Высота Эйфелевой башни.

Если теперь нас спросят, какова высота Эйфелевой башни, то прежде чем ответить: "300 метров", вы, вероятно, поинтересуетесь:

--В какую погоду—холодную или теплую?

Ведь высота столь огромного железного сооружения не может быть одинакова при разной температуре. Мы знаем, что железный стержень длиной 300*м* удлиняется на 3*мм* при нагревании его на один градус. Приблизительно на столько же должна возрастать и высота Эйфелевой башни при повышении температуры на 1 градус. В теплую солнечную погоду железный материал башни может нагреться в Париже градусов до +40, между тем как в холодный, дождливый день температура его падает до +10, а зимою до 0, даже до –10. Как видим, колебания температуры доходят до 40 и более градусов. Значит, высота Эйфелевой башни может колебаться на 3 40=120*мм*, или на 12*см*.

Прямые измерения обнаружили даже, что Эйфелева башня еще чувствительнее к колебаниям температуры, нежели воздух: она нагревается и охлаждается быстрее и раньше реагирует на внезапное появление солнца в облачный день. Изменения высоты Эйфелевой башни обнаружены с помощью проволоки из особой никелевой стали, обладающей способностью почти не изменять своей длины при колебаниях температуры. Замечательный сплав этот носит название "инвар"(от латинского "неизменный).

Итак, в жаркий день вершина Эйфелевой башни поднимается выше, чем в холодный, на кусочек, равный 12*см* и сделанный из железа, которое, впрочем, не стоит ни одного лишнего сантима.

**Когда Октябрьская железная дорога длиннее--летом или зимой**?

На вопрос: "Какой длины Октябрьская железная дорога?"—кто-то ответил:

--Шестьсот сорок километров в среднем ; летом метров на триста длиннее,чем зимой.

Неожиданный ответ этот не так нелеп, как может показаться. Если длиной железной дороги называть длину *сплошного* рельсового пути, то он и в самом деле должен быть летом длиннее,чем зимой. Не забудем, что от нагревания рельсы удлиняются—на каждый градус Цельсия более чем на одну 100 000-ю своей длины. В знойные летние дни температура рельса может доходить до 30-40 градусов и выше; иногда рельс нагревается солнцем так сильно,что обжигает руку.В зимние морозы рельсы охлаждаются до –25 градусов и ниже. Если остановиться на разнице в 55 градусов между летней и зимней температурой, то, умножив общую длину пути 640 *км* на 0,00001 и на 55,получим около 1/3 *км*. Выходит, что и в самом деле рельсовый путь между Москвой и Ленинградом на треть километра ,т. е. примерно на триста, длиннее, нежели зимой.

Изменяется здесь, конечно, не длина дороги, а только сумма длин всех рельсов. Это не одно и то же, потому что рельсы железнодорожного пути не примыкают друг к другу вплотную: между их стыками оставляются небольшие промежутки—запас для свободного удлинения рельсов при нагревании. Наше вычисление показывает, что сумма длин всех рельсов увеличивается за счет общей длины этих пустых промежутков ;общее удлинение в летние знойные дни достигает 300*м* по сравнению с величиной ее в сильный мороз. Итак, *железная* часть Октябрьской дороги действительно летом на 300 *м* длиннее, нежели зимой.

**Часы без завода.**

**Лед, не тающий в кипятке**.

Возьмите пробирку, наполните водой, погрузите в нее кусочек льда, а чтобы он не всплыл вверх (лед легче воды), придавите его свинцовой пулей, медным грузиком и т.п.; при этом, однако, вода должна иметь свободный доступ ко льду. Теперь приблизьте пробирку к спиртовой лампе так, чтобы пламя лизало только верхнюю часть пробирки. Вскоре вода начинает кипеть, выделяя клубы пара. Но странная вещь: лед на дне пробирки не тает! Мы имеем перед собой словно маленькое чудо: лед, не тающий в кипящей воде…

Разгадка кроется в том, что на дне пробирки вода вовсе не кипит, а остается *холодной*; она кипит только вверху. У нас не "лед в кипятке", а "лед под кипятком". Расширяясь от тепла, вода становится легче и не опускается на дно, а остается в верхней части пробирки. Течения теплой воды и перемешивание слоев будут происходить в верхней части пробирки и не захватят нижних более плотных слоев. Нагревание может передаваться вниз лишь путем теплопроводности, но теплопроводность воды чрезвычайно мала.

