

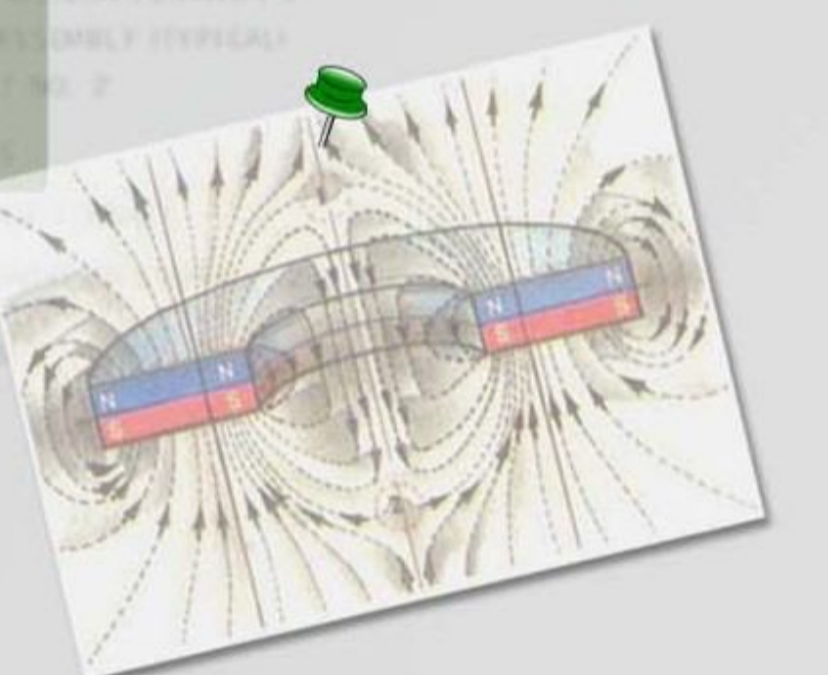
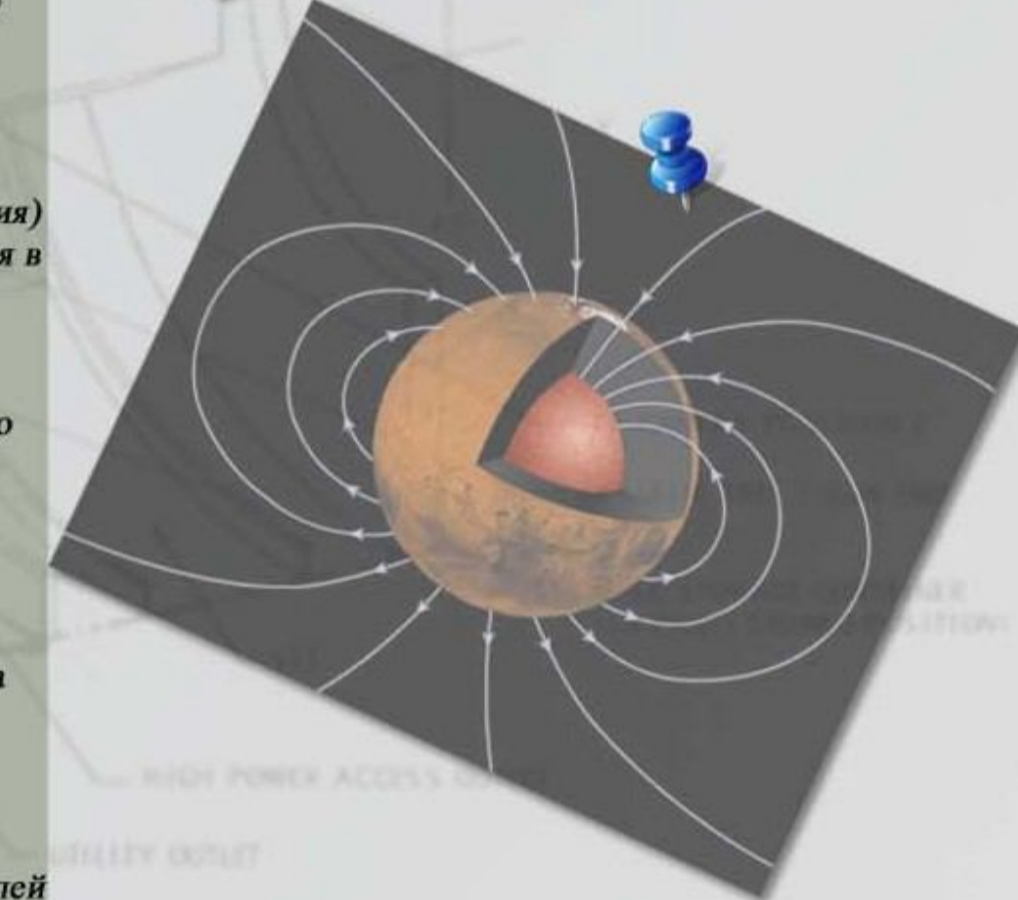
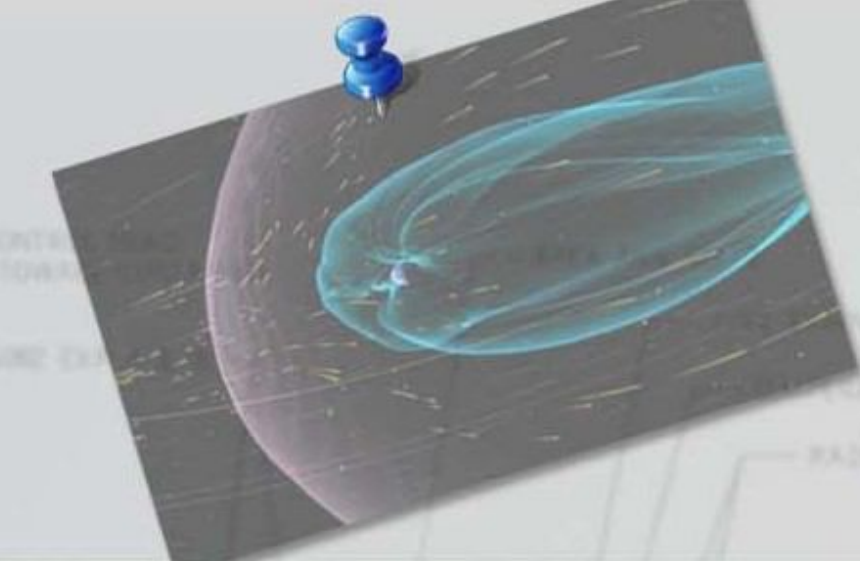


