Государственное общеобразовательное учреждение –
средняя общеобразовательная школа
при Посольстве России в Мозамбике

Конкурс проектных и исследовательских работ
«Школьная планета МИД»

Номинация №5 «Хочу все знать!»

Проект
«Простая физика сложных явлений»

Автор проекта:
учащаяся 11 класса Каткова Софья
Руководитель проекта:
учитель физики Катков Сергей Анатольевич

Мозамбик, г. Мапуту
2013 г.

ПРОСТАЯ ФИЗИКА СЛОЖНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Мы настолько привыкли к окружающему миру, что часто не задумываемся над причинами многих явлений, они не кажутся нам удивительными. А при внимательном наблюдении можно найти множество поводов для размышлений.

Самые необычные явления окружающего нас мира объясняет обыкновенная физика.

«Бросая в воду камешки, смотри на круги, ими образуемые; иначе такое бросание будет пустой забавою…»

Козьма Прутков

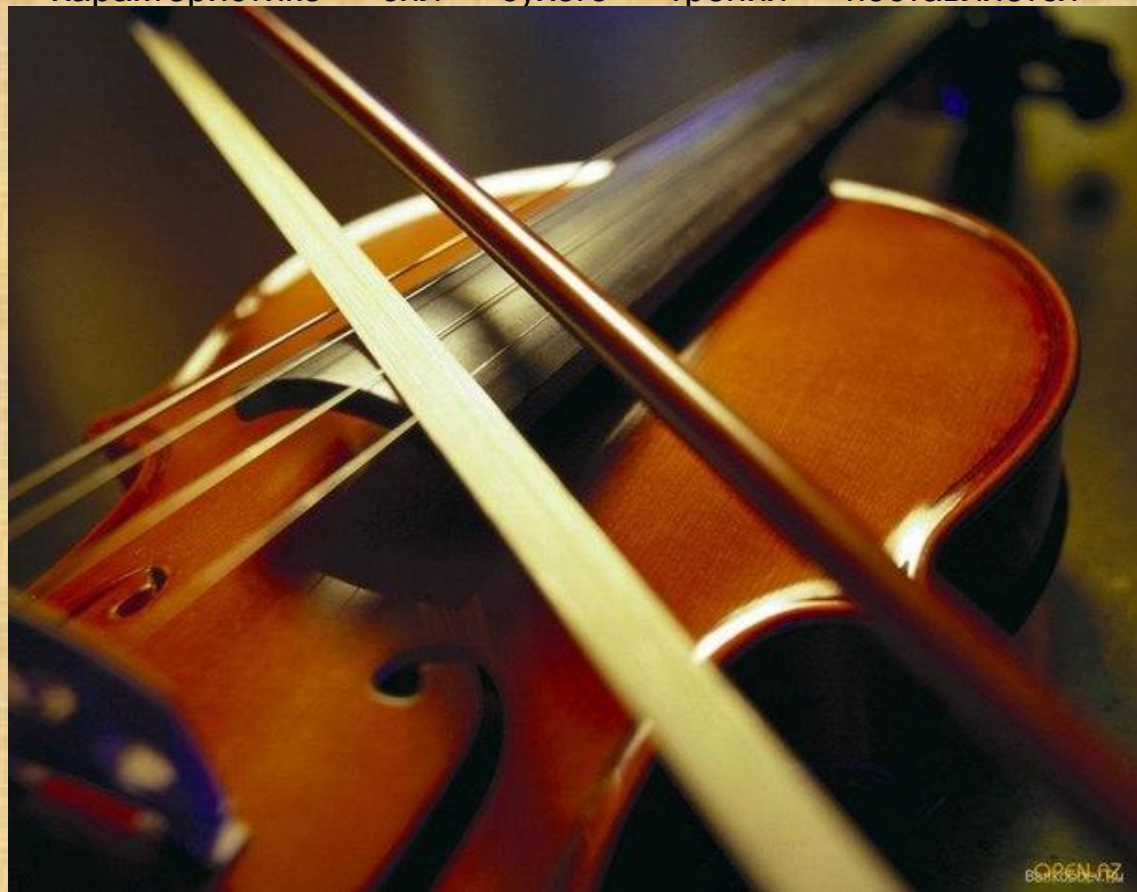
ПОЧЕМУ ЗВУЧИТ СКРИПКА

При движении тела в какой-либо среде возникают силы сопротивления движению, стремящееся замедлить его.

