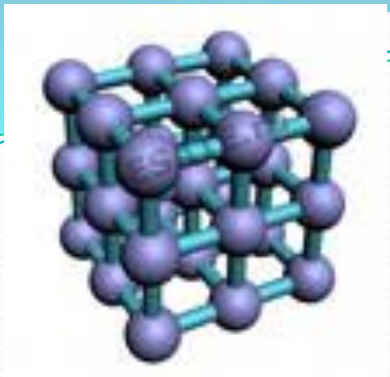
«Исследование теплового расширения твёрдых тел»

ученик 8 класса МОУ «Сармановская гимназия»
Сабитов Алмаз Раушанович

Тепловое расширение тел — жизненно важное явление

- При нагревании размеры твердых тел немного увеличиваются, а при охлаждении - уменьшаются. Для людей тепловое расширение — жизненно важное явление. Например, проектируя стальной мост через реку в городе с континентальным климатом, нельзя не учитывать возможного перепада температур в пределах от —40°С до +40°С в течение года. Такие перепады вызовут изменение общей длины моста вплоть до нескольких метров, и, чтобы мост не вздыбливался летом и не испытывал мощных нагрузок на разрыв зимой, проектировщики составляют мост из отдельных секций. Телеграфные провода в жаркую погоду провисают заметно больше, чем во время зимних морозов. В этом легко убедиться, если провести следующий опыт: нагревая натянутую проволоку электрическим током, мы видим, что она заметно провисает, а прекращении нагревания снова натягивается. Когда балалайку выносят из теплого помещения на мороз, ее стальные струны становятся более натянутыми и звучание изменится. Чаще всего причинами порчи зубов является очень холодная либо очень горячая еда, особенно если это чередуется сразу же друг за другом. От этого зубная эмаль трескается

Наблюдения:

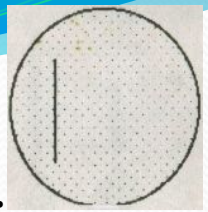


Почему при нагревании большинство твёрдых тел расширяются?

- Это происходит из-за того, что при увеличении температуры увеличивается кинетическая энергия движения частиц, которые находятся в узлах кристаллической решётки. Увеличение кинетической энергии, в свою очередь, приводит к увеличению амплитуды колебаний этих частиц около положения равновесия. В результате увеличения амплитуды колебаний увеличивается среднее расстояние между частицами в кристаллической решётке, что приводит к увеличению линейных размеров всего тела.

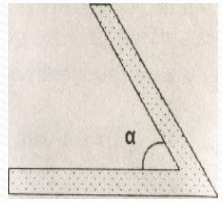
ы:

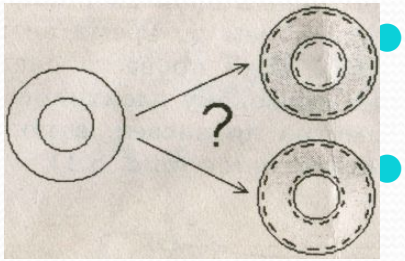
- Возьмём небольшой стальной шарик и кольцо, внутренний диаметр которого при комнатной температуре в точности равен диаметру шарика. При комнатной температуре шарик пройдёт сквозь кольцо. Но если шарик нагреть на газовой горелке, он застрянет в кольце. **Сделали вывод: все линейные размеры тел при нагревании увеличиваются.**



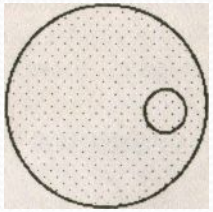
Вопросы для исследования:

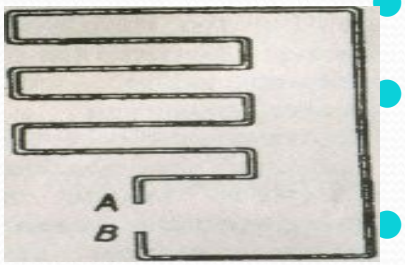
1. А вот что будет с внутренним диаметром? Он тоже увеличится или, наоборот уменьшится.
2. В центре медного диска сделано отверстие. Изменится ли диаметр этого отверстия при нагревании и как?



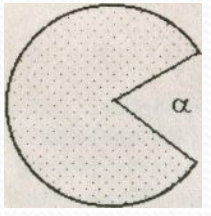


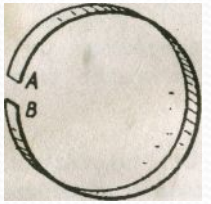
3. На диске, вырезанном из медной пластинки, начертили отрезок прямой. Останется ли он прямым, если диск нагреть?
4. На диске, вырезанном из медной пластинки, начертили окружность. Останется ли она правильной окружностью, если диск нагреть?





