

Ответы на качественные вопросы картинной галереи представления «Здравствуй, физика!»

1. «По снегу»

Потому что площадь опоры лыж на снег много больше, соответственно давление на единицу площади поверхности опоры гораздо меньше.

2. «Лопнувший стакан»

Стекло – плохой проводник тепла. Чем толще стенка стакана, тем больше разница температур на его наружной и внутренней поверхностях, и тем вероятнее, что он лопнет от горячей воды, потому что внутренняя прогретая часть будет расширяться.

3. «На одной ноге»

Вес человека, вставшего на одну ногу, остаётся неизменным ($P=mg$), а вот давление увеличится вдвое ($p=F/S$).

4. «Рыба под давлением»

Гидростатическое давление определяется высотой столба жидкости (h), её плотностью (ρ) и ускорением свободного падения (g): $p = \rho gh$. Для трёх рыб в указанных положениях давление одинаково.

5. «Звуки в космосе»

В открытом космосе – безвоздушное пространство, а для распространения звуковых волн необходима упругая среда. Поскольку там нет воздуха, нет и звуков.

6. «Муравей и самолёт»

Человек находится на земле и наблюдает, как в вышине над нами со скоростью 100 м/с пролетает самолёт. По салону самолёта от хвоста к носу (в направлении полёта самолёта) ползёт муравей, преодолевая за 1 с 1 см. В этом случае, скорость муравья по отношению к человеку (в системе отсчёта земли) будет равна сумме скоростей самолёта и муравья, т.е. 10001 см/с.

7. «Магнит и иголка»

Если иголка не намагничена, то поднеся к ней середину магнита, мы не обнаружим взаимодействия. Если иголка намагничена, то она притянется и к середине магнита. Кроме того, у намагниченной иголки также есть северный и южный полюсы, которые притягиваются соответственно к южному северному полюсам магнита и, наоборот, отталкиваются соответственно от северного и южного полюсов магнита.

8. «Блестящие ботинки»

В начищенных сапогах снижена шероховатость поверхности. Соответственно, увеличивается способность отражать свет.

Не покрытая ваксой поверхность кожи имеет бугристое строение с неровностями, более значительными по размерам, чем длина волн видимого света, – она матовая. Вязкое вещество ваксы, наносимое тонким слоем на шероховатую поверхность кожи, сглаживает её неровности и укладывает торчащие ворсинки. Растирание щетками, удаляя излишки ваксы на выступах и заполняя промежутки, уменьшает неровности до таких размеров, при которых бугры становятся меньше длины волн видимых лучей. Поверхность из матовой превращается в блестящую (диффузное рассеяние света становится зеркальным).

9. «Разные жидкости»

Если плотность тела больше плотности жидкости, то тело в ней тонет. Если меньше – то плавает.

Как вариант – железо в ртути плавает, а лёд в спирте тонет.

10. «Спичечные головки»

Простейший способ – поставить середину горизонтально расположенного коробка на ребро линейки (ножа или сложенного уголком листа бумаги). Тяжёлая часть (с головками) всегда будет перевешивать.

11. «Падение ведра с водой»

Вода из падающего дырявого ведра выливаться не будет. При свободном падении все тела движутся с равным ускорением (и наблюдается невесомость).

Можно рассуждать от противного: если вода выливается, значит, она опережает ведро, скорость движения больше, что противоречит вышеприведённому утверждению.

12. «Устойчивая табуретка»

Трёхногая табуретка никогда не качается, даже если стоит на неровном полу, ведь через три точки всегда можно провести плоскость.

13. «Конец земного тяготения»

При удалении от центра планеты, сила притяжения Земли ослабевает обратно пропорционально квадрату расстояния: $F = G \frac{Mm}{R^2}$. Следовательно, если мы поднимемся над Землей на высоту радиуса земного шара (6370 км), то сила притяжения уменьшится в 4 раза. При удалении от центра Земли на 3 радиуса, притяжение уменьшится в 9 раз и т.д. В бесконечности гравитационная сила стремится к нулю (но, строго говоря, не исчезает совсем).

При приближении к центру планеты, сила тяготения уменьшается (если не учитывать изменение плотности с глубиной, то зависимость линейная). В центре она равна нулю, но это связано с тем, что силы притяжения к внешним частям планеты просто скомпенсированы.

