

Ответы на качественные вопросы картинной галереи «Кафе физических чудес»

1. «Вода в перевёрнутом стакане»

Лист бумаги при перевороте стакана с водой незначительно прогибается и объём воздуха внутри стакана, увеличивается, а его давление уменьшается. Листок не отпадает от стакана (и удерживает воду) потому, что действующие на него силы уравниваются. Вниз на листок действуют сила давления воды (её вес) и сила давления разреженного воздуха. Вверх действует сила атмосферного давления.

Часто можно услышать, что якобы вес жидкости уравнивается силой атмосферного давления. Это не так, ведь гидростатическое давление жидкости $\rho gh \approx 10^3 \text{ кг/м}^3 \times 10 \text{ м/с}^2 \times 0,1 \text{ м} \approx 10^3 \text{ Па}$, а нормальное атмосферное давление (10^5 Па) в сто раз больше.

Ключевое значение для объяснения имеет наличие давления разреженного воздуха, которое обязательно надо учитывать. Даже если стакан «полностью» заполнен водой, в пространстве между дном стакана и жидкостью создается разрежение, не дающее вылиться воде.

2. «Мороженое и вентилятор»

Задержать таяние мороженого с помощью вентилятора нельзя. Вентилятор лишь нагнетает на мороженое воздух, температура которого всё равно больше температуры таяния мороженого. Работа вентилятора лишь ускорит процесс таяния.

3. «Ломание спагетти»

Как правило, число частей, на которые ломается макаронина, варьируется от трех до десяти.

Внимание к этой задаче привлек ещё Ричард Фейнман более полувека назад. Объяснить этот эффект удалось в 2005 году французским физикам Базилю Одоли (*Basile Audoly*) и Себастиану Нойкиршу (*Sebastien Neukirch*), за что на следующий год им присудили Шнобелевскую премию.

Как выяснили учёные, закономерность эта связана с распространением по макаронине волны распрямления, которая запускается сразу же после первого надлома. Несмотря на то, что времени между несколькими разломами проходит очень мало, происходят они все же не одновременно.

Первый разлом образуется в самом слабом месте макаронины и примерно за 10 микросекунд распространяется поперёк стержня. В результате посреди макаронины образуются два свободных конца, в которых пропадает механическое напряжение, и обе половины макаронины распрямляются.

Однако распрямление это происходит не моментально, а за счёт распространения изгибной волны, которая в некоторых местах настолько сильно увеличивает кривизну макаронного стержня, что он переламывается ещё раз.

4. «Кипение внутри макарон»

Вода внутри макарон не закипит, хотя температура воды внутри макаронных трубочек и будет равна 100°C . Причина в том, что при кипении происходит активное испарение и для него нужен приток тепла. Вода, нагретая в кастрюле до 100°C кипит, потому что для этой воды есть приток тепла от нагревателя. А воде внутри макарон (при достижении температуры кипения) тепло не передаётся, т.к. макаронны окружает вода при той же температуре. Нет разности температур, нет теплообмена.

5. «Где больше примесей»

Допустим, что в бокале 100 капель жидкости, а в ложке – 10 капель. Берём из бокала с вином ложку вина (10 капель), переливаем в бокал с водой и перемешиваем. В бокале с водой теперь 110 капель. А в ложке смеси из этого бокала по $1/11$ части объёма воды и вина. Следовательно, в ложке смеси содержится 9 целых и $1/11$ капель воды и $10/11$ капель вина. Переливаем эту ложку в бокал с вином. Теперь в бокале с вином 90 целых и $10/11$ капель вина и 9 целых и $1/11$ капель воды, что в сумме дает 100 частей жидкости. В бокале с водой 90 целых и $10/11$ капель воды и 9 целых и $1/11$ капель вина, что в сумме также составляет 100 частей жидкости. Обмен равноценный.

Этот же ответ можно получить и простым рассуждением: объём жидкости в обоих бокалах не изменился. Сколько воды попало в бокал с вином, столько же вина вернулось обратно в бокал с водой.

6. «Варка супа»

Суп быстрее не сварится. Температура кипящей жидкости (при постоянном давлении) остаётся неизменной. Если во время кипения супа увеличить подачу газа, дополнительная энергия, образующаяся при его сгорании, пойдёт на увеличение парообразования.