Взаимодействие тела со средой - довольно сложный процесс, приводящий к тому , что энергия тела со временем переходит в тепло. Однако сопротивление среды может играть и обратную роль – увеличивать энергию тела. При этом как правило возникают колебания. Например, сила, действующая между смычком и струной, вызывает колебания струны. Причиной возникновения колебаний является падающая зависимость силы трения от скорости движения. Колебания возникают при уменьшении силы трения при увеличении скорости.

Силы трения между смычком и струной – это силы сухого трения (силы сухого трения и трения скольжения). Первая сила возникает между соприкасающимися, но неподвижными друг относительно друга телами, вторая – при скольжении одного тела по поверхности другого.

Возбуждение звуковых колебаний при движении одного тела по поверхности другого происходит очень часто. Сухое трение в дверной петле может вызвать скрип двери. Скрипят половицы, обувь. Скрип можно произвести просто пальцем, проведя им по какой-нибудь гладкой поверхности. Явления, происходящие при этом, во многом аналогичны возбуждению колебаний скрипичной струны. Вначале проскальзывания нет, и возникает упругая деформация. Затем происходит срыв, и возбуждаются колебания тела. Колебания не затухают, так как благодаря падающей характеристике сил сухого трения поставляется



ТРЕНИЕ И СМАЗКА НА ПРАКТИКЕ

Скрип исчезает, если изменить характер зависимости силы трения от скорости. Для этого достаточно смазать трущиеся поверхности. Сила жидкого трения (при малых скоростях) пропорциональна скорости, и условий, необходимых для возбуждения колебаний, нет. Наоборот, когда хотят возбудить колебания, поверхности обрабатывают специальным образом, чтобы добиться более резкого уменьшения сил трения при увеличении скорости. Смычок

Знание законов трения помогает решать важные практические задачи. При обработке металла на токарном станке иногда возникает вибрация резца. Эти колебания вызываются силами сухого трения между резцом и металлической стружкой, скользящей по его поверхности при обработке металла. Зависимость силы трения от скорости схода стружки (скорости обработки) для ряда высококачественных сталей оказывается падающей. Этим можно объяснить колебания резца. Для борьбы с вибрацией используется, например, специальная заточка резца, при которой нет скольжения стружки и тем самым устраняется причина возникновения колебаний.

ПОЮЩИЕ И БЕЗМОЛСТВУЮЩИЕ БОКАЛЫ

То, что из стеклянных бокалов можно извлекать звуки, не ново. Однако, оказывается, что музыкальные звуки из них можно извлекать весьма своеобразным образом. Впрочем, судите сами.

Если обмакнуть палец в воду и аккуратно водить им по краю бокала, постоянно смачивая водой , то сначала бокал будет издавать скрипящий звук, но затем, когда края хорошо притрутся. Звуки станут мелодичнее. Меняя силу нажима пальца, можно менять и тон извлекаемого звука. Кроме того, высота тона зависит еще и от размеров бокала, толщины его стенок и количества

СТЕКЛЯННАЯ ГАРМОНИКА

Не любой бокал способен издавать приятные поющие звуки поэтому поиск подходящего бокала может оказаться долгим и хлопотливым. Лучше всего поют (а не скрипят) очень тонкие бокалы, имеющие форму параболоида вращения, на длинной и тонкой ножке. Тон звучания можно менять, подливая воду в бокал: чем больше в бокале будет воды, тем он ниже звучит. Когда уровень воды поднимется до середины бокала, на ее поверхности появятся волны, возникающие из-за сотрясения стенок бокала. Сильнее всего волнение будет в том месте, где в данный момент находится палец, извлекающий из бокала звук.

