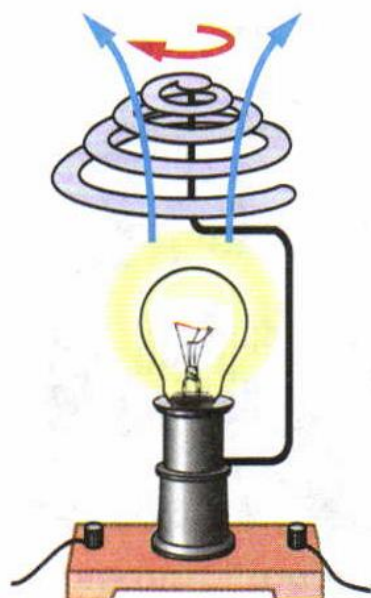
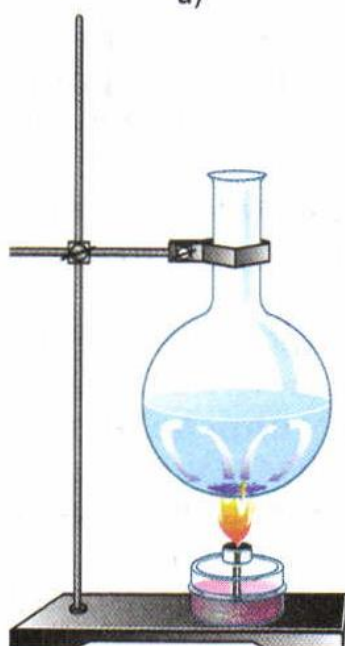


Помещая руку над горячей плитой или над горячей электрической лампочкой, можно почувствовать, что над ними поднимаются тёплые струи воздуха.



а)



б)

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

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, 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. 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 (рис. 9, б).

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

Рис. 10. Нагревание воздуха путём конвекции



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.

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

Конвекция в твёрдых телах происходить не может. Вам 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.

Вопросы

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 — у пола?
3. Каким способом охлаждается воздух в комнате зимой при открытой форточке?



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

Это любопытно...

Примеры конвекции в природе и технике

Ветры. В атмосфере Земли вследствие неодинакового нагрева воздуха в жарком поясе и в полярных областях возникает мощное конвекционное движение воздуха, образующее постоянно дующие ветры.

Одной из причин образования *пассатов* — ветров, дующих от субтропических областей к экватору, — является неравномерное нагревание земной поверхности солнцем. Средняя годовая температура на экваторе Земли на 50 °С выше, чем на её полюсах. В экваториальной зоне Земли нагретый воздух поднимается вверх. На его место с севера и юга притекает холодный воздух. Его движение и есть пассат. Потоки холодного воздуха вследствие вращения Земли движутся не вдоль меридиана, а отклоняются. В связи с этим в Северном полушарии пассаты имеют северо-восточное направление, а в Южном — юго-восточное.

Ветры вызывают образование океанических течений. Постоянно дующий в одном направлении ветер приводит в движение верхние слои воды. Они перемещаются в сторону ветра. Тёплые и холодные океанические течения могут служить примерами вынужденной конвекции.

Возникновение ветра на берегах морей — *бриза* — также объясняется конвекцией. В летние дни суша нагревается солнцем сильнее, чем вода в море. Нагревшийся от суши воздух поднимается вверх. Это происходит потому, что плотность воздуха уменьшается и давление становится меньше давления более холодного воздуха над морем.

На место тёплого воздуха с моря приходит более прохладный. Днём ветер дует поэтому с моря на сушу (*дневной бриз*). Ночью, наоборот, поверхность суши остывает быстрее, чем вода в море. Ветер меняет своё направление — дует с суши на море (*ночной бриз*).

Тяга. Вы знаете, что горение топлива без притока свежего воздуха невозможно. Горение топлива прекратится, если в трубу самовара, камина не будет поступать воздух. На практике используют естественный приток воздуха — *тягу*. На фабриках и заводах, на электростанциях, в ко-

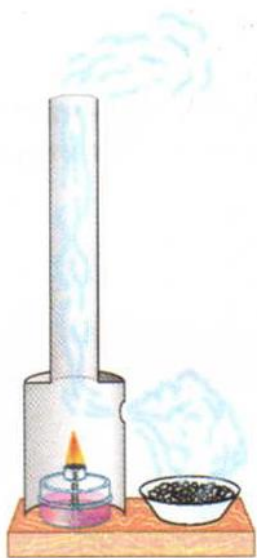


Рис. 11. Модель для демонстрации тяги

тельных установках для усиления тяги устанавливают трубу (рис. 11). Воздух в трубе при горении нагревается, а значит, его плотность уменьшается. Следовательно, давление воздуха, находящегося в топке и трубе, становится меньше давления наружного воздуха. Возникает разность давлений. Вследствие разницы давлений холодный воздух поступает в топку, а тёплый поднимается вверх. Возникает тяга, которая усиливается при увеличении высоты трубы.

Отопление и охлаждение жилых помещений.

В современных зданиях устанавливают водяное отопление. По всему зданию проводят систему распределительных труб, а от них вниз идут вертикальные трубы, которые проходят через комнаты здания. Из этих труб вода поступает в отопительные батареи.

Вода отдаёт им своё тепло и возвращается в котёл, где снова нагревается. Так происходит циркуляция воды и прогревание воздуха за счёт конвекции.

Сегодня многие помещения оснащены кондиционерами, которые при необходимости могут не только нагревать помещение, но и охлаждать его.