7. «Капля на сковороде»

На слабо нагретой сковороде капля растекается по большой поверхности, от большой поверхности получает много тепла и быстро испаряется. На раскалённой сковороде нижняя часть водяной капли, которая первой соприкоснулась с поверхностью сковородки, моментально испаряется. Образовавшийся пар своим давлением приподнимает каплю, она зависает на паровой подушке, не касаясь сковородки. Прослойка пара резко уменьшает теплопередачу, и капля очень медленно «худеет» от парообразования – время её жизни значительно увеличивается. Это явление носит название эффекта Лейденфроста.

8. «Всплытие пельменей»

Фарш внутри пельменей состоит из измельченного мяса и лука. При нагреве эти продукты выделяют содержащийся в них воздух, а при кипячении – водяной пар. Значительная часть этих газов не находит выхода и распирает начинку, уменьшая её плотность. Это и придает пельменю плавучесть.

Вопреки распространенному мнению, оболочка из теста особой роли не играет, ведь мясные фрикадельки при варке тоже всплывают.

9. «Не дзинь, а бум»

В бокале шампанского (или иного сильногазированного напитка) находится большое количество газовых пузырьков всевозможных размеров. Каждый пузырёк, по сути – это маленькая пружинка со своей частотой собственных колебаний. Звуковая волна, возникающая при соударении бокалов, обладает энергией и имеет набор ряда частот, которые создают свои вынужденные колебания. Если для конкретного пузырька частота вынужденных колебаний совпадает с частотой собственных колебаний, то возникает резонанс – явление, при котором амплитуда колебаний пузырька становится максимальной. На эти колебания и затрачивается энергия звуковой волны (которая потом при затухании колебаний переходит в тепло), оттого мы и слышим не громкое «дзинь», а тихое «бум».

10. «Потеря объёма»

При смешивании спирта и воды, объём смеси уменьшается, так как происходит взаимодействие между молекулами. Молекулы спирта, вступая в реакции с молекулами воды, образуют гидраты спирта, молекулы которых занимают объём меньший, нежели молекулы спирта и молекулы воды в разъединённом состоянии.

Проще объяснить это так: Молекулы исходных веществ имеют разный размер: спирта – большие, воды – поменьше. При соединении – молекулы воды занимают место между молекулами спирта.

11. «Изюминка в бокале»

Изюминка, впрочем, как и небольшой кусочек шоколада, не смачивается напитком, поэтому она сразу же покрывается пузырьками газа, которые поднимут её на поверхность. Там пузырьки лопаются, и изюминка идёт ко дну. Но новые пузырьки будут облеплять её снова, и снова поднимут на поверхность.

Такой танец изюминки будет происходить до тех пор, пока не закончатся все пузырьки, то есть из напитка не выйдет газ.

Лучше всего данный эксперимент проводить всё же в бутылке с напитком. В ней за процессом танца изюминки можно будет наблюдать намного дольше, чем в бокале шампанского.

12. «Худеющая струйка»

На струю воды действуют силы тяжести и поверхностного натяжения. Одинаковый объём воды непрерывно двигается сверху вниз, набирая при этом большую скорость. Из-за того, что количество воды остаётся неизменным, сужается сама струя. А поверхностное натяжение не даёт воде разлиться сразу при выходе из крана.

13. «Кофейники»

В кофейниках вмещается одинаковое количество жидкости. Такой результат объясняется законом сообщающихся сосудов и тем, что носики кофейников находятся на одинаковом уровне.

14. «Лёд плавает и тает»

По закону Архимеда вес плавающего льда равен весу вытесненной воды. Поэтому объём воды, образовавшейся после таяния льда, будет в точности равен объёму вытесненной им воды, и уровень воды в стакане не изменится.

15. «Ложка и весы»

Тяжелее будет короткая часть ложки. Центры тяжести частей уравновешенной ложки находятся на разных расстояниях от точки подвеса: у черпала – ближе, у держала – дальше. Моменты сил тяжести (произведение силы на плечо), действующие на эти части относительно точки подвеса, уравновешивают друг друга. Черпало имеет малое плечо, но большой вес, а держало – большое плечо, но малый вес. Что и подтверждает взвешивание частей ложки на весах.