14. «Хвост воздушного змея»

Хвост придаёт воздушному змею правильное положение, чтобы встречать воздушный поток. По сути, без хвоста змей распластается по ветру и утратит подъёмную силу. Хвост придаёт нужный угол, который отвечает за его лётные возможности.

15. «Выбор самовара»

При всех равных начальных условиях, передача энергии самоварами окружающей среде тем больше, чем большую площадь имеют нагретые поверхности. Необходимо сравнить площади поверхностей шара и куба равных объёмов.

Известно, что порция воды в невесомости стремится собраться не в кубик, а в шарик – тело с минимально возможной площадью поверхности (поверхностной энергией).

Следовательно, кипятик в шарообразном самоваре будет остывать дольше чем в кубическом самоваре.

16. «Мяч в сосуде»

Можно, например, заполнить сосуд водой или опускать сосуд с ускорением больше ускорения свободного падения, тогда мяч покинет сосуд.

17. «Пролезет ли мышка?»

Для решения задачи надо знать только формулу длины окружности. Первоначальная длина ленточки, плотно охватывающей Землю: $2\pi R$, где R – радиус Земли.

Длина получившейся ленточки после её удлинения на 1 м: $2\pi R + 1$.

Эту же длину можно записать так: $2\pi(R+h)$, где h – приращение радиуса или «зазор» между ленточкой и земной поверхностью.

Приравниваем два последних выражения и решаем уравнение.

$$2\pi R + 1 = 2\pi(R+h)$$

$$2\pi R + 1 = 2\pi R + 2\pi h$$

$$1 = 2\pi h$$

$$h = 1/2\pi$$

Вычисляем: $h = 1/2 \cdot 3,14 = 0,159235... \approx 0,16$ (м)

Итак, ленточка будет располагаться над Землёй на высоте почти 16 см, и под ней пролезет не только мышка, но и кошка. Результат кажется невероятным!

18. «Самодвижущаяся тележка»

Действительно, сила (F_2), действующая на наклонную стенку по своей величине больше силы (F_1), приложенной к вертикальной стенке. Но силы давления всегда перпендикулярны поверхности... Большую силу можно разложить на две составляющие – вертикальную и горизонтальную, которая по величине будет равна F_1 . А так как, действующие на тележку в горизонтальном направлении силы, будут уравновешены, то тележка будет оставаться в покое.

19. «Масштабирование самолётика»

Лётные качества бумажного самолётика определяются соотношением вертикально действующих на него сил: тяжести и давления воздуха на крыло (подъёмная сила). При увеличении самолётика в N раз имеем неодинаковое увеличение сил. Так сила тяжести возрастает в N^3 (т.к. $m \sim V \sim N^3$), а подъёмная сила всего лишь в N^2 ($F \sim S \sim N^2$). Так что пропорциональное увеличение размеров самолёта приведёт к дисбалансу сил.

20. «Судьба» улетевшего шарика»

Атмосферное давление и плотность воздуха с высотой уменьшаются. При подъёме шарика вверх, с одной стороны, сила Архимеда ($F_A = \rho g V$), действующего на него, увеличивается за счёт увеличения объёма шара (V), а с другой – уменьшается из-за уменьшения плотности воздуха (ρ). Теоретически подъём будет продолжаться до тех пор, пока сила тяжести не уравновесит подъём-

ную силу Архимеда. На практике же «судьба» шарика зависит от того, насколько высоко он способен подняться.

Если оболочка тяжёлая и прочная, он останется плавать относительно невысоко, пока гелий понемногу не просочится наружу и шарик плавно опустится.

Если оболочка легкая и непрочная, шарик взлетит в стратосферу и там лопнет из-за перепада давлений и хрупкости замерзшей резины.

21. «Поворот мотоцикла»

Безопаснее поворачивать мотоцикл с коляской в сторону, противоположную коляске – влево. При повороте мотоцикла на него действует сила инерции ($F_u = -ma$, где a – центростремительное ускорение), которая стремится опрокинуть мотоцикл. При повороте вправо эта сила стремится опрокинуть мотоцикл влево, а наклониться вправо, как на двухколёсном мотоцикле, мешает коляска (её момент силы).