ЗВУКИ ИЗ СТЕКЛА

Знаменитый американский ученый Бенжамен Франклин (открывший, в частности, атмосферное электричество) создал весьма оригинальный музыкальный инструмент. Целый ряд хорошо отшлифованных стеклянных чашек, просверленных в середине, на одинаковом расстоянии друг от друга прикреплялись к одной общей оси. Под ящиком, в котором находилась эта система, была приделана педаль (как у швейной машины), приводящая ось во вращение. От простого прикосновения мокрых пальцев исполнителя к вращающемся чашкам звуки ус

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

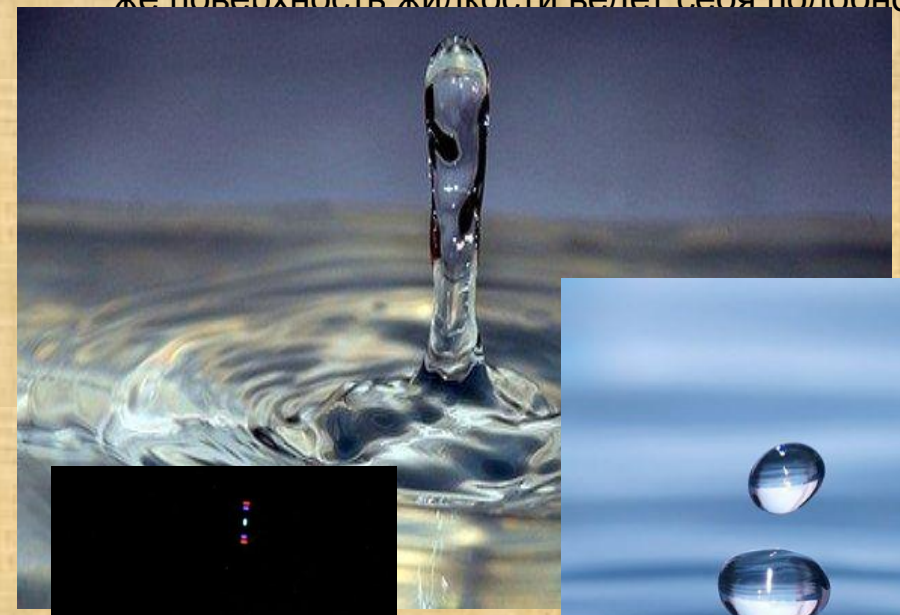
Если речь зашла о бокалах, то стоит упомянуть и тот интересный факт, что чокаться бокалами с шампанским не принято. Видимо, в основе этой традиции лежит такое чисто физическое обстоятельство, что звук при соударении даже хрустальных бокалов, наполненных шампанским (или минеральной водой), оказывается глухим. Почему бокалы с шампанским не звучат?

Мелодичность, «хрустальную» окраску звону придают возбуждаемые в резонаторе, которым является бокал с физической точки зрения, высокочастотные звуковые и даже ультразвуковые колебания.

При соударении бокалов в них первоначально возбуждаются колебания различных частот, однако благодаря наличию пузырьков углекислого газа , которые делают жидкость «нелинейной акустической средой» , приводящей к быстрому затуханию высокочастотных колебаний, в отличие от низкочастотных, и в результате мы слышим лишь глухой, лишенный своей

ПУЗЫРЬ И КАПЛЯ

Удивительно разнообразны проявления поверхностного натяжения жидкости в природе и технике. Оно собирает воду в капли, благодаря ему мы можем выдуть мыльный пузырь и писать ручкой. Поверхностное натяжение играет важную роль в физиологии нашего организма. Его используют и в космической технике. Почему же поверхность жидкости ведет себя подобно