16. «Обезьяна и бананы»

Равновесие нарушится, т.к. натяжение верёвки, на которой раскачивается обезьяна, не может оставаться постоянными равным весу бананов. В крайних точках, где скорость обезьяны равна ну-

лю, натяжение верёвки будет равно составляющей её веса в направлении верёвки, т.е. будет меньше веса обезьяны в покое. В средней точке натяжение верёвки должно не только уравнивать вес обезьяны, но и сообщать ей нужное центростремительное ускорение вверх, т.е. натяжение должно быть больше веса обезьяны в покое. Поэтому раскачивания обезьяны приведут к тому, что бананы не будут находиться в покое. Их движение приобретёт более сложный характер, чем колебания маятника, подвешенного к неподвижной точке. Опыт и расчёт показывают, что колеблющийся груз перетягивает.

17. «Плавающее яблоко на весах»

Оба ведра имеют одинаковый вес. В ведре с яблоком, воды меньше, нежели в том, что без яблока, ведь плавающее яблоко вытесняет некоторый её объём. Но, по закону плавания, всякое плавающее тело вытесняет своей погруженной частью ровно столько жидкости, сколько весит всё это тело. Вот почему весы и должны оставаться в равновесии.

18. «Пружина и её энергия»

Энергия деформированной пружины после её растворения в кислоте не исчезает, она переходит во внутреннюю энергию раствора.

19. «В поисках прохлады»

Холодильник забирает тепло из того что в нём находится и рассеивает его посредством радиатора находящегося за его задней стенкой. Если открыть дверцу холодильника, то он будет забирать из окружающей среды столько же тепла, сколько будет рассеивать его радиатор. Однако нужно ещё учитывать КПД холодильника, который ниже 100%. При этом неизбежно часть электроэнергии будет тратиться впустую, превращаясь в тепло (ток преодолевает сопротивление проводников, часть механической энергии в компрессоре тратится на преодоление трения и т.д.). Таким образом, в этой термодинамической системе теплота будет лишь прибавляться.

20. «Скоростное охлаждение»

Для скорейшего охлаждения напитка необходимо поместить лёд на крышку сосуда. В этом случае охлаждение сосуда с содержимым будет идти наиболее быстро благодаря явлению конвекции (в нашем случае основной вид теплопередачи) – охлаждённые верхние слои жидкости в сосуде будут опускаться, заменяясь теплой жидкостью, поднимающейся снизу, пока не охладится вся жидкость в сосуде. Если поставить сосуд на лёд, то охлаждённые слои напитка будут находиться снизу и не смогут перемешиваться с тёплыми верхними слоями.

21. «Кипячение воды в бумажном стаканчике»

Воду модно вскипятить в бумажном стаканчике.

Температура, при которой загорается бумага, выше температуры при которой закипает вода. Вода, в том числе кипящая, не даёт бумаге нагреться до температуры возгорания, забирает от неё губительное тепло.

22. «Чпок!»

При соударении яиц на них в точках соприкосновения действуют силы F_{12} и F_{21} , равные по величине и противоположные по направлению (см. III закон Ньютона). Каждую силу можно разложить на две составляющие с учётом того, что они направлены по касательным вблизи областей соприкосновения. Из-за того, что радиус кривизны у яйца A больше чем у яйца B , силы, дейст-

вующие на скорлупу яйца *A*, больше аналогичных сил для яйца *B*. Поэтому при одинаковой толщине скорлупы и разбивается яйцо *A* – «Чпок!».

23. «Кошачьи грёзы»

Рыбка в аквариуме одна. Световые лучи от неё выходят через две грани водяной призмы и преломляясь, достигают глаз кота. Кот видит мнимые изображения двух рыбок на продолжении, пришедших к нему световых лучей. Вследствие аналогичных рассуждений (или закону обратимости световых лучей) можно доказать, что рыбка тоже видит двух мнимых котов.

24. «Три литра»

Если имеется дополнительная ёмкость, то решение – простое: наливаем в неё 2 ведра по 9 литров, и выливаем 3 ведра по 5 литров. Получаем 3 литра.

Но по условию задачи имеется лишь 2 сосуда ёмкостями 5 и 9 литров. В таком случае действуем по алгоритму:

1. Наливаем воду в девятилитровый сосуд и из него наполняем водой пятилитровый. Таким образом, в первом сосуде остаётся 4 литра воды.
2. Опустошаем пятилитровый сосуд и наполняем его оставшимися четырьмя литрами из девятилитрового, который необходимо снова наполнить и долить 1 литр в пятилитровый, таким образом, наполнив его полностью.
Так в сосуде ёмкостью 5 литров будет находиться соответственно 5 литров воды, а в девятилитровом – 8 литров.
3. Вновь опустошаем пятилитровый сосуд и наполняем его водой из девятилитрового. После этого действия в девятилитровом останется ровно 3 литра воды.