5. Из медного листа вырезана пластинка, имеющая форму угла. Изменится ли угол **а** при нагревании пластинки?
6. В диске из медной пластинки сделали вырез в виде сектора. Изменится ли угол а, если диск перенести из холодного помещения в тёплое
7. Стальную полоску согнули. Изменится ли расстояние АВ между концами полоски, если перенести её из холодного помещения в тёплое?





Вывод: форма* тела, какой бы сложной она ни была, с изменением температуры *не меняется* - изменяются только *размеры

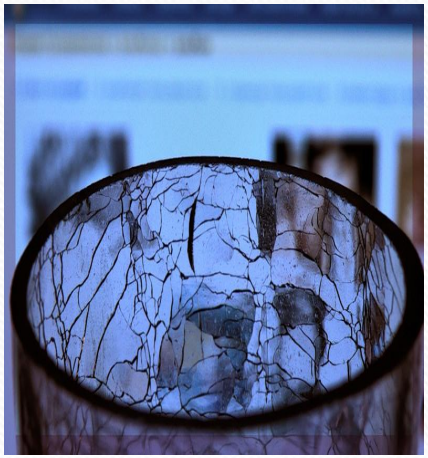
Как велики изменения размеров твёрдых тел при нагревании?

- Оказывается, очень малы. Приведем экспериментальные факты. Если изготовить стержни из различных материалов так, чтобы при 20° они имели длину точно 1 м, а затем нагреть их точно на 1°, то удлинения этих стержней будут такими, как показано в списке
- Асфальт -0,2 мм
- Бронза -0,0175 мм
- Медь -0,017 мм
- Инвар -0,005 мм

Изучая список можно сделать вывод, почему наиболее точные измерительные инструменты делаются из особого сплава – инвара, и зачем на точных измерительных инструментах указывается температура (обычно 20 °С)?

Почему при нагревании некоторые тела разрушаются?

Если в стеклянный стакан налить кипяток, то стакан может треснуть. Почему? Дело здесь в *неравномерном* нагреве. Стекло плохо проводит тепло, поэтому, когда мы наливаем кипяток, внутренняя поверхность стакана сразу нагревается до 100 °С, а внешняя ещё сохраняет комнатную температуру. В результате слои стекла, прилегающие к внутренней поверхности стакана, начинают расширяться, а слои, прилегающие к внешней поверхности стакана, - ещё нет. Получается так, как если бы мы приложили к внутренней поверхности стакана дополнительное давление. А стекло - вещество хрупкое, такого давления может и не выдержать. Причина — неравномерное расширение стекла. Толстые стаканы - как раз самые непрочные в этом отношении: они лопаются чаще, нежели тонкие