22. «Жужжание пчелы»

Жужжание летящей пчелы создаётся крыльями, которыми она может совершать до 230 взмахов в секунду. Эти быстрые движения вызывают колебания воздуха, воспринимаются как звук.

Наблюдая летом за пчёлами, можно заметить, что пчёлы – сторожа, охраняющие вход в улей, не обращают внимания на прилетающих рабочих пчёл, но очень агрессивно реагируют на трутней, пролетающих рядом, хотя те имеют ту же окраску, форму и размеры тела.

Сторожа отличают рабочих пчёл от трутней с помощью звука. Частота колебаний его крыльев выше, поэтому пчелы-сторожа легко отличают трутней от рабочих даже на значительном расстоянии.

Нагруженная мёдом «тяжёлая» пчела издаёт звук более низкого тона в сравнении с лёгкой (без мёда) – «пустой» пчелой.

23. «Ползком по доске»

Вполне возможно. При переходе из стоячего положения в лежачее уменьшается вес тела на единицу площади – оказываемое на доску давление.

Для безопасного перемещения по тонкому льду тоже рекомендуется перемещаться ползком.

24. «Кто кинул дальше?»

Дальше всех кинул камень Ваня, ведь трещины на льду от каждого последующего броска упираются в трещины от предыдущего.

25. «Верёвочный телефончик»

В этой конструкции стаканчик выполняет роль и микрофона, и телефонной трубки. Когда один абонент говорит в «трубку», звуковая волна вызывает упругие колебания воздуха, которые передаются стенкам и дну стакана. Эти колебания, в свою очередь, передаются верёвке. Попадая на другую сторону верёвки, звуковая волна заставляет колебаться дно и стенки другого стакана. Эти колебания передаются воздушной среде и воспринимаются ухом второго абонента.

26. «Следы»

Понять, куда шёл лыжник можно по отпечатку «наконечника» палки. Так как при толчке палками, палки расположены под определённым углом к поверхности, то след на снегу оставит не только остри палки, но и сам опорный элемент. След от опорного элемента и будет показывать направление движения. То есть, если след от опорного элемента расположен слева от следа острия, то лыжник шёл влево.

27. «Сломать сушку»



Сушка разламывается не как попало, а именно на четыре части и не случайно. По тем же законам могут разрушаться конструкции, в основе которых лежит арка.

Материалы (в том числе и запечённое тесто сушки) обычно более устойчивы к сжатию, чем к растяжению. Если посмотреть распределение сил, действующих при сдавливании сушки в руке, то можно определить зоны сжатия и растяжения материала. Их окажется четыре пары с разных сторон. В зонах растяжения, прежде всего, образуется трещина и начинается разрушение. Четыре зоны растяжения – четыре фрагмента, всё просто.

28. «Подгоревшая каша»

Из-за размеров маннх крупинок по сравнению с гречневой крупой, а также из-за наличия большого количества мельчайших частиц (типа муки) в манке и (как следствие) большей вязкости. В итоге содержимое кастрюли при варке манной каши плотнее прилегает к раскалённому дну, меньше бурлит и двигается (перемешивается), а значит дольше и плотнее находится в контакте с горячей поверхностью дна.

29. «Увидеть Невидимку»

Подобные задачу «Увидеть невидимое» частенько решают физики – вспомним опыты Резерфорда по определению устройства ядер атомов (рассеяние α -частиц на атомах золота).

Возможные способы «увидеть невидимку»:

- 1) окрасить мышонка – распылить краску, воду, накинуть на него кусок материи;
- 2) заставить его оставить следы – рассыпать на пол муку, налить воду, наблюдать за кусочком сыра;
- 3) использовать тепловизор (наблюдение в инфракрасном диапазоне излучений)...

30. «Подъём стального шара»

Формула площади поверхности шара: $S = 4 \times \pi \times R^2$ (1).

Формула объёма шара: $V = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$ (2).

Приравняв формулы (1) и (2) получим: $\frac{1}{3} \times R = 1$, откуда радиус шара: $R = 3$ см.

Найдём массу такого шара из стали (плотность $\rho = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$):

$$m = \rho \times \frac{4}{3} \times \pi \times R^3 = 7,8 \times \frac{4}{3} \times \pi \times 3,14 \times 3^3 = 882 \text{ г.}$$

Поднять такой шарик несложно.