25. «Арбузная загадка»

Для однородного вещества (кирпича) плотность его половинки равна плотности целой части. А для неоднородного? В таком случае необходимо говорить о средней плотности.

Корка – более плотная, мякоть – менее. Средняя плотность определяется массовой долей частей разных плотностей.

Ответ на вопрос определяется тем, какую часть арбузной дольки мы будем уменьшать. Уменьшим красную мякоть – средняя плотность увеличится, откусим или зелёную корку – уменьшится.

26. «Стрельба по бутылкам»

Явление объясняется слабой сжимаемостью и, кроме того, абсолютной упругостью жидкостей. Пуля проникает в воду так быстро, что уровень жидкости не успевает подняться. Вода поэтому должна мгновенно сжаться на величину объёма пули. Возникающее сильнейшее давление передаётся на стенки сосуда (по закону Паскаля) и разносит их вдребезги.

Попадая в пустую бутылку, пуля пробивает отверстие в передней стенке, легко сжимает воздух и делает второе отверстие в задней стенке. При этом стекло не разбивается на куски из-за большой скорости пули (малый импульс силы даёт малое изменение импульса тела – см. II закон Ньютона в импульсном виде) и хорошей сжимаемости газа.

27. «Негуманная задача»

Первая мысль – это скорость, при которой банка будет лететь над землёй, не касаясь её. На что можно получить уточнение – источником звука м.б., например, постоянно включённый, электрозвонок.

Вторая и третья мысли – об идеальной кошке. Она могла бы превысить скорость звука или бежать с любой скоростью в вакууме, где звуки не распространяются. Но и тогда она услышит звуки, которые будут передаваться по верёвке и телу кошки. [Альтернативный вопрос мог бы звучать так: с какой скоростью должен лететь самолёт (ракета), чтобы лётчик (космонавт) в кабине не слышал рёва двигателя, расположенного в хвостовой части?]

Однако есть скорость, при которой реальная кошка не будет слышать грохота банок. Это нулевая скорость!

28. «Приключения воздушного пузырька»

1. Размеры пузырька зависят от температуры окружающей среды. Дело в том, что жидкость в отличие от газа очень плохо сжимается под воздействием давления, зато неплохо меняет свой объём в зависимости от температуры. В теплую погоду объём, занимаемый жидкостью, станет больше, и объём пузырька уменьшится.

Если, например, начальная температура 10°C , а конечная 20°C , то объём воды в конечном состоянии больше, объём пузырька меньше (изменением объёма бутылки можно пренебречь).

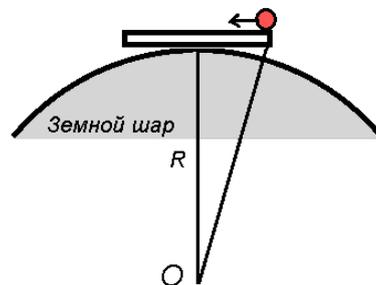
При температуре вблизи 0°C вода ведёт себя аномально – при повышении температуры от 0 до 4°C объём воды уменьшается. В этом интервале температур объём пузырька будет расти при нагревании.

2. Жидкость при движении бутылки с ускорением сместится назад (сохраняя первоначальное состояние покоя по инерции) и вытолкнет пузырёк воздуха вперёд. Т.о. пузырёк воздуха сместится в сторону направления ускорения.

29. «Шар на краю стола»

Если плоскость стола перпендикулярна к отвесной линии, проходящей через её середину, то края стола расположены, очевидно, выше, чем середина. При отсутствии трения шар должен, поэтому скатиться с края стола к его середине. Здесь, однако, он не может остановиться – накопленная кинетическая энергия увлечёт его далее до точки, находящейся на одном уровне с начальной, т.е. до противоположного края. Оттуда шар снова откатится в первоначальное положение и т.д.

При отсутствии трения о плоскость стола и сопротивлении воздуха, шар, положенный на край идеально плоского стола, пришёл бы в нескончаемое колебательное движение.