**Греет ли шуба?**

Что сказали бы вы, если бы вас стали уверять, будто шуба нисколько не греет? Вы подумали бы, конечно, что с вами шутят. А если бы вам стали доказывать это утверждение на ряде опытов? Проделайте, например, такой опыт. Заметьте, сколько показывает термометр, и закутайте его в шубу. Через несколько часов выньте. Вы убедитесь, что он не нагрелся даже на четверть градуса: сколь показывал раньше, столько показывает и теперь. Вот и доказательство, что шуба не греет. Вы могли бы заподозрить, что шубы даже холодят. Возьмите два пузыря со льдом, один закутайте в шубу, другой оставьте в комнате незакрытым. Когда лед во втором пузыре растает, разверните шубу: вы увидите, что здесь он почти и не начинал таять. Значит, шуба не только не согрела льда, но как будто даже холодила его, замедляя таяние!

Что можно возразить? Как опровергнуть эти доводы? Никак. Шубы действительно не греют, если под словом "греть" разуметь *сообщение теплоты*. Лампа греет, печка греет, человеческое тело греет, потому что все эти предметы являются источником теплоты. Но шуба в этом смысле слова нисколько не греет. Она *своего тепла не дает, а только мешает теплоте нашего тела уходить от него .*Вот почему теплокровное животное, тело которого само является источником тепла, будет чувствовать себя в шубе теплее, чем без нее. Но термометр не порождает собственного тепла, и его температура не изменится от того, что мы закутаем его в шубу. Лед, обернутый в шубу, дольше сохраняет свою низкую температуру, потому что шуба—весьма плохой проводник теплоты—замедляет доступ к нему тепла извне, от комнатного воздуха.

В таком же смысле, как шуба, снег греет землю; будучи, подобно всем порошкообразным телам, плохим проводником тепла, он мешает теплу уходить из покрытой им почвы. В почве, защищенной слоем снега, термометр показывает нередко градусов на десять больше, чем в почве, не покрытой снегом.

Итак, на вопрос, греет ли нас шуба, надо ответить, что шуба только помогает нам греть самих себя. Вернее было бы говорить, что мы греем шубу, а не она нас.

**Веер.**

Когда женщины обмахиваются веерами, им, конечно, становится прохладнее. Казалось бы, что занятие это вполне безвредно для остальных присутствующих в помещении и что собравшиеся могут быть только признательны женщинам за охлаждение воздуха в зале.

Посмотрим, так ли это. Почему при обмахивании веером мы ощущаем прохладу? Воздух, непосредственно прилегающий к нашему лицу, нагревается и эта теплая воздушная маска, невидимо облегающая наше лицо, "греет" его , т. е. замедляет дальнейшую потерю тепла. Если воздух вокруг нас неподвижен, то нагревшийся близ лица слой воздуха лишь весьма медленно вытесняется вверх более тяжелым ненагретым воздухом. Когда же мы смахиваем веером с лица теплую воздушную маску, то лицо соприкасается с все новыми порциями ненагретого воздуха и непрерывно отдает им свою теплоту; тело наше остывает, и мы ощущаем прохладу.

Значит, при обмахивании веером женщины непрерывно удаляют от своего лица нагретый воздух и заменяют его ненагретым; нагревшись, этот воздух удаляется в свою очередь и заменяется новой порцией ненагретого , и т. д.

Работа веером ускоряет перемешивание воздуха и способствует быстрейшему уравниванию температуры воздуха во всем зале, т. е. доставляет облегчение обладательницам веера за счет более прохладного воздуха, окружающего остальных присутствующих. Для действия веера имеет значение еще одно обстоятельство, о котором мы сейчас расскажем.