АРХИМЕД



группа Ф-32

Магнитное поле складывает оригами



В технике, известной как капиллярные оригами, силы поверхностного натяжения жидкости искривляют некую тонкую мембрану, на которую попала капля жидкости, создавая искривленную форму. Но группа исследователей из Франции дополнила методику новым трюком, «работающим» для жидкости, восприимчивой к магнитному полю. Ученые предложили изменять форму мембраны не только под действием поверхностного натяжения, но и посредством магнитных сил. В ходе работы они обнаружили нестабильность формы мембраны, возникающую при определенных условиях: неожиданно мембрана «переключалась» с одной формы на другую. В будущем разработанная методика может найти свое применение, например, в медицине. Хотя ее практическое применение может быть затруднено из-за необратимости «переключения».

В оригинальной версии метода капиллярного оригами ученые нашли способ изменить форму тонкой мембраны, «оборачивающей» каплю жидкости (см. видео), под действием сил поверхностного натяжения. Эксперимент состоял в следующем: на определенном образе разрезанную тонкую мембрану (в форме звезды) помещалась капля жидкости. За счет смачивания и сил поверхностного натяжения, «лепестки» мембраны заворачивались вокруг капли, изменяя свой изгиб при постепенном высыхании жидкости. Методика позволяла просто и быстро формировать определенные структуры из эластичных материалов.