30. «Скорлупкоразбиватель»

С учётом ременных передач и указанного направления вращения двигателя, радиальные стержни на ободе верхнего правого колеса будут вращаться против часовой стрелки, и заставят молоток периодически подниматься и опускаться. С другой стороны, верхнее левое колесо с зубчиками будет вращаться в направлении по часовой стрелке и своими зубчиками будет перемещать планку, на которой стоит подставка с яйцом. Яйцо будет двигаться справа – налево, удаляясь от молотка. Скорлупкоразбиватель не будет выполнять свою функцию. Чтобы починить механизм, надо изменить направление вращения верхнего левого колеса. Это можно сделать, если переключить восьмёркой одну из ременных передач, ведущих от двигателя к колесу с зубчиками.

31. «Скорость нагрева»

Следя за ходом нагревания с часами в руках, легко убедиться, что нагревание воды с 80 до 90°C длится всегда дольше, чем нагревание её с 30 до 40°C , и это несмотря на то, что количество

нагреваемой воды постепенно уменьшается вследствие испарения. Объясняется загадка так: тепло, выделяемое пламенем, расходуется не только на усиленное испарение воды, но и на потери тепла водою вследствие излучения. При высоких температурах (80-90°C) вода излучает больше энергии, чем при низких (30-40°C). Поэтому, несмотря на равномерное подведение тепла к воде, температура её повышается тем медленнее, чем сильнее вода нагрелась.

32. «Устойчивый стакан»

Задача состоит в том, чтобы определить, при каком уровне жидкости (либо количестве воды) стакан будет наиболее устойчив, т.е. центр тяжести системы «стакан-вода» будет расположен наиболее низко.

Пусть стакан пуст. Центр тяжести – чуть ниже середины (из-за весомости дна стакана). Начинаем наливать воду небольшими порциями. Если порция, будучи налитой в стакан, оказывается ниже первоначального центра тяжести – новый центр тяжести понижается, если выше – повышается. Следовательно, минимум будет пройден, когда положение центра тяжести пустого стакана совпадет с уровнем воды в стакане.

33. «Скорость остывания»

Потери энергии за счёт теплообмена прямо пропорциональны площади поверхности тела, а она – как квадрат его линейного размера. Запас расходуемой при остывании энергии прямо пропорционален массе тела, а она – как куб его линейного размера. Получается, что при увеличении размера тела (чашки с чаем), увеличение запаса энергии возрастает быстрее, чем её траты. Таким образом, чай в большой кружке будет остывать медленнее, чем в маленькой.

34. «Как быстрее?»

Быстрее нагревается вода в случае параллельного соединения электронагревателей.

Сравним тепловые мощности в обоих случаях. Пусть сопротивление каждого электрокипятивника R , а сетевое напряжение U . Тогда при параллельном соединении общее сопротивление нагрузки будет $R/2$, а мощность $P_{нар.} = 2U^2/R$. При последовательном соединении общее сопротивление нагрузки будет $2R$, а мощность $P_{noc.} = U^2/2R$. Таким образом, выделяемая при параллельном соединении мощность, будет в четыре раза больше, чем при последовательном соединении.

35. «Выбор кота»

Так как более мощный кипятильник доведёт воду до кипения за меньшее время, то предпочтительнее именно он.

Дело в том, что чем дольше будет нагреваться вода, тем больше энергии будет тратиться на разогрев окружающего сосуд воздуха, то есть на потери. Поэтому кипятильник мощностью 0,5кВт будет кипятить воду в чайнике не в 2 раза дольше, а чуть больше. За счёт этого количество киловатт-часов электроэнергии, которое будет на это потрачено, будет больше, чем у кипятильника мощностью 1кВт.

36. «Кофе с молоком»

Теплообмен между телами идет тем интенсивнее, чем больше разница их температур (в данном случае имеются в виду кофе и окружающий воздух). Если добавить молоко сразу, то начальная температура напитка будет меньше, и охлаждаться он будет медленнее. А если молоко не добавлять сразу, кофе будет остывать быстрее.