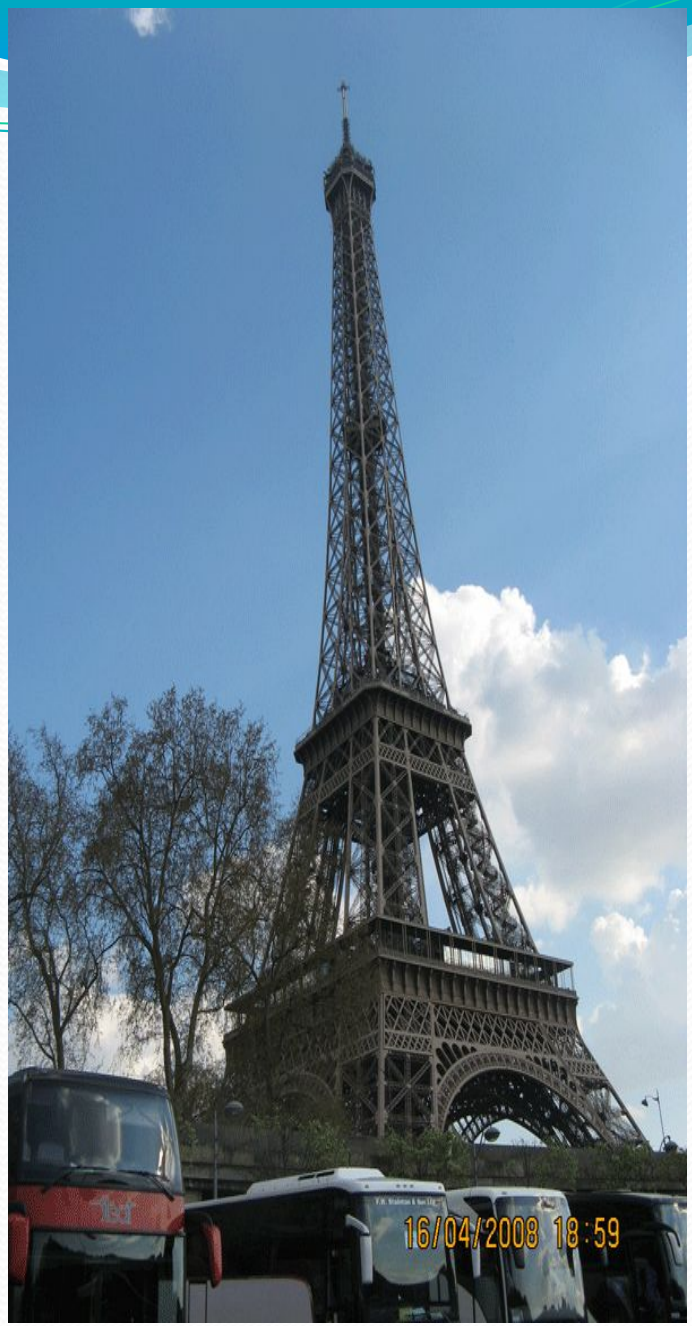


Небольшие изменения размеров могут быть опасны

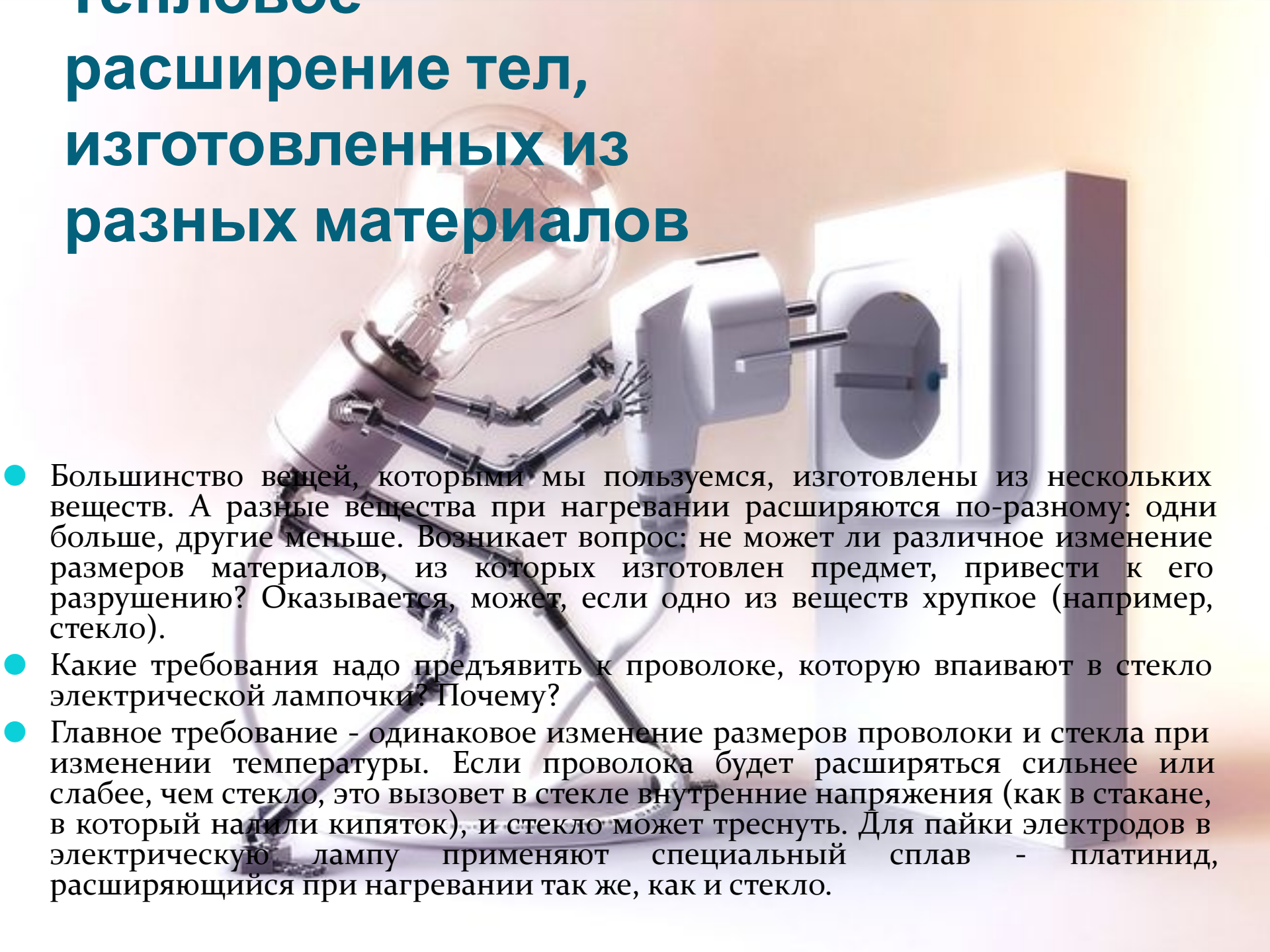
- Скажем прямо заметить такие изменения длины практически невозможно. Однако для *хрупких* веществ даже столь небольшие изменения размеров могут быть опасны. Взять, к примеру, асфальт. По сравнению со стеклом он при нагревании расширяется в 20 раз сильнее, поэтому асфальтовые покрытия на дорогах постоянно дают трещины и нуждаются в постоянном ремонте: ведь суточные колебания температуры приводят к неравномерному нагреву асфальта. А из-за этого возникают внутренние напряжения (как в стакане с кипятком), которые приводят к разрушению. Поэтому между плитами бетонного шоссе делают зазоры.