Молекулы, расположенные в тонком слое жидкости вблизи поверхности, находятся в особых условиях. Они имеют одинаковых с ними соседей только с одной стороны поверхности, в отличие от молекул внутри жидкости, окруженных со всех сторон такими же молекулами. Потенциальная энергия молекул, находящихся в поверхностном слое выше , чем у молекул внутри жидкости. Для того чтобы извлечь молекулу на поверхность , необходимо совершить некоторую положительную работу. Избыток потенциальной энергии молекул, находящихся на участке единичной площади, по сравнению с потенциальной энергией, которой обладали бы эти же молекулы в толще жидкости , называется коэффициентом поверхностного натяжения жидкости и является численной характеристикой этой работы.

Из всех возможных состояний системы устойчивым является то, в котором ее энергия минимальна. Поверхность жидкости стремится принять такую форму , при которой ее поверхностная энергия в заданных условиях будет минимальна. Именно поэтому жидкость и обладает поверхностным натяжением, стремящимся сократить, уменьшить ее поверхность.

МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ

Мыльная пленка является прекрасным объектом для изучения поверхностного натяжения. Сила тяжести здесь практически роли не играет, т.к. мыльные пленки чрезвычайно тонки и их масса ничтожна. Поэтому основную роль играют силы поверхностного натяжения, благодаря которым форма пленки всегда оказывается такой, что ее площадь – минимально возможная в данных условиях.

Однако, почему пленки обязательно мыльные? Почему бы не изучать пленку из дистиллированной воды, ведь ее коэффициент поверхностного натяжения в несколько раз превышает коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора.

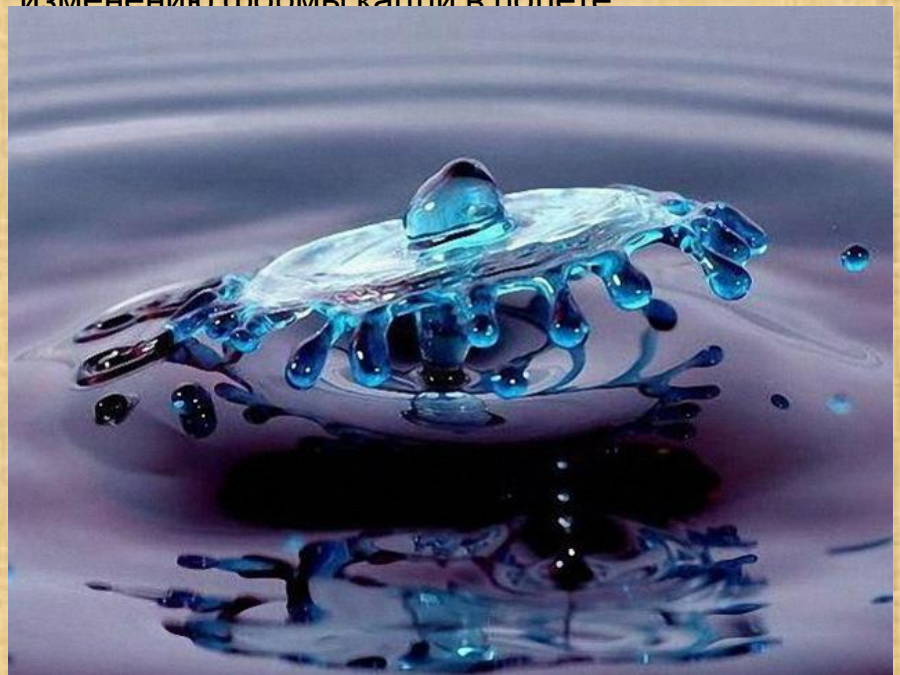
Дело, оказывается, вовсе не в величине коэффициента поверхностного натяжения, а в структуре мыльной пленки. Мыло богато так называемыми поверхностно-активными веществами, концы длинных молекул которых по-разному относятся к воде: один коней охотно соединяется с молекулой воды, другой к воде безразличен. Поэтому мыльная пленка обладает сложной структурой: образующий ее мыльный раствор получается «армирован» частоколом упорядоченно расположенных молекул поверхностно-активного вещества, входящего в состав мыла.

