже закипел.

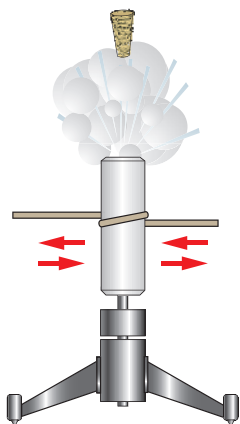


Рис. 3. Увеличение внутренней энергии тела при совершении работы над ним

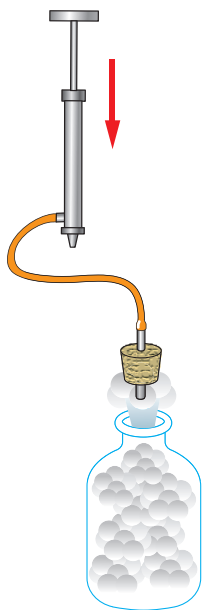


Рис. 4. Уменьшение внутренней энергии тела при совершении работы самим телом

Увеличение внутренней энергии произошло в результате совершения работы при натирании трубки верёвкой.

Нагревание тел происходит также при ударах, разгибании и сгибании, т. е. при деформации. Внутренняя энергия тела во всех приведённых примерах увеличивается.

Следовательно, *внутреннюю энергию тела можно увеличить, совершая над телом механическую работу.*

Если же работу совершает само тело, то *его внутренняя энергия уменьшается.*

Прделаем следующий опыт.

В толстостенный стеклянный сосуд, закрытый пробкой, накачаем воздух через специальное отверстие в ней (рис. 4).

Через некоторое время пробка выскочит из сосуда. В момент, когда пробка выскакивает из сосуда, образуется туман. Его появление означает, что воздух в сосуде стал холоднее. Находящийся в сосуде сжатый воздух, выталкивая пробку, совершает работу. Эту работу он совершает за счёт своей внутренней энергии, которая при этом уменьшается. Судить об уменьшении внутренней энергии можно по образованию тумана в сосуде.

Итак, *внутреннюю энергию тела можно изменить путём совершения работы.*

Внутреннюю энергию тела можно изменить и другим способом, *без совершения механической работы.* Например, вода в чайнике, поставленном на плиту, закипает. Воздух и различные предметы в комнате нагреваются от радиатора центрального отопления, крыши домов нагреваются лучами солнца и т. п. Во всех этих случаях повышается температура тел, а значит, увеличивается их внутренняя энергия. Но при этом работа не совершается.

Значит, *изменение внутренней энергии может происходить не только в результате совершения работы.*

Как можно объяснить увеличение внутренней энергии в этих случаях?



Изменение внутренней энергии тела путём теплопередачи

Рассмотрим следующий пример.

Опустим в стакан с горячей водой металлическую ложку. Кинетическая энергия молекул горячей воды больше кинетической энергии частиц холодного металла. Молекулы воды при взаимодействии с частицами металла будут передавать им часть своей кинетической энергии. В результате этого энергия молекул воды в среднем будет уменьшаться, а энергия частиц металла будет увеличиваться. Следовательно, температура воды уменьшится, а температура металлической ложки постепенно увеличится. Через некоторое время их температуры выравняются, наступит тепловое равновесие. Этот опыт демонстрирует изменение внутренней энергии тел путём *теплопередачи*.

Процесс изменения внутренней энергии без совершения механической работы над телом или самим телом называют теплопередачей.

Теплопередача всегда происходит в определённом направлении: от тел с более высокой температурой к телам с более низкой.

Когда температуры тел выравняются, теплопередача прекратится.

Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя способами: совершением механической работы или теплопередачей.

Теплопередача, в свою очередь, может осуществляться: 1) *теплопроводностью*; 2) *конвекцией*; 3) *излучением*.



1. Пользуясь рисунком 3, расскажите, как изменяется внутренняя энергия тела, когда над ним совершают работу.
2. Опишите опыт, показывающий, что за счёт внутренней энергии тело может совершить работу.
3. Приведите примеры изменения внутренней энергии тела способом теплопередачи.
4. Объясните на основе молекулярного строения вещества нагревание ложки, опущенной в горячую воду.
5. Что такое теплопередача?
6. Какими двумя способами можно изменить внутреннюю энергию тела?