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 300м удлиняется на 3мм 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=120мм, или на 12см.
- 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 12см и сделанный из железа, которое, впрочем, не стоит ни одного лишнего сантима.



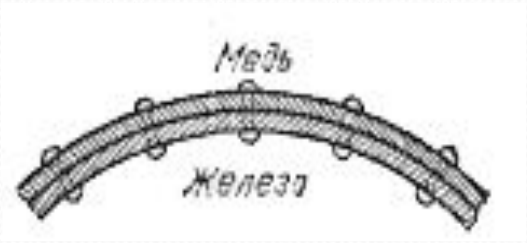
Тепловое расширение тел, изготовленных из разных материалов



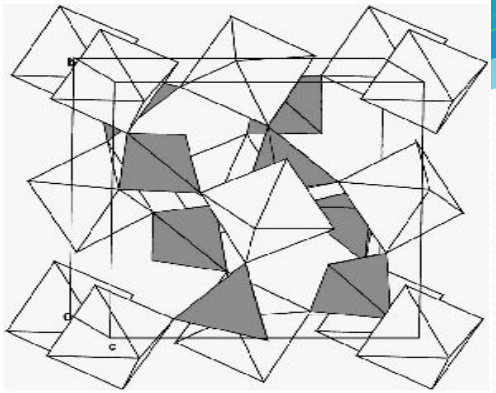
- Большинство вещей, которыми мы пользуемся, изготовлены из нескольких веществ. А разные вещества при нагревании расширяются по-разному: одни больше, другие меньше. Возникает вопрос: не может ли различное изменение размеров материалов, из которых изготовлен предмет, привести к его разрушению? Оказывается, может, если одно из веществ хрупкое (например, стекло).
- Какие требования надо предъявить к проволоке, которую впаивают в стекло электрической лампочки? Почему?
- Главное требование - одинаковое изменение размеров проволоки и стекла при изменении температуры. Если проволока будет расширяться сильнее или слабее, чем стекло, это вызовет в стекле внутренние напряжения (как в стакане, в который налили кипяток), и стекло может треснуть. Для пайки электродов в электрическую лампу применяют специальный сплав - платинид, расширяющийся при нагревании так же, как и стекло.

Значение силы упругости

При температурном расширении или сжатии твердых тел развиваются огромные силы; это можно использовать в соответствующих технологических процессах. Например, это свойство использовано в электрическом домкрате для растяжения арматуры при изготовлении напряженного железобетона. Принцип действия очень прост: к растягиваемой арматуре прикрепляют стержень из металла с подходящим коэффициентом термического расширения. Затем его нагревают, током от сварочного трансформатора, после чего стержень жестко закрепляют и убирают нагрев. В результате охлаждения и сокращения линейных размеров стержня развивается тянущее усилие порядка сотен тонн, которое растягивает холодную арматуру до необходимой величины. Так как в этом домкрате работают молекулярные силы, он практически не может сломаться. С помощью теплового расширения жидкости можно создать необходимые гидростатические давления. Обще известные биметаллические пластинки - соединенные каким-либо способом две металлические полоски с различным термо расширением - являются отличным преобразователем тепловой энергии в механическую.



Вещества, сжимающиеся при нагревании



- На самом деле, веществ, которые могут сжиматься при нагревании в пределах определенного диапазона температур, не так мало. За примерами далеко ходить не надо: обычная вода обладает так называемой температурной аномалией - в области температур от 0 °С до 4 °С Современные нано технологии - это вещества, наночастицы оксида меди, сплавов, ceramics керамики на основе фосфатов, керамики на основе молибдатов циркония или гафния, полимеров, а также различных композитов, сжимающиеся при нагревании.

Глянцевые натяжные потолки.

ЛИТЕРАТУРА

- ***А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский.*** Физика. –М.: 2002.
- Е.К.Филатов, физика 7 класс, экспериментальный учебник для общеобразовательных учебных заведению – 3 – изд. М: ВШМФ «Авангард», 2004 г
- http://ask.yandex.ru/questions/i42835215.4039
- http://alexander-kynin.boom.ru/TRIZ/EXPANSION/EXPANSION-R.htm