Вернемся к мыльным пузырям. По форме они близки к сфере и могут довольно долго парить в воздухе. Давление внутри пузыря оказывается больше атмосферного. Избыточное давление обусловлено тем обстоятельством, что мыльная пленка, стремя

КАКИЕ БЫВАЮТ КАПЛИ

Сложнее обстоит дело с формой капель. Стремлению поверхностного натяжения уменьшить поверхность жидкости здесь обычно противодействуют другие силы. Например, капля жидкости почти никогда не является шаром, хотя шар имеет наименьшую из всех фигур поверхность при заданном объеме. Когда капля покоится на неподвижной горизонтальной поверхности, она оказывается сплющенной. Сложную форму имеет и падающая в воздухе капля. И только капля, находящаяся в невесомости, принимает совершенную сферическую

Падающие капли жидкости при падении сплющены снизу. В чем дело? Оказывается, если считать давление воздуха над каплей и под каплей одинаковыми (при малых скоростях движения капли), то объяснит это невозможно. Но капли движутся чаще всего с большими скоростями и воздух не успевает обтекать каплю: перед ней создается область повышенного давления, а за ней – пониженного. Разность давлений может быть больше гидростатического. Это и приводит к изменению формы капли в полете.



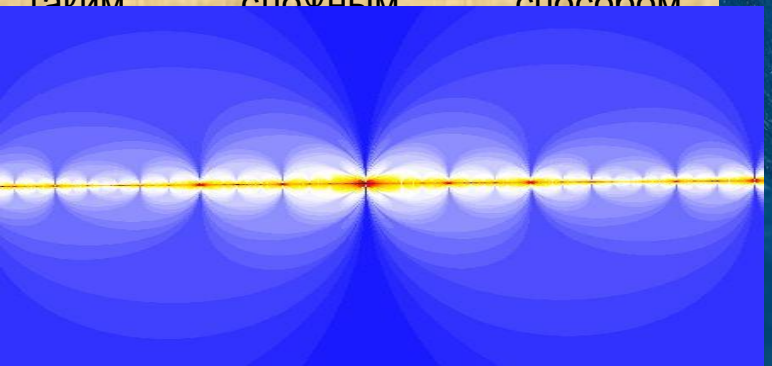
КАК ВОЛНЫ ПЕРЕДАЮТ ИНФОРМАЦИЮ

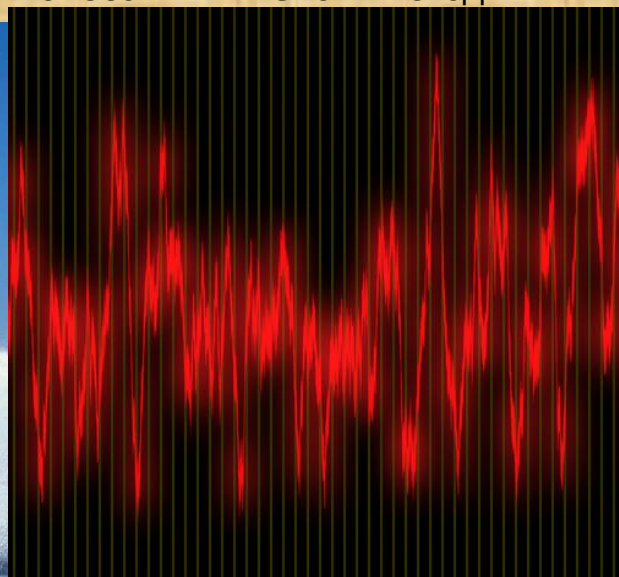
Мы настолько привыкли видеть на экране телевизора события, происходящие на другом конце света, что даже не удивляемся этому. В современном мире радио, телевидение, телефон позволяют довольно просто получать и предавать необходимую информацию. А ведь сравнительно недавно все было совсем иначе…