31. «Не открывая колб»

Заметим, что в колбах – разный объём бесцветных жидкостей и, значит, взвешивание и знание их плотностей, не позволит определить, где что.

Простейший способ – представить колбы жидкостными линзами с разными показателями преломления среды. Для воды показатель преломления равен 1,33, а для ацетона – 1,39. Линза с большим показателем преломления будет сильнее преломлять световые лучи и будет иметь меньшее фокусное расстояние.

Зная это, поочерёдно приблизим «жидкие» линзы к какому-нибудь предмету (как при рассматривании через лупу) и сравним полученные изображения предмета. Линза с меньшим фокусным расстоянием (и большим показателем преломления) даст большее увеличение.

32. «Полёт на ядре»

Оценим происходящее с точки зрения физики. Будем считать, что скорость ядра, выпущенного из гладкоствольной пушки времен Мюнхгаузена невелика – порядка 100 м/с. Это раз в двадцать меньше скорости современного артиллерийского снаряда.

Чтобы успеть вскочить на ядро, надо сделать это быстро, не дольше, чем, например, за 1/200 секунды. Потому что за это время ядро удалится от жерла пушки на 50 см, и барон до него уже не допрыгнет.

Значит, скорость уважаемого (потому что всегда правдив, даже при нарушении закона инерции) барона за это время изменится с 0 до 100 м/с, чему соответствует ускорение $a = \Delta V/t = 20000 \text{ м/с}^2$ или примерно 2000 g. При посадке я одного летящего ядра на встречное, летящее с той же скоростью, перегрузка удвоится. Ни один человек, за исключением барона Мюнхгаузена, выдержать такие перегрузки не сможет – его буквально разорвёт на части.

33. «Оркестр за углом»

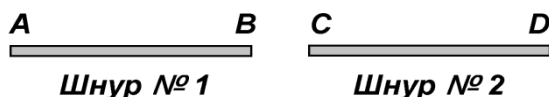
Наблюдается явление дифракции, которое заключается в том, что при некоторых условиях волны способны огибать препятствия..

Дифракция наиболее отчетливо проявляется, когда размеры препятствия намного меньше длины волны или сравнимы с ней. Если размер препятствия больше длины волны, то огибания не происходит.

Звуки трубы-баса и барабана имеют большую длину волны, поэтому хорошо проникают за препятствие (угол), и мы их слышим, в отличие от других коротковолновых звуков.

Область основных гармоник трубы-баса и барабанов – 60-250 Гц. С учётом скорости звука $c = 340 \text{ м/с}$, этим частотам (ν) соответствуют длины волн ($\lambda = c/\nu$) – 5,7-1,4м.

34. «45 минут горения»



Одновременно поджигаем концы A, B, C двух шнуров. Когда шнур №1 прогорит (огоньки с двух сторон встретятся) – поджигаем конец D. Когда шнура №2 погаснет – пройдёт 45 минут.

35. «Кто сломал ложку»

На границе двух сред свет преломляется – из-за этого ложка в стакане воды выглядит поломанной.

В разных прозрачных средах свет распространяется с разными скоростями, и именно со скоростью света можно связать способность среды преломлять свет.

36. «Шуруп и гвоздь»

Механическая работа, которая идёт на разрушение древесины при вкручивании шурупа и вбиванию гвоздя одинакова. А согласно «золотому правилу механики»: $F_{ш} \times S_{ш} = F_{г} \times S_{г}$. Но $S_{ш} > S_{г}$ (т.к. резьба шурупа есть по сути наклонная плоскость) и, следовательно, $F_{ш} > F_{г}$ (во сколько раз мы проигрываем в расстоянии, во столько раз мы выигрываем в силе).

37. «Площадь листика»

Алгоритм: 1) взвесить лист чистой бумаги; 2) обвести на нём по контуру листочек и вырезать; 3) взвесить лист с вырезом; 4) составить пропорцию и найти искомую величину.

38. «Припудрить носик»

Чтобы лицо, нос не блестели. Частицы пудры на лице делают отражение света рассеянным (диффузным) – отклоняют его по всевозможным направлениям.