УПРАЖНЕНИЕ 2

1. Сила трения совершает над телом работу. Меняется ли при этом внутренняя энергия тела? По каким признакам можно судить об этом?
2. При быстром спуске по канату нагреваются руки. Почему это происходит?



ЗАДАНИЕ



Положите монету на лист фанеры или деревянную доску. Прижмите монету к доске и двигайте её быстро то в одну, то в другую сторону. Заметьте, сколько раз надо передвинуть монету, чтобы она стала тёплой, горячей. Сделайте вывод о связи между выполненной работой и увеличением внутренней энергии тела.

§ 4

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Передача внутренней энергии от одной части гвоздя к другой при нагревании

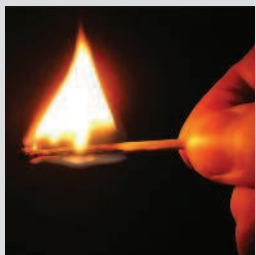
В предыдущем параграфе мы выяснили, что при опускании металлической ложки в стакан с горячей водой очень скоро конец ложки становится тоже горячим. Следовательно, внутренняя энергия, как и любой вид энергии, может быть передана от одних тел к другим. Внутренняя энергия может передаваться и от одной части тела к другой. Так, например, если один конец гвоздя нагреть в пламени, то другой его конец, находящийся в руке, постепенно нагреется и будет жечь руку.

Явление передачи внутренней энергии от одной части тела к другой или от одного тела к другому при их непосредственном контакте называют теплопроводностью.

Изучим это явление, проделав ряд опытов с твёрдыми телами, жидкостью и газом.

Внесём в огонь конец деревянной палки. Он воспламенится. Другой конец палки, находящийся снаружи, будет холодным. Значит, дерево обладает *плохой теплопроводностью*.

Поднесём к пламени спиртовки конец тонкой стеклянной палочки. Через некоторое вре-



При горении спички её противоположный конец остаётся холодным, что свидетельствует о плохой теплопроводности дерева

мя он нагреется, другой же конец останется холодным. Следовательно, и стекло имеет *плохую теплопроводность*.

Если же мы будем нагревать в пламени конец металлического стержня, то очень скоро весь стержень сильно нагреется. Удержать его в руках мы уже не сможем.

Значит, металлы хорошо проводят тепло, т. е. имеют *большую теплопроводность*. Наибольшей теплопроводностью обладают серебро и медь.

Рассмотрим передачу тепла от одной части твёрдого тела к другой на следующем опыте.

Закрепим один конец толстой медной проволоки в штативе. К проволоке прикрепим воском несколько гвоздиков. При нагревании свободного конца проволоки в пламени спиртовки воск будет таять. Гвоздики начнут постепенно отваливаться (рис. 5). Сначала отпадут те, которые расположены ближе к пламени, затем по очереди все остальные.

Выясним, как происходит передача энергии по проволоке. Скорость колебательного движения частиц металла увеличивается в той части проволоки, которая ближе расположена к пламени. Поскольку частицы постоянно взаимодействуют друг с другом, то увеличивается скорость движения соседних частиц. Начинает повышаться температура следующей части проволоки и т. д.

Следует помнить, что при *теплопроводности не происходит переноса вещества от одной части тела к другой*.

Рассмотрим теперь теплопроводность жидкостей. Возьмём пробирку с водой и станем нагревать её верхнюю часть. Вода в этой части пробирки скоро закипит, а у её дна за это время только нагреется (рис. 6). Значит, у жидкостей *те-*

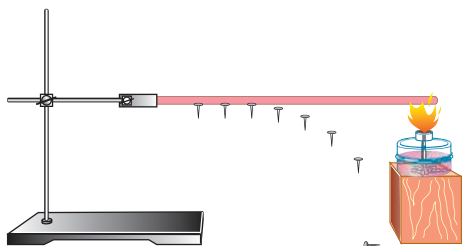


Рис. 5. Передача тепла от одной части твёрдого тела к другой



Рис. 6. Теплопроводность жидкости

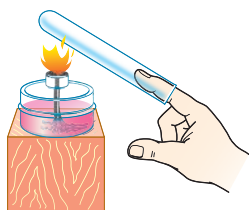


Рис. 7. Теплопроводность газа

плопроводность невелика (за исключением ртути и расплавленных металлов).