Для мембраны с известными параметрами и определенных размеров капли известной жидкости (например, воды), физика однозначно определяет полученную форму мембраны. Но ученые их French National Center for Scientific Research (CNRS, Франция) и Paris Diderot University (Франция) нашли способ расширить возможности методики, заменив обычную воду (использовавшуюся в первом эксперименте) на так называемую магнитную жидкость, т.е. жидкость, восприимчивую к магнитному полю.

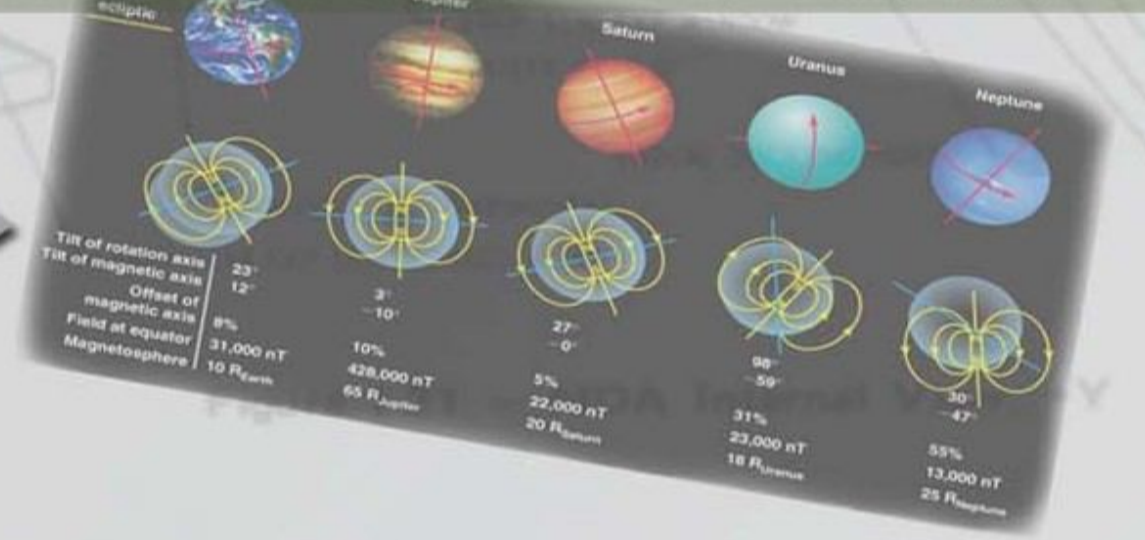
В своих экспериментах ученые использовали суспензию в воде наночастиц магнетита (Fe2O3) нанометрового размера. Капля жидкости помещалась на эластичную мембрану (сделанную из полидиметилсилоксана), толщиной от 50 до 100 мкм, разрезанную треугольниками со стороны со стороны от 5 до 15 мм.

Выяснилось, что при добавлении к эксперименту вертикального магнитного поля, форма капли, «обернутой» мембраной, превращалась из почти сферической в коническую, при этом высота структуры увеличивалась с увеличением магнитного поля. Также было обнаружено, что высота структуры не может увеличиваться до лимита, определенного размерами мембраны: магнитное поле достигает критического для данной системы значения и под действием сил поверхностного натяжения структура «перешелкивается» в новую конфигурацию. Что интересно, новая структура своей симметрией отличается от изначальной «пирамиды».