Необходимое условие для возникновения рассеяния света – наличие оптических неоднородностей. В данном случае, ими являются частички пудры, размеры которых больше длины волны, падающего на них света.

39. «Притягательная занавеска»

Воздух устремляется за струйками воды, возникает воздушный поток, в котором согласно закону Бернулли давление меньше атмосферного. Из-за разности давлений занавеска «притягивается» к телу, стоящего под душем человека.

40. «Особенности падений»

По инерции споткнувшийся человек падает вперёд, в сторону движения, а поскользнувшийся – назад.

Происходит это потому, что в первом случае тело продолжает движение, в то время, как ноги (точка опоры) останавливаются или замедляются, и тело падает вперёд.

Во втором случае ноги (точка опоры) начинают двигаться быстрее, чем тело, тело за ними не успевает и опрокидывается на спину.

41. «Прогноз погоды на завтра»

Известны физические величины, которым «повезло» и они не имеют отрицательных значений единиц измерений: время, путь, масса, сила тока... А есть такие, которым «не повезло» – например температура, выражаемая в градусах Цельсия – «скачет» относительно нуля то вверх, то вниз. Из-за этого происходят всякие казусы. Чтобы их избежать, учёные придумали и пользуются особой шкалой температур – «абсолютной», в ней есть только положительные значения температур и абсолютный ноль (0К) – самая низкая и недостижимая температура (равная, минус 273°C).

42. «Протон и позитрон»

Позитрон – античастица электрона. Имеет электрический заряд +1 и массу, равную массе электрона.

Протон – элементарная частица, входящая в состав ядра атома, имеет положительный заряд +1 и массу, примерно в 1836 раз больше массы электрона.

В электрическом поле на эти частицы действуют одинаковые (по величине и направлению) силы ($\vec{F} = \vec{E}q$), но из-за разницы масс более лёгкая частица имеет большее (примерно в 1836 раз) ускорение ($\vec{a} = \vec{F}/m$).

43. «Замёрзшая капля»

При кристаллизации воды тепло, наоборот выделяется.

44. «Устойчивый волчок»

Если поставить волчок вертикально, он тут же падает набок. Если его с силой раскрутить, волчок начинает вращаться и не падает. И чем быстрее скорость его вращения, тем устойчивее его положение. Даже, если при этом волчок толкнуть, он вернётся в вертикальное положение и, по-прежнему, будет держаться прямо. Когда скорость вращения становится недостаточно большой, ось волчка начинает отклоняться от вертикали и, в конце концов, волчок прекращает вращаться. Происходит это потому, что на волчок действует ряд сил, стремящихся его повалить – трение о поверхность, сопротивление воздуха, собственный вес.

Почему же не падает волчок? Как это можно объяснить с точки зрения физики?

Оказывается, все предметы обладают одним общим свойством – инертностью. Что это за свойство? Если какой-то предмет движется, то его не сразу удастся остановить. Например – автомобиль. Даже если со всей силы нажать на тормоз, машина не остановится сразу, а по инерции проедет немного вперёд. Так и при резком торможении автобуса или автомобиля, пассажиры наклоняются вперёд или даже падают. Это действует сила инерции. У вращающегося волчка она проявляется тогда, когда его пытаются наклонить или свалить. Именно силы инерции придают ему такую необыкновенную устойчивость. Благодаря этому свойству волчок стал широко применяться в технике.

45. «Кошка и мышка на весах»

Кошка массивнее мышки, поэтому на кошку действует большая сила тяжести, чем на мышку: $F_T = mg$. И то, что рычажные весы находятся в равновесии – это не должно вводить нас в заблуждение – большая сила компенсируется малым плечом силы и наоборот (см. закон рычага).

46. «Тяжёлое бревно»

Труднее всего нести бревно крайним людям, им не удастся схалтурить.

Если кто-то из крайних, несущих это тяжёлое бревно, людей начнёт немного прогибаться, пытаясь снизить нагрузку на своё плечо, бревно начнёт наклоняться в его сторону. А вот среднему человеку это вполне возможно проделать, он может вообще отойти в сторону, при этом дополнительная нагрузка ляжет на крайних. Им в итоге труднее всего нести это бревно.

47. «Слепой Невидимка»

Потому что он полностью прозрачен – и глаза исключением не являются.