Для того чтобы передать в Петербург известие о коронации императрицы Елизаветы, проходившей в Москве, на всем пути между этими городами была выстроена цепочка солдат с флажками. В момент коронации первый солдат взмахнул флажком, затем следующий и т.п. Так известие о коронации дошло до Петербурга, где выстрелила пушка. Вот таким сложным способом

Если проанализировать этот процесс, то можно сказать, что каждый солдат, оставаясь на месте, в некоторый момент времени изменял свое состояние (поднимал флажок). Это изменение состояния и распространялось по цепочке. В таких случаях говорят, что распространяется волна.

В наше время для передачи информации обычно пользуются электромагнитными волнами, способными распространяться на большие расстояния. Из них формируют те или иные сигналы. Можно, например, «заставить» электромагнитную волну переносить звуковые сигналы. Для этого частоту волны задают постоянной (ее называют несущей частотой), а вот амплитуду меняют в такт звуковым колебаниям. Таким образом формируют последовательность сигналов, передающих нужную информацию. В приемнике сигналы расшифровывают (детектируют) – выделяют огибающую, соответствующую звуковым колебаниям. Этот метод





ПОЧЕМУ ГУДЯТ ПРОВОДА

Еще древние греки заметили, что струна натянутая на ветру, иногда начинает мелодично звучать – петь. Возможно, уже тогда была известна эолова арфа, названная по имени бога Эола. Эолова арфа состоит из рамки, на которую натянуто несколько струн; ее помещают в таком месте, где струны обдуваются ветром. Если даже ограничиться одной струной, можно получить целый ряд различных тонов. Нечто подобное, но с гораздо меньшим разнообразием тонов происходит, когда ветер приводит в движение телеграфные провода.

Казалось бы, зная законы сопротивления (законы Стокса и Ньютона), можно объяснить гудение проводов или пение эоловой арфы. Но это не так. Ведь, если бы сила сопротивления была постоянной (или росла при увеличении скорости), то ветер просто натягивал бы струну, а не возбуждал ее звучания.

В чем же дело? В этом случае следует обратить внимание на движение газов вокруг неподвижных тел. При больших скоростях в области за телом (струна это длинный цилиндр) образуются вихри. Увеличивая скорость потока газа, мы получаем цепочку вихрей. Эти цепочки вихрей, периодически срывающиеся с поверхности струны и возбуждают ее звучание, подобно тому, как вызывают звучание струны гитары периодические прикосновения к ней пальцев музыканта.

Провода линий электропередачи также колеблются под действием ветра, дующего с постоянной скоростью, из-за отрыва вихрей. В местах крепления проводов к опорам возникают значительные усилия, которые могут приводить к разрушениям. Под действием ветра раскачиваются

СЛЕДЫ НА ПЕСКЕ

А задумывались ли вы над ответом на вопрос: почему образуются следы на песке? На первый взгляд кажется, что, утрамбовывая песок, мы делаем его более плотным, заставляя песчинки плотнее прижиматься друг к другу. Но в действительности дело может обстоять иначе. И доказательство тому – следы, которые остаются на некоторое время сухими, когда ступаешь по мокрому песку у берега моря или реки.

Так почему же в результате надавливания увеличивается пространство между песчинками, и имеющийся воды уже недостаточно, чтобы заполнить его? Ответ на этот вопрос имеет самое прямое отношение к

Движение воды (волна, выкатывающаяся на берег) встряхивает песок, и в результате достигается плотная упаковка песчинок, подобно упаковке атомов в кристаллической решетке. Сдавливая песок ногой, мы нарушаем эту упаковку и увеличиваем размер пор. Вода из верхних слоев песка уходит вглубь, заполняя эти увеличивающиеся промежутки. В результате песок «высыхает». Когда ногу убирают, деформация исчезает, плотная упаковка восстанавливается, а вытесненная из вновь уменьшившихся промежутков вода заполняет след, оставленный ногой. Может случиться и так, что после сильного сжатия плотная упаковка не восстанавливается, тогда след снова станет мокрым лишь когда вода