**Отчего при ветре холоднее?**

Все знают, что в тихую погоду мороз переносится гораздо легче, чем при ветре. Но не все представляют себе причину этого явления. Большой холод при ветре ощущается *лишь живыми существами*; термометр вовсе не опускается ниже, когда его обдувает ветер. Ощущение резкого холода в ветреную морозную погоду объясняется прежде всего тем, что от лица (и вообще от тела) отнимается при этом гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду, когда воздух, нагретый телом, не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха. Чем ветер сильнее, тем большая масса воздуха успевает в течение минуты прийти в соприкосновение с кожей, и, следовательно, тем больше тепла отнимается ежеминутно от нашего тела. Этого одного уже достаточно, чтобы вызвать ощущение холода.

Но есть и еще причина. Кожа наша всегда испаряет влагу, даже в холодном воздухе. Для испарения требуется теплота; она отнимается от нашего тела и от того слоя воздуха, который к телу прилегает. Если воздух неподвижен, испарение совершается медленно, т. к. прилегающий к коже слой воздуха скоро насыщается парами. Но если воздух движется и к коже притекают все новые и новые его порции, то испарение все время поддерживается очень обильное, а это требует большого расхода теплоты, которая отбирается от нашего тела.

Как же велико охлаждающее действие ветра? Оно зависит от его скорости и от температуры воздуха; в общем оно гораздо значительнее, чем обычно думают. Приведу пример, дающий представление о том, какого бывает это понижение. Пусть температура воздуха +4, а ветре нет никакого. Кожа нашего тела при таких условиях имеет температуру +31. Если же дует легкий ветерок, едва движущий флаги и не шевелящий листвы(скорость 2 *м/сек*), то кожа охлаждается на 7 градусов; при ветре, заставляющем флаг полоскаться(скорость 6 *м/сек*), кожа охлаждается на 22 градуса: температура ее падает до 9 градусов! Эти данные взяты из книги Н. Н. Калитина "Основы физики атмосферы в применении к медицине"; любознательный читатель найдет в ней много интересных подробностей.

Итак, о том, как будет ощущаться нами мороз, мы не можем судить по одной лишь температуре, а должны принимать во внимание также и скорость ветра. Один и тот же мороз переносится в Ленинграде в среднем хуже, чем в Москве, потому что средняя скорость ветра на берегах Балтийского моря равна 5-6 *м/сек*, а в Москве—только 4,5 *м/сек*. Еще легче переносятся морозы в Забайкалье, где средняя скорость ветра всего 1,3 *м/сек.* Знаменитые восточносибирские морозы ощущаются далеко не так жестоко, как думаем мы; Восточная Сибирь отличается почти полным безветрием, особенно в зимнее время.

**Какую жару способны мы переносить?**

Человек гораздо выносливее по отношению к жаре, чем обыкновенно думают: он способен переносить в южных странах температуру заметно выше той, какую мы в умеренном поясе считаем едва переносимой. Летом в Средней Австралии нередко наблюдается температура +46 градусов в тени; там отмечались температуры даже +55 градусов в тени (по Цельсию). При переходе через Красное море и Персидский залив температура в корабельных помещениях достигает +50 градусов и выше, несмотря на непрерывную вентиляцию.

Наиболее высокие температуры, наблюдавшиеся в природе на земном шаре, не превышали +57. Температура эта установлена в так называемой "Долине Смерти" в Калифорнии. Зной в Средней Азии—не бывает выше +50 градусов.

Отмеченные сейчас температуры измерялись *в тени*. Почему метеоролога интересует температура именно в тени, а не на солнце? Дело в том, что температуру *воздуха* измеряет только термометр, выставленный в тени. Градусник, помещенный на солнце, может нагреться его лучами значительно выше, чем окружающий воздух, и показание его нисколько не характеризует теплового состояния воздушной среды. Поэтому и нет смысла, говоря о знойной погоде, ссылаться на показание термометра, выставленного на солнце.