Хрусталик и другие части глаза преломляют лучи света так, что на сетчатке получается изображение предметов. Но если преломляемость глаза и воздуха одинакова, то лучи света будут проходить через глаза невидимого человека беспрепятственно.

К тому же, невидимая сетчатка глаза не сможет поглощать лучи.

48. «Сортировка пуговиц»

Известно, что тела, у которых плотность больше плотности воды (1000 кг/м^3), в ней тонут, а вещества, у которых плотность меньше – плавают на поверхности.

Плотность поделочной кости всегда больше плотности воды, а плотность дерева всегда меньше. То есть, все пуговицы надо побросать в бочку с чистой водой. Все костяные пуговицы быстро утонут и останутся лежать на дне, а все деревянные всплывут и будут плавать на поверхности. Таким образом, можно не только очень быстро различать разные типы пуговиц, но и очень быстро их сортировать: сначала собираем деревянные пуговицы с поверхности, а потом собираем костяные пуговицы со дна.

49. «Передача заряда»

Можно ли сообщить телу заряд $1,6 \times 10^{-20}$ Кл?

С учётом того, что минимальная порция (квант) электрического заряда, наблюдающегося в природе у свободных долгоживущих частиц равна $1,6 \times 10^{-19}$ Кл, то нельзя!

50. «Присоска в космосе»

Как работает присоска в обыденных условиях? Если прижать присоску к поверхности, то она сожмётся и из неё выйдет часть воздуха. При отпускании, благодаря своей упругости, присоска частично примет свою исходную форму. При этом внешнее атмосферное давление будет превышать давление воздуха под присоской, поэтому её и будет прижимать к поверхности.

В открытом космосе воздуха нет, поэтому на внешней поверхности борта станции присоска удерживаться не будет.

Если внутри станции имеется воздух, то там присоска будет удерживаться.

51. «Показания приборов»

Если точку A поочерёдно соединять медной проволокой с точками B, C, D, E , то показания амперметра будут следующими: при соединении с точкой B – не изменятся; с точкой C – сильно уменьшатся; с точками D и E – практически обратятся в нуль.

В аналогичной схеме, но с вольтметром: при соединении точки A с точками B и C показания вольтметра не изменятся, а при соединении с точками D и E они будут практически равны нулю.

52. «Ракета»

Действие равно противодействию. Третий закон Ньютона. Топливо горит, образуются газовые продукты сгорания, которых во много раз больше чем сгорающего топлива. Газы с большой скоростью вылетают из сопла ракеты и толкают ракету в противоположную сторону.

Из закона сохранения импульса следует, что при мгновенном сгорании топлива следует соотношение: $\frac{V_p}{V_r} = \frac{m_r}{M - m_r}$, где m_r – масса топлива; $M - m_r$ – масса ракеты без топлива; V_p – скорость ракеты; V_r – скорость истечения газов.

53. «Мягкая подушка»

Утверждение, что пух мягкий, не совсем верно. Дело вовсе не в свойствах материала – и доски, и твёрдая глина могут быть «мягкими».

Мягкий предмет обеспечивает большую площадь контакта и, следовательно, уменьшает (и выравняет) давление на вас.

Чем меньше давление, тем нам мягче. Поэтому, чтобы уменьшить давление, надо увеличить площадь соприкосновения нашего тела с тем предметом, на котором мы лежим. Для этого нужно, чтобы форма этого предмета в точности совпадала с рельефом нашего тела, а именно, чтобы предмет принимал форму нашего тела, когда мы на него ложимся.

Любопытная деталь: мягким может оказаться даже бетонный пол, если он будет в точности облегать спину. Другой пример – это песок на пляже. Сам по себе песок жесткий, но если немного поворочаться, то лежать становится намного удобнее.

54. «Хруст снега»

Снег состоит из снежинок – ледяных кристаллов, пространство между которыми заполнено воздухом. Когда мы наступаем на снежный покров, воздух вытесняется, а снежинки ломаются. Именно во время этого процесса и образуется звук.

На самом деле, снег не только хрустит. Еще он скрипит, шуршит и издает другие похожие звуки. То, какой звук мы слышим в конкретный момент, зависит от погодных условий.