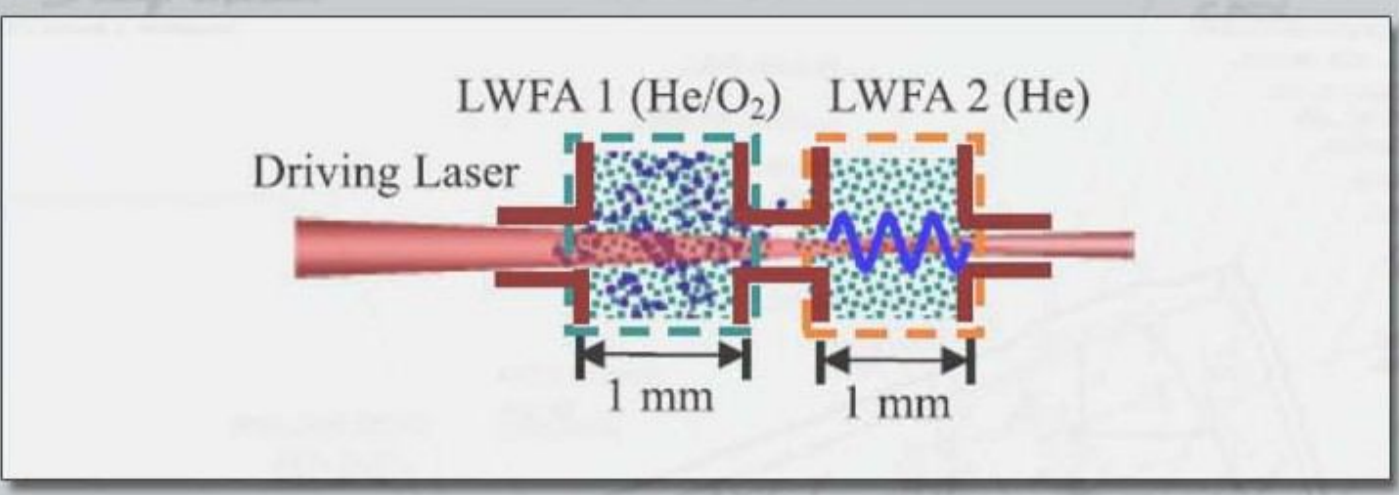
Критическое значение напряженности магнитного поля в каждом случае зависело от размера капли жидкости и параметров эластичной мембраны. При этом, по словам ученых, метод поддается масштабированию. Требуемые «критические» значения полей для меньших объектов будут ниже. Таким образом, методика может быть полезной для формирования трехмерных структур и динамического изменения их формы под действием магнитного поля.

К сожалению, согласно экспериментам, нестабильность («переключение») структуры с одной на другую не является обратимым процессом. При снижении напряженности магнитного поля мембрана не принимает первоначальную форму.

Магнитное поле планет Солнечной системы



Создан лазерно-плазменный ускоритель нового поколения



Сразу две группы экспериментаторов сконструировали новый двухступенчатый лазерно-плазменный ускоритель. Электронный пучок создается и ускоряется до энергии около 1 ГэВ одним-единственным лазерным импульсом, причем длина таанда «инжектор плюс ускоритель» не превышает одного сантиметра. Масштабы современных ускорителей элементарных частиц впечатляют.

Длина туннеля Большого адронного коллайдера составляет 27 км, а проектируемый сейчас линейный электрон-позитронный коллайдер следующего поколения будет иметь около 50 километров в длину. Такие колоссальные для научных приборов размеры — не прихоть физиков; они возникают по той простой причине, что современные технологии не способны достаточно быстро ускорять элементарные частицы.