37. «Холодный чай»

Кипение – процесс образования пузырьков пара по всему объёму жидкости. Пузырёк насыщенного пара будет расти и оторвётся от дна (т.е. возникнет кипение), если давление внутри него превысит давление снаружи, которое складывается (по закону Паскаля) из атмосферного, гидростатического и, создаваемого искривлённой поверхностью (последним – лапласовским можно пренебречь): $p_{н.п.} > p_o + \rho gh$. Таким образом, чем меньше атмосферное давление, тем ниже температура кипения воды. В горах давление будет намного ниже, чем на уровне моря. Чем выше горы, тем ниже атмосферное давление, и соответственно, тем ниже температура кипения воды. Любой альпинист знает, что в горах сложно заварить чай, поскольку вода недостаточно нагревается.

38. «Самовар и капли»

Масса капли (m) зависит от величины поверхностного натяжения жидкости: капля отрывается тогда, когда её вес становится больше силы поверхностного натяжения. Если радиус шейки сужения равен r , а коэффициент поверхностного натяжения σ , то отрыв капли произойдёт в тот момент, когда $2\pi R\sigma = mg$. Откуда масса капли $m = 2\pi R\sigma/g$.

Чем больше поверхностное натяжение, тем капли тяжелее. Но известно, что с повышением температуры поверхностное натяжение уменьшается – для воды на 0,23% на каждый градус. При температуре 100°C поверхностное натяжение воды ослабевает на 23% по сравнению с величиной его при 0°C, а при 20°C оно на 4,6%, чем при 0°C. Значит, при остывании воды в самоваре от 100°C до комнатной температуры (20°C) вес капель должен возрасти на $(95,4-77)/77=0,24$ или на 24% – величину весьма заметную.

39. «Чайный пакетик»

В воздухе нить натягивается, потяжелевший от воды пакетик, раскручивает её по направлению закрутки ниточек, из которых состоит основная нить. В воде вес пакетика уменьшается, натяжение ослабевает, нить скручивается, и пакетик крутится в обратную сторону... Очевидно, что направление скрутки ниточек у всех ниток одинаково.

40. «Чайнки в воде»

Причина, заставляющая собираться к центру дна чашки, кроется в том, что скорость воды в центре больше, чем на периферии. Стенки чашки своим трением тормозят жидкость. Там, где скорость больше, там, по закону Бернулли, давление меньше – туда и устремляются чайнки. (Более сложная модель объясняет происходящее возникновением вертикальных потоков в жидкости).

41. «Картошка тонет»

Ошибка в расчёте плотности картофеля допущена из-за того, что не учтены воздушные промежутки между расположенными вплотную друг к другу картофелинами. Суммарный объём отдельных картофелин (истинный объём) меньше, чем один кубический метр картошки, собранной в «кучку». Поэтому реальная плотность картофеля больше плотности воды, и картошка тонет в воде. (Если же плотно обмотать кучку картошки «невесомой» полиэтиленовой плёнкой, и поместить упаковку в воду, то она всплывёт).

42. «Замерзание воды»

Чтобы вода замёрзла, необходимо одновременное выполнение трёх условий:

- 1) достижение температуры кристаллизации;

2) осуществление отток тепла, которое будет выделяться при кристаллизации ($Q = -\lambda m$, где λ – удельная теплота плавления, а m – его масса);

3) наличие центров кристаллизации (в пакете с водой они присутствуют).

В нашем случае не выполняется второе требование, Для теплопередачи необходима разница температур, а её нет. Вода будет отдавать тепло льду в чаше, если лёд будет иметь более низкую, чем вода температуру (а по условию: $t_{\text{воды}} = t_{\text{льда}}$).

43. «Водопроводный кран»

Резкая остановка движения потока воды подобна резкому торможению состава поезда. Потому что при резком закрывании крана возникает гидравлический удар, который подвергает износу трубы и гидроарматуру. При особо сильном гидроударе может нарушиться соединение или лопнуть металлическая труба.

Сила этого удара определяется по эмпирической формуле: $h = \frac{0,15LV}{t}$,

где h – давление в метрах водяного столба $10\text{м} = 1$ атмосфера,

L – длина водопроводной трубы,

V – скорость движения воды в трубе,

t – время закрытия крана.

Если попытаться перекрыть за 1 секунду трубу длиной 1км со скоростью движения воды 1м/с, то h будет равно 150 метров или 15 атмосфер.

Вентильный кран позволяет медленно останавливать воду и избегать гидроудара.