Это объясняется тем, что в жидкостях молекулы расположены на бóльших расстояниях друг от друга, чем в твёрдых телах.

Исследуем теплопроводность газов. Сухую пробирку наденем на палец и нагреем в пламени спиртовки доньшком вверх (рис. 7). Палец при этом долго не почувствует тепла.

Связано это с тем, что расстояние между молекулами газа ещё больше, чем у жидкостей и твёрдых тел, и передача энергии от одной молекулы к другой затруднена. Следовательно, *теплопроводность у газов ещё меньше.*

Различные вещества имеют разную теплопроводность.

В этом можно убедиться на опыте, в котором внутренняя энергия передаётся по стержням из разных металлов (рис. 8).

Плохой теплопроводностью обладают шерсть, волосы, перья птиц, бумага, пробка и другие пористые тела. Это связано с тем, что между волокнами этих веществ содержится воздух. Самой низкой теплопроводностью обладает *вакуум* (от лат. *вакуум* — пустота — почти освобождённое от воздуха пространство). Как это можно объяснить? При теплопроводности энергия частиц более нагретых частей тела передаётся частицам менее нагретых частей тела. Передача энергии происходит до тех пор, пока температура всех его частей не выровняется, т. е. не наступит тепловое равновесие. В пространстве, где нет частиц, теплопроводность осуществляться не может.

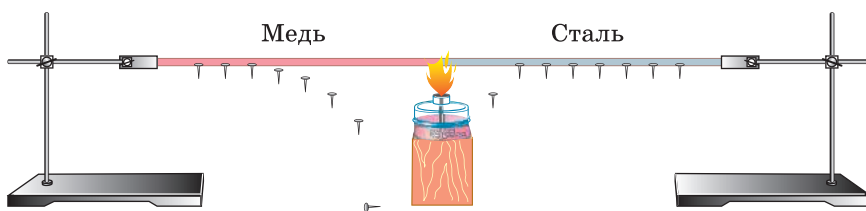


Рис. 8. Теплопроводность разных металлов

Для предохранения тел от охлаждения или нагревания используют вещества с малой теплопроводностью. Так, ручки кастрюль, сковородок изготавливают из пластмассы. Дома строят из брёвен, кирпича, пено- или газобетона, обладающих плохой теплопроводностью.



1. Как происходит передача энергии по металлической проволоке?
2. Объясните опыт (см. рис. 8), показывающий, что теплопроводность меди больше, чем теплопроводность стали.
3. Какие вещества имеют наибольшую и наименьшую теплопроводность? Где их применяют?
4. Почему мех, пух, перья на теле животных и птиц, а также одежда человека защищают от холода?



УПРАЖНЕНИЕ 3

1. Почему глубокий рыхлый снег предохраняет озимые хлеба от вымерзания?
2. Подсчитано, что теплопроводность сосновых досок в 3,7 раза больше, чем сосновых опилок. Чем объяснить такую разницу?
3. Почему вода не замерзает под толстым слоем льда?
4. Почему выражение «шуба греет» неверно?



ЗАДАНИЕ



Возьмите чашку с горячей водой и одновременно опустите в воду металлическую и деревянную ложки. Какая из ложек быстрее нагреется? Каким способом осуществляется теплообмен между водой и ложками? Как изменяется внутренняя энергия воды и ложек?