При сухой погоде, небольшом минусе и отсутствии ветра звук будет более глухим, похожим на скрип. Он образуется из-за того, что недавно выпавшие снежинки, между которыми достаточно много воздуха, начинают его вытеснять и ломаются друг о друга.

В более морозную погоду ледяные кристаллы становятся менее крепкими, так что когда на них оказывается хотя бы малейшее давление, они начинают крошиться. И при этом издают более звонкий звук.

С потеплением структура снежинок меняется: они слегка подтаивают и склеиваются друг с другом. Из такого снега, к слову, получаются самые идеальные снежки! Но из-за большего количества воды хруст снега слышен не так отчетливо.

Недавно выпавшие снежинки создают более громкий звук, поскольку между ними слабая связь. У лежалого снега плотность выше: ледяные кристаллы слепляются, под давлением они издают более низкие звуки.

55. «Одна против четверых»

Перешнурованные верёвкой палки представляют собой устойчивую и прочную конструкцию подвижных блоков, которая называется полиспаг. В таком случае девочка обладает преимуществом в силе, значит, без проблем сможет притянуть одну палку к другой, несмотря на соперников в виде четырёх мальчиков.

56. «Падение гирь»

Строго говоря, тяжёлая гиря упадёт быстрее.

В вакууме тела разных масс падают с одинаковым ускорением (у поверхности Земли: $a = \frac{F_T}{m} = \frac{mg}{m} = g$). В воздухе на них действуют силы сопротивления, которые зависят от скорости. В начальный момент падения скорости гирь равны нулю, поэтому мгновенные ускорения максимальны (и равны g). Гири обретают скорости – сила сопротивления возрастает и ускорение уменьшается. Когда силы сопротивления уравновешивают силы тяжести, гири начинают двигаться с постоянной скоростью ($a = 0$). В этот момент на гирию большей массы действует большая сила сопротивления, а значит, она имеет большую, чем у лёгкой гири скорость. (И действительно, большие и тяжёлые капли дождя падают на землю с большей скоростью). Т.о. тяжёлая гиря про-

ходит свой путь быстрее, и она падает раньше. Насколько? Это зависит от высоты, с которой они падают.

57. «Где легче утонуть»

Имеем двух одинаковых человек, попавших в бассейны с водой на Земле и на Луне. Сила тяжести тянет тело, находящиеся в воде, вниз, а сила Архимеда выталкивает на поверхность. (Отталкиванием людей руками от воды, путём панического барахтанья в ней, пренебрежём – они не умеют плавать). Кому легче не утонуть?

Одна из формулировок закона Архимеда гласит: «На тело, погружённое в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости, вытесненной данным телом».

На Луне (из-за малости размеров и массы спутника) ускорение свободного падения в шесть раз меньше ($1,62\text{м/с}^2$), чем на Земле. Выходит, что во столько же раз меньше и сила тяжести! Кажалось бы, это благо... Но не стоит забывать, что в шесть раз уменьшается и выталкивающая сила (вес вытесненной телом воды). Вывод: не утонуть на Земле и Луне одинаково легко. (Но не стоит забывать, что незнание законов не освобождает от утопления ☺).

58. «Самокат»

Движущийся человек совершает механическую работу и приобретает кинетическую энергию. Делая шаг, он всякий раз тратит энергию на поднятие своего центра тяжести над землёй. При движении на самокате положение центра тяжести не изменяется, а энергия расходуется лишь на преодоление силы трения и сопротивления.

59. «Подъём машины над головой»

Чтобы поднять груз, необходимо приложить к телу силу, чуть большую её веса. Вес, удерживаемого над головой груза, зависит не только от его массы, но и от величины ускорения свободного падения: $P = mg$. У поверхности Земли $g \approx 9,8\text{м/с}^2$, Луны – $1,625\text{ м/с}^2$, а на некоторых малых астероидах – и того меньше (зависит от массы и размера астрономического объекта)!

60. «Термометр на солнце и в тени»

Показания термометра на солнце и в тени различаются, потому что на солнечной стороне стекло термометра нагревается за счёт излучения солнца, а также из-за нагрева излучением солнца стен дома и грунта, которые переизлучают тепло в атмосферу, увеличивая температуру воздуха.

На теневой стороне прямое излучение от солнца отсутствует, поэтому стекло термометра, грунт и стены имеют температуру ниже, чем на солнечной.