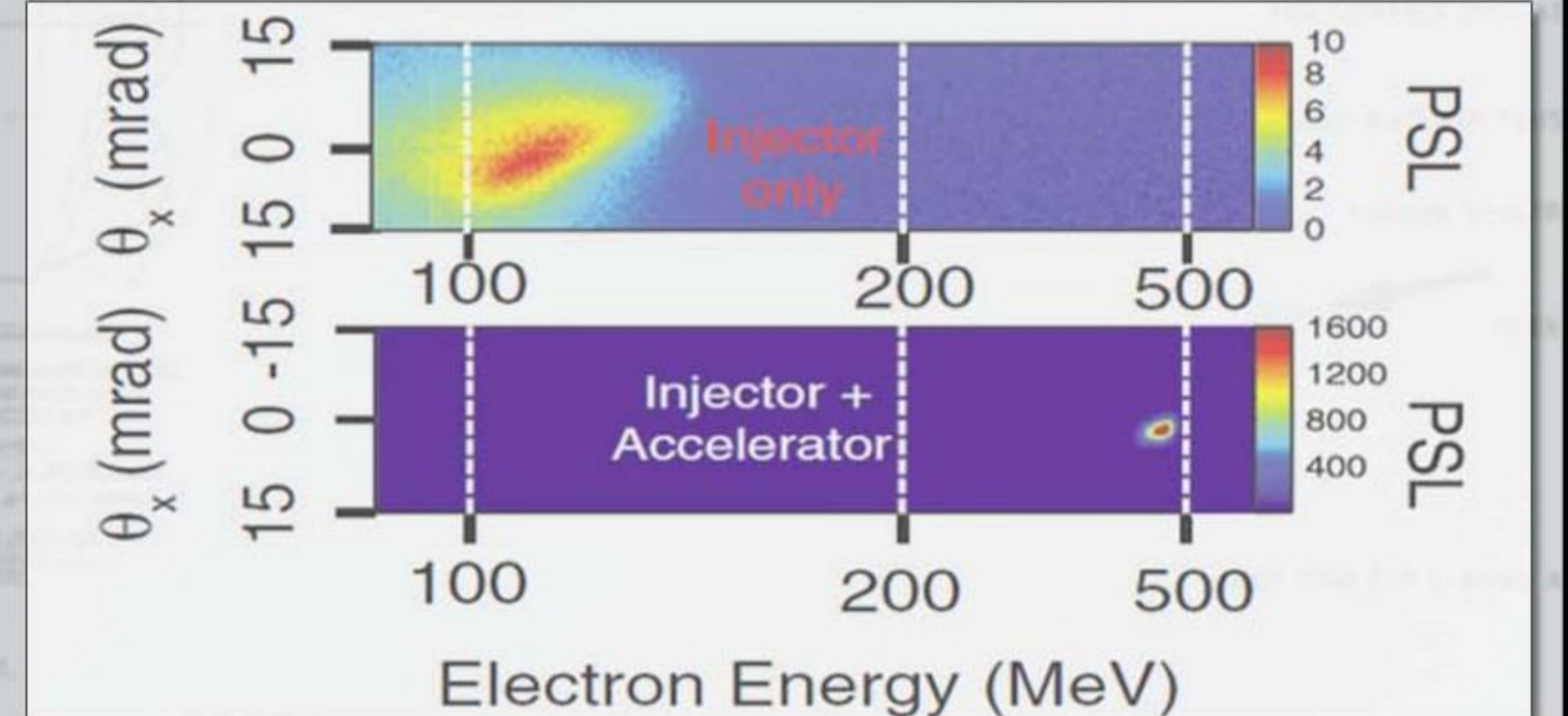
Вообще, ускоряют частицы сильным электрическим полем, причем, чем сильнее поле, тем эффективнее ускорение. В современных ускорителях используется электрическое поле стоячей радиоволны, которую накачивают и удерживают в специальных металлических сверхпроводящих резонаторах.

Но у этой методики есть свой технологический предел: если радиоволна будет слишком мощной, по поверхности резонатора будут течь слишком большие токи, и материал таких токов просто не выдержит. Поэтому предел электрических полей в резонаторах на сегодня — примерно 20 мегавольт на метр (МВ/м), и подняться существенно выше этого значения вряд ли удастся. Это означает, что достичь энергии 500 ГэВ (планируемая энергия электронов на будущем линейном коллайдере) можно лишь на длине 25 км, из-за чего линейный коллайдер становится не только исключительно сложным, но и очень дорогим прибором.

Возможным решением этой проблемы может стать принципиально новая технология ускорения элементарных частиц. Такая технология существует — это так называемое кильватерное ускорение электронов в плазме, и оно уже даже было реализовано экспериментально. В этой схеме сверхсильное электрическое поле создается не в металлической структуре, а в маленьком движущемся вперед пузырьке плазмы, который порождается либо сверхсильным лазерным импульсом, либо компактным пучком частиц. Электронный пучок влетает в этот пузырек и, словно оседлав волну, за короткое время ускоряется до больших энергий (подробности см. в популярной статье Плазменные ускорители).