КАК УСТРАНЯЮТ ЗАНОСЫ

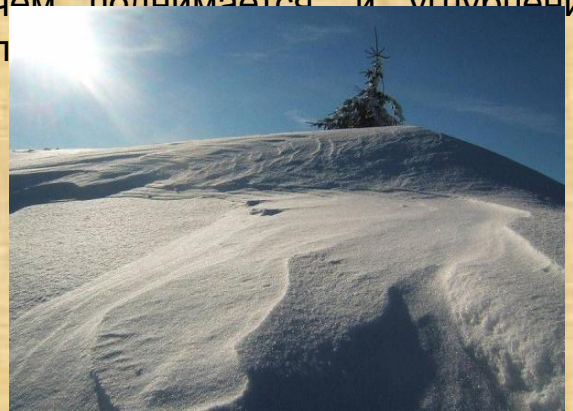
Участки железных или шоссейных дорог, проходящие в ложбинах, заносятся снегом, даже если нет снегопада. Почему это происходит? На первый взгляд ответ ясен: снег переносится ветром. Однако, чтобы детально разобраться в механизме этого процесса, потребовалось целое исследование.

Почему снег в ветреную погоду заполняет выемки? Все зависит от скорости ветра? Не совсем так… В месте углубления поток расширяется, и поэтому его скорость падает. В результате равновесие между увлекаемыми вверх и падающими вниз частицами нарушается: падает больше частиц, чем поднимается, и углубление

Аналогичные процессы происходят и в том случае, когда снег, переносимый ветром, встречает на своем пути какое-нибудь препятствие, например, дерево. Пред стволом дерева, с той его стороны, откуда дует ветер, возникает восходящее движение воздуха. Оно приводит к тому, что с наветренной стороны ствола и с боков на поверхности снега образуется глубокая выемка. Перед выемкой и немного позади ствола, где скорость ветра меньше, образуется, наоборот, возвышение.

Описанное явление используют для защиты участков дорог, проходящих в ложбинах, от заноса. На определенном расстоянии перед выемкой или ложбиной с той стороны, откуда дует ветер, устанавливают забор из дощатых щитов. За щитами образуется спокойная зона с равномерно слабым ветром, в которой полностью отлагается весь увлекаемый ветром снег.

Так же объясняется и движение песчаных дюн. Ветер достаточной силы, набегающий на песчаную дюну, поднимает песок с наветренной стороны. На подветренной стороне, где скорость ветра меньше, песок падает вниз. В результате с течением времени дюны постепенно