Производились опыты для определения высшей температуры, какую может выдержать человеческий организм. Оказалось, что при весьма постепенном нагревании организм наш *в сухом воздухе* способен выдержать не только температуру кипения воды ( 100 градусов), но иногда даже еще более высокую, до 160 градусов по Цельсию, как доказали английские физики Благден и Чентри, проводившие ради опыта целые часы в натопленной печи хлебопекарни. "Можно сварить яйца и изжарить бифштекс в воздухе помещения, в котором люди остаются без вреда для себя",-- замечает по этому поводу Тиндаль.

Чем же объясняется такая выносливость? Тем, что организм наш фактически не принимает этой температуры, а сохраняет температуру, близкую к нормальной. Он борется с нагреванием посредством обильного выделения пота; испарение пота поглощает значительное количество тепла из того слоя воздуха, который непосредственно прилегает к коже, и тем в достаточной мере понижает его температуру. Единственные необходимые условия состоят в том, чтобы тело не соприкасалось непосредственно с источником тепла и чтобы воздух был сух.

Кто бывал в Средней Азии, тот замечал, как сравнительно легко переносится там жара в 37 градусов Цельсия и более. 24-градусная жара в Ленинграде переносится гораздо хуже. Причина, конечно, во влажности воздуха в Ленинграде и сухости его в Средней Азии, где дождь – явление крайне редкое ( в июне влажность доходит до нуля).

**Почему пламя не гаснет само собой?**

Если вдуматься хорошенько в процесс горения, то невольно возникает вопрос: отчего пламя не гаснет само собой? Ведь продуктами горения являются углекислый газ и водяной пар—вещества *негорючие* , неспособные поддерживать горение. Следовательно, пламя с первого же момента горения должно быть окружено негорючими веществами, которые мешают притока воздуха; без воздуха горение продолжаться не может, и пламя должно погаснуть.

Почему же этого не происходит? Почему горение длиться непрерывно, пока есть запас горючего вещества? Только потому, что газы расширяются от нагревания и, следовательно, *становятся легче*. Лишь благодаря этому нагретые продукты горения не остаются на месте своего образования, в непосредственном соседстве с пламенем, а немедленно же вытесняются вверх чистым воздухом. Если бы закон Архимеда не распространялся на газы(или если бы не было тяжести), всякое пламя, погоревши немного, гасло бы само собой.

Весьма легко убедиться в том, как губительно действуют на пламя продукты его горения. Вы нередко пользуетесь этим, сами того не подозревая, чтобы загасить огонь в лампе. Как задуваете вы керосиновую лампу? Дуете в нее сверху, т. е. гоните вниз, к пламени, негорючие продукты его горения; и оно гаснет, лишенное свободного доступа воздуха.

**Горячий лед.**

Есть еще более удивительная вещь: горячий лед. Мы привыкли думать, что вода в твердом состоянии не может существовать при температуре выше нуля. Исследования английского физика Бриджмена показали, что это не так: под весьма значительным давлением вода переходит в твердое состояние и остается такой при температуре значительно выше нуля. Вообще Бриджмен показал, что может существовать не один сорт льда, а несколько. Тот лед, который он называет "льдом № 5", получается под чудовищным давлением в 20 600 атмосфер и остается твердым при температуре +76 градусов по Цельсию. Он обжег бы нам пальцы, если бы мы могли до него дотронуться. Но прикосновение к нему невозможно: лед №5 образуется под давлением мощного пресса в толстостенном сосуде из лучшей стали. Увидеть его или взять в руки нельзя, и о свойствах "горячего льда" узнают лишь косвенным образом.

Любопытно, что "горячий лед" плотнее обыкновенного, плотнее даже воды: его удельный вес 1,05. Он должен был бы тонуть в воде, между тем как обыкновенный лед в ней плавает.

Используемая литература:

1. Перельман Я. И. "Занимательная физика". Изд."Тезис" Екатеринбург 1994г.

# ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ

**ФИЗИКА**

### РЕФЕРАТ

Тепловые явления.

## Обадьянов Виталий, 8 Б класс, школа № 125

## г. Екатеринбург, 2002 г.