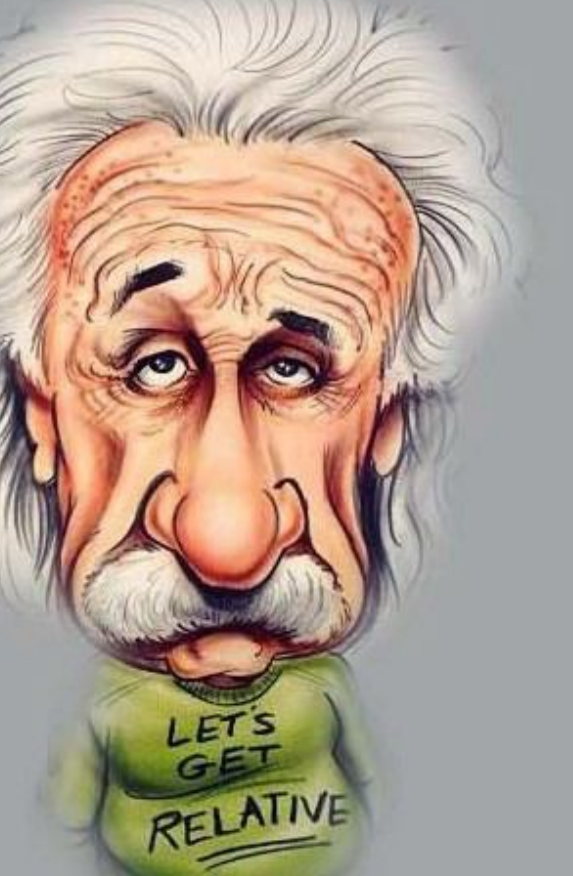
Эксперимент показал, что электрическое поле в таком плазменном ускорителе может в тысячи раз превышать то, что достижимо в резонаторе. Например, в 2006 году было достигнуто ускорение электронов до энергии 1 ГэВ на участке длиной чуть более 3 см, что отвечает ускоряющему полю напряженностью 30 ГВ/м. Эти достижения открывают головокружительные перспективы — ведь с помощью технологии кильватерного ускорения тот же электрон-позитронный коллайдер на 500 ГэВ можно, казалось бы, уместить в сотню метров. Однако не всё так просто: есть целый ряд трудностей, которые потребуются преодолеть, прежде чем подобные проекты станут реальностью. В июле в журнале Physical Review Letters появились сразу две статьи, в которых сообщается о преодолении этих трудностей. Более конкретно, две группы исследователей независимо друг от друга сконструировали двухступенчатый полностью оптический лазерно-плазменный ускоритель электронов. Схема эксперимента показана на рис. 1. Для примера здесь изображена установка китайской группы физиков; схема эксперимента в статье американской группы была очень похожей.

Опыты показали, что энергия электронного пучка на выходе зависит как от длины ускоряющей секции, так и от мощности вспышки. Зависимость от мощности лазера оказалась не совсем простой: наибольшая энергия электронов на выходе (0,8 ГэВ) достигалась вовсе не при максимальной мощности вспышки. Это связано с тем, что пучок электронов надо не просто поглотить в плазменный пузырек, но и расположиться как можно ближе к его задней стенке — там электрическое поле сильнее всего.



Еще одним успехом этой двухступенчатой схемы ускорения стали замечательные характеристики пучка электронов на выходе. На рис. 2 показано распределение электронов по энергии и по угловому расхождению пучка; изображение сверху отвечает только одной стадии (инжектор без ускорителя), изображение снизу — полному таандему. В обоих случаях по горизонтали показана энергия электронов, но вертикали — угловое расхождение в миллирадианах (угол в один градус — это примерно 17 мрад). Картинки сверху и снизу отличаются разительно. После стадии инжектора электроны разогнаются примерно до 100 МэВ, но их энергия размазана в широком интервале. Однако после прохождения второй ступени ускорителя пучок не только приобретает энергию почти 0,5 ГэВ, но и становится намного компактнее, как по энергии, так и по углам.

Знаете ли вы ?