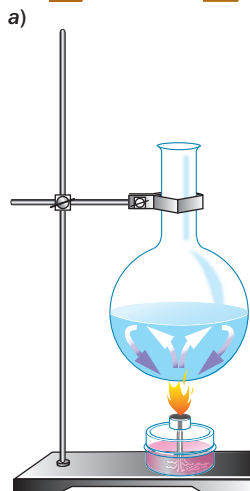
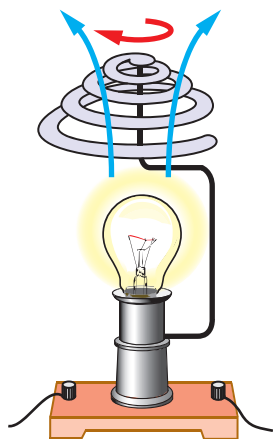
§ 5

КОНВЕКЦИЯ

Помещая руку над горячей плитой или над горячей электрической лампочкой, можно почувствовать, что над ними поднимаются тёплые струи воздуха.

Небольшая бумажная вертушка, поставленная над пламенем свечи или электрической лампочкой, под действием поднимающегося нагретого воздуха начинает вращаться (рис. 9, а).

Это явление можно объяснить таким образом. Воздух, соприкасаясь с тёплой лампой,



б)
Рис. 9. Конвекция:
 а — в воздухе;
 б — в жидкости

нагревается, расширяется и становится менее плотным, чем окружающий его холодный воздух. Сила Архимеда, действующая на тёплый воздух со стороны холодного снизу вверх, больше, чем сила тяжести, которая действует на тёплый воздух. В результате нагретый воздух «всплывает», поднимается вверх, а его место занимает холодный воздух.

Такие же явления мы наблюдаем и при нагревании жидкости снизу. Нагретые слои жидкости — менее плотные и поэтому более лёгкие — вытесняются вверх более тяжёлыми, холодными слоями (рис. 9, б). Холодные слои жидкости, опустившись вниз, в свою очередь, нагреваются от источника тепла и вновь вытесняются менее нагретой водой. Благодаря такому движению вся вода равномерно прогревается. Этот процесс становится наглядным, если на дно колбы бросить несколько кристалликов марганцовокислого калия, который окрашивает струи воды в фиолетовый цвет.

В описанных опытах мы наблюдали ещё один вид теплопередачи, называемый **конвекция** (от лат. *convectio* — перенесение).

Следует помнить, что при конвекции энергия переносится самими струями газа или жидкости.

Так, например, в отапливаемой комнате благодаря конвекции поток тёплого воздуха поднимается вверх, а холодного опускается вниз (рис. 10). Поэтому у потолка воздух всегда теплее, чем вблизи пола.

Различают два вида конвекции: *естественную* (или *свободную*) и *вынужденную*. Так, нагревание жидкости, а также воздуха в комнате являются примерами естественной конвекции. Вынужденная конвекция наблюдается, если перемешивать жидкость мешалкой, ложкой, насосом и т. д.

Если жидкости и газы прогревать не снизу, а сверху (см. рис. 6, 7), то конвекция не происходит. Нагретые слои не могут опуститься ниже холодных, более тяжёлых.



Рис. 10. Нагревание воздуха путём конвекции

Следовательно, для того чтобы в жидкостях и газах происходила конвекция, необходимо их нагревать снизу.

Конвекция в твёрдых телах происходить не может. Нам уже известно, что частицы в твёрдых телах колеблются около определённой точки, удерживаемые сильным взаимным притяжением. В связи с этим при нагревании твёрдых тел в них не могут образовываться потоки вещества. Энергия в твёрдых телах может передаваться теплопроводностью.



1. Объясните, как и почему происходит перемещение воздуха над нагретой лампой.
2. Объясните, как происходит нагревание воды в колбе, поставленной на огонь.
3. В чём состоит явление конвекции?
4. Чем отличается естественная конвекция от вынужденной?
5. Почему жидкости и газы нагревают снизу?
6. Почему конвекция невозможна в твёрдых телах?



УПРАЖНЕНИЕ 4

1. Почему подвал — самое холодное место в доме?
2. Почему форточки для проветривания комнат помещают в верхней части окна, а радиаторы отопления — у пола?
3. Каким способом охлаждается воздух в комнате зимой при открытой форточке?



ЗАДАНИЕ



Включите настольную лампу и расположите над ней пушинку. Опишите, что вы наблюдаете. Объясните, с каким видом теплопередачи связано наблюдаемое явление.