61. «В тени облака»

Попадание воздушного шара в тень облака приводит к уменьшению температуры газа внутри него. Давление внутри шара убывает, и он уменьшается в размерах (из-за наличия внешнего атмосферного давления). Таким образом, сила Архимеда, действующая на шар, становится меньше силы тяжести, что приводит к некоторому опусканию его вниз.

62. «Возвращение шарика в игру»

Вернуть смятый теннисный шарик в игру поможет тепловое расширение воздуха внутри него. Для этого надо положить деформированный шарик в кипящую воду (100°C): газ нагреется,

расширится и выправит вдавленности на корпусе шарика. Можно сказать, в реанимации шарика участвует и первый закон термодинамики.

63. «Язычок»

Сила давления воздуха, действующая изнутри на поверхности «язычка» равна произведению давления воздуха внутри игрушки на площадь поверхности: $F = p \times S$. Площадь внешней стороны «язычка» больше площади внутренней, поэтому и сила, разворачивающая игрушку будет больше силы, стремящейся её свернуть. (скручиванию помогает упругая проволочка, вклеенная в «язычок»). В манометре, измеряющем давление газа, имеется подобный «язычок», но не бумажный, а металлический. Чем больше давление газа в нём, тем сильнее он разворачивается и отклоняет стрелку прибора.

64. «Собачий закон»

Собака, отряхиваясь от воды, использует закон инерции. Согласно этому закону, капли воды, приобретя определённую скорость и направление движения, сохраняют эту скорость и направление. Когда собака резко меняет направление движения шерсти, капли, стремясь сохранить направление, срываются с волосков и улетают.

65. «Пожарный и брандспойт»

В результате явления отдачи.

66. «Рекорд питья через трубочку»

При всасывании жидкости (сока) через трубочку человек создаёт в полости рта пониженное давление (предположим, вакуум, что, конечно же, невозможно). Атмосферное давление действует на поверхность жидкости в стакане, и она по трубочке устремляется вверх. Жидкость (плотностью ρ) перестаёт подниматься, когда её гидростатическое давление уравнивается атмосферным (p_0): $\rho gh = p_0$. Следовательно, максимально возможная высота (для идеальной жидкости – воды без растворённых в ней газов) равна: $h = \frac{p_0}{\rho g} \approx 10$ метров! Реально же высота (и длина вертикально расположенной трубочки) будет значительно меньше.

67. «Лопнувшая бочка»

Французский учёный Паскаль вставил в закрытую бочку, наполненную водой, узкую трубку. Поднявшись на балкон второго этажа, он вылил в эту трубку кружку воды. Давление в бочке увеличилось настолько, что её крепления не выдержали, и она треснула.

Данный опыт подтверждает гидростатический парадокс – вес жидкости, налитой в сосуд, может отличаться от силы давления, оказываемой ею на дно сосуда. Другими словами, давление покоящейся жидкости определяется лишь плотностью жидкости, ускорением свободного падения и глубины под свободной поверхностью ($p = \rho gh$). Оно не зависит от формы сосуда.

68. «Сильнее самого себя»

Рычаг находится в равновесии (человек удерживает гирию в указанном положении) при условии, что моменты сил, действующие на рычаг, компенсируют друг друга: $M_1 = M_2$; $OA \times F = OB \times P$. Т.о. можно говорить, что «человек сильнее самого себя», ведь сила с которой тянет его мышца больше веса поднимаемой гири и численно равна отношению плеч сил: $\frac{F}{P} = \frac{OB}{OA} > 1$. Чем

ближе груз будет расположен к локтю (т. O), тем легче будет его поднимать. И всё же, человек проигрывает в силе! Зачем его таким создала природа? Согласно «Золотому правилу механики», проигрывая в силе, мы выигрываем в расстоянии (скорости). Лучше быть «слабым», но быстрым, чем сильным и медлительным!

69. «Следы в небе»

Причина появления, так называемого инверсионного следа самолёта в небе – конденсация водяного пара, содержащегося в выхлопных газах двигателей.

Процесс образования связан со следующими основными факторами:

а) Выбросом водяного пара. В процессе сгорания топлива в авиационных двигателях выделяется большое количество водяного пара.