Однако у этого негативного явления есть и другая, положительная сторона – на этом принципе работает гидравлический таран. Гидравлический таран, или гидрам, представляет собой циклический водяной насос, приводимый в действие гидроэнергией. Он вбирает воду с одним «гидравлическим напором» (давлением и расходом), а выводит воду с более высоким гидравлическим напором и более низким расходом.

Если кинетическая энергия потока мала, то гидравлическим ударом можно пренебречь и использовать кран, быстро останавливающий жидкость.

44. «Выбор чашки»

Всё, что нужно для решения этой загадки – это внимательность. А все начинают думать, что-то рассчитывать и в итоге дают неправильный ответ на основании неправильно обработанной информации, полученной зрительным способом. Жидкость (кофе) может двигаться только по одной трубке – по трубке к чашке № 5, остальные трубки просто перекрыты.

45. «Выбор чайника»

При прочих равных условиях будет остывать быстрее чёрный чайник. Известно, что чем чернее тело – тем лучше оно излучает. Абсолютно белое тело вообще не излучало бы энергию, поэтому в стеклянных термосах колба зеркальная (зеркало в первом приближении можно считать абсолютно белым телом – оно одинаково хорошо отражает свет любой длины волны).

46. «Картофельные часы»

На рисунке мы видим батарею из двух, последовательно соединённых гальванических элементов. Электроды, которые вставлены в картофелины – это металлы с разной химической активностью (медь и цинк). В результате химических реакций металлов с фосфорной кислотой (H_3PO_4), содержащейся в картошке, на одном из электродов образуется избыток, а на другом – недостаток электронов. Полученного напряжения достаточно для работы электронных (не механических) часов.

47. «Правильное наливание сока»

Горлышко у пакета сока обычно расположено ближе к одному краю. Если сок наливать так, что оно оказывается внизу, воздух при этом не поступает в пакет, сок булькает и разбрызгивается. Правильно наливать так, как наливают бензин из канистры – держать пакет сока так, чтобы горлышко было выше. Тогда сок польется ровно и без брызг.

48. «Толочь воду в ступе»

Согласно I закону термодинамики изменить внутреннюю энергию тела можно двумя способами: теплопередачей и работой. Если толочь воду в ступе – вода нагреется.

49. «Термограмматический парадокс»

Не смотря на отрицательную частицу «не», самовар долго (не) остывает из-за того, что: 1) имеет близкую к сфере поверхность (с минимальной площадью); 2) светлая и блестящая поверхность самовара плохо излучает (в отличии, например, от чёрной); 3) самовар закрыт сверху крышкой, которая препятствует конвекции нагретого воздуха.

50. «Батарея на потолке»

Батареи центрального отопления принято устанавливать внизу, ближе к полу, чтобы воздух, нагреваясь, поднимался вверх и вытеснял собой находившийся вверху холодный воздух, который, в свою очередь, опускался бы вниз и прогревался батареями. Таким образом, в комнате осуществляется циркуляция воздуха, что позволяет прогреть всю комнату равномерно.

А если бы батарею с горячей водой устанавливали у потолка, то воздух, нагретый батареей, оставался бы вверху, у потолка. Опуститься такой воздух не может. Получается, что в этом случае прогрелся бы только самый верхний слой воздуха в помещении. Нижние слои оставались бы по-прежнему холодными.

Всё меняется, если воздух в комнате требуется не нагреть, а охладить (что актуально для стран с жарким климатом) – в таком случае батареи с холодной водой надо размещать под потолком.

51. «Поющий бокал»

Поверхность пальца имеет неровности – папиллярные линии. При проведении чистым пальцем по кромке чистого бокала с определённой скоростью папиллярные линии трутся о кромку. Характер этого трения такой, что если мысленно представить себе увеличенную папиллярную линию, чтобы она выглядела как кожный валик, было бы видно, что это не постоянное трение, а прерывистое. Иными словами идёт чередующееся воздействие со стороны пальца на кромку бокала. Частота воздействий зависит от скорости движения пальца. Слышимый звук возникает только тогда, когда частота воздействий совпадает с собственной частотой колебательной системы – бокал. Поэтому чтобы заставить бокал звучать надо начинать с небольшой скорости и постепенно её увеличивать.

Природа звучания бокала – это рождение звуковых волн колебательной системой.

52. «Виноградина и магнит»

Большую часть виноградины составляет вода, а вода – это диамагнетик, который всегда выталкивается из магнитного поля. Результат такого взаимодействия и наблюдается в опыте.