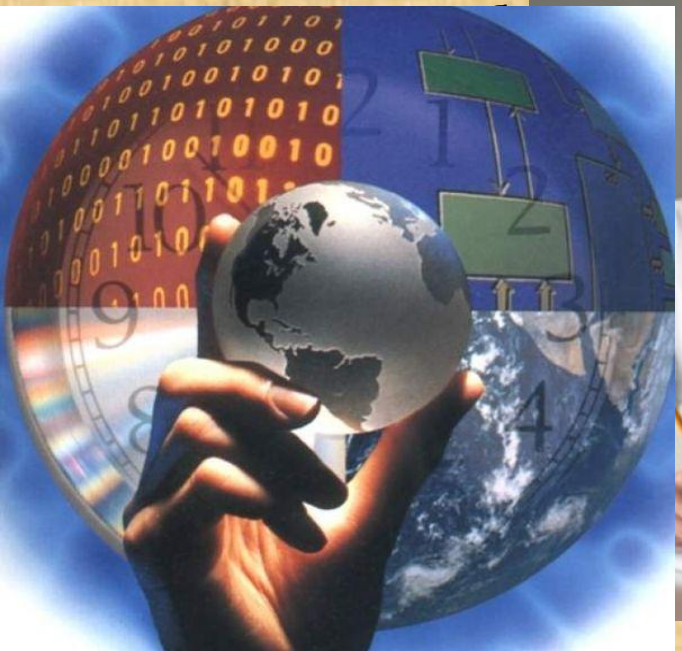
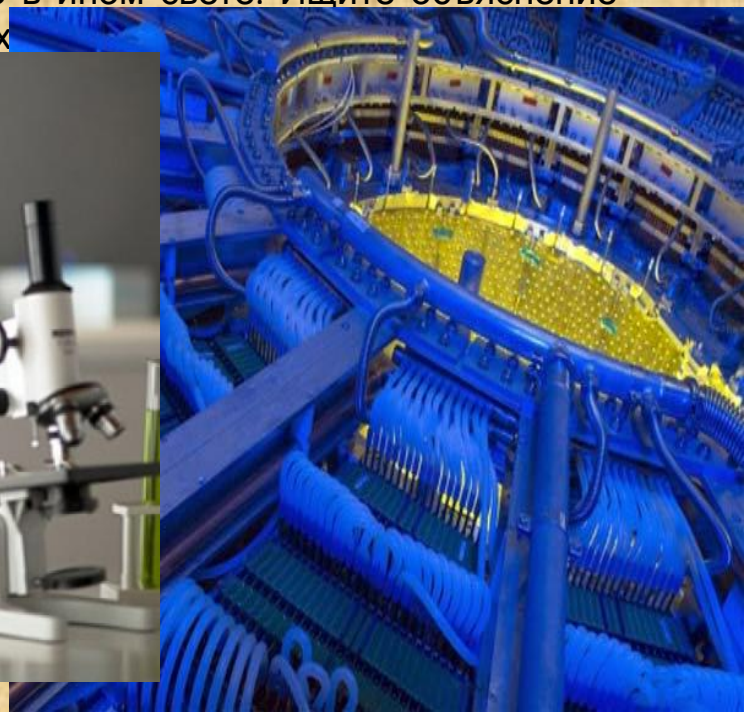


В ПОЕЗДЕ…

Пассажиры скоростных поездов часто сталкиваются с таким явлением: в достаточно длинных тоннелях у них «закладывает» уши, так, как это бывает при взлете и посадке у пассажиров самолетов. Это связано с перепадом давления. На первый взгляд казалось очевидным, что давление между тоннелем и обшивкой поезда должно

На самом деле давление вблизи обшивки поезда, при входе его в тоннель, понижается. Причем, чем выше скорость поезда, тем давление ниже. Это нужно учитывать при проектировании новых скоростных видов транспорта, в том числе на основе железнодорожного. В Японии, например, уже создана действующая модель этого вида транспорта. Вагон перевозит 20 пассажиров вдоль линии длиной 7 километров, развивая при этом максимальную скорость 516 км/ч. А ведь это почти половина скорости звука!

И НЕТ ПРЕДЕЛА СОВЕРШЕНСТВУ…

Физика далека от совершенства – она продолжает бурно развиваться. Люди хотят знать о природе все больше и больше. Ученые пытаются понять, что происходит на очень малых расстояниях, где атомное ядро «вырастает» до размеров Солнечной системы, и на очень больших – где Солнце всего лишь «песчинка» в нашей огромной Вселенной. Еще предстоит научиться предсказывать свойства новых материалов, объяснить устройство биологических объектов, объединить все известные типы взаимодействий в единую теорию. Недалек тот день, когда заработает суперкомпьютер, который по мощности сравнится с человеческим мозгом. А для этого тоже нужна физика.

В этой презентации затронуты лишь некоторые моменты в окружающем нас мире, в которых, может быть, некоторые из нас не видят ничего необычного. И это продолжается до тех пор, пока в дело не вмешается физика. Многое предстает совершенно в ином свете. Ищите объяснение самых сложных явлений окружающего нас мира в простых