Гром и молния вызваны статическим электричеством. Мельчайшие кристаллы льда в облаке трутся друг о друга, заряжая облако. В облаке может образоваться настолько мощный заряд, что электроны начнут прыгать между ним и землей или другим облаком. В результате возникает молния.

А алмазы горят? Этот интересный факт был выяснен в результате экспериментов, проводимых с этим минералом. При больших температурах (в диапазоне 850-1000о С) необычайно твердый минерал превращается в чистый углекислый газ, не оставляя иных веществ. Это было впервые доказано еще в 1694 году, когда итальянские учёные Дж. Аверани и К.-А. Тарджони попытались сплавить несколько мелких алмазов в один крупный. Температура горения алмаза в струе чистого кислорода несколько меньше: 720-800 оС. Причем в нем минерал горит красивым голубым пламенем.

Также интересен тот факт, что при полном отсутствии кислорода возможно сделать из алмаза обычный графит. Для этого необходимо всего лишь нагреть камень до температуры в 2000 оС.

Все эти факты были неоднократно доказаны учеными мира на практике, а позже научно обоснованы.

Ведро воды, которую нагрели или даже вскипятили, а затем охладили до той же самой температуры, что и у такого же ведра с холодной водой, может замерзнуть быстрее. Это связано с тем, что нагревание и кипячение выводит некоторые воздушные пузырьки из воды. Так как воздушные пузырьки понижают теплопроводность, они могут задерживать замерзание воды. По той же самой причине предварительно нагретая вода образует более плотный лед, чем ненагретая вода. И опять же по этой же причине при замерзании трубы с горячей водой лопаются раньше, чем трубы с холодной водой.

Семь цветов радуги, которые мы все знаем по фразе «каждый охотник желает знать где сидит фазан» — еще одно изобретение Исаака Ньютона. Несмотря на то, что радугой интересовался еще Аристотель, а суть явления в конце концов открылась персидским ученым еще на рубеже XIII-XIV вв., именно Ньютон писал в своей «Оптике» (Opticks, 1704) о цветах радуги, которые он «вычленил» из белого цвета с использованием стеклянной призмы.

Конечно, многоцветный спектр радуги непрерывен, и цвета меняются сложным образом через множество оттенков, которые во многих культурах и сами являются цветами. Но, тут главное, что говорит великий ученый... Ньютон увидел сначала только 5 цветов: красный, желтый, зеленый, голубой, фиолетовый. Но потом, стремясь привести количество цветов к символическому числу 7 (а страсть Ньютона к нумерологии — также как и к алхимии, и, кстати, богословию — хорошо известна), он добавил еще два, тем самым также сравнив число цветов спектра с числом основных тонов музыкальной гаммы. С тех пор, радуга у нас семицветная.

Вовочка, - говорит мама, - я купила тебе новый учебник по физике. Смотри, сынок, не испачкай его!

-Что ты, мамочка! - отвечает Вовочка. - Я до него и пальцем не дотронусь...

Эйнштейн был в гостях у своих знакомых. Начался дождь. Когда Эйнштейн собрался уходить, ему стали предлагать взять шляпу.

Зачем? - сказал Эйнштейн. - Я знал, что будет дождь, и именно поэтому не надел шляпу. Ведь она сохнет дольше, чем мои волосы. Это же очевидно.

Физики Шутят

Сопротивление бесполезно!

В начале научной карьеры Эйнштейна один журналист спросил госпожу Эйнштейн, что она думает о своем муже. - Мой муж гений! - сказала госпожа Эйнштейн. - Он умеет делать абсолютно все, кроме денег.

Одна знакомая просила Альберта Эйнштейна позвонить ей по телефону, но предупредила, что номер очень трудно запомнить: 24361.

И чего же тут трудного? - удивился Эйнштейн. - Две дюжины и 19 в квадрате.

333 световых года, или 100 парсек, — именно такое расстояние про-шел свет от свечи, зажженной выдающимся датским ученым Олафом Кристенсеном Рёмером в день, когда он доказал конечность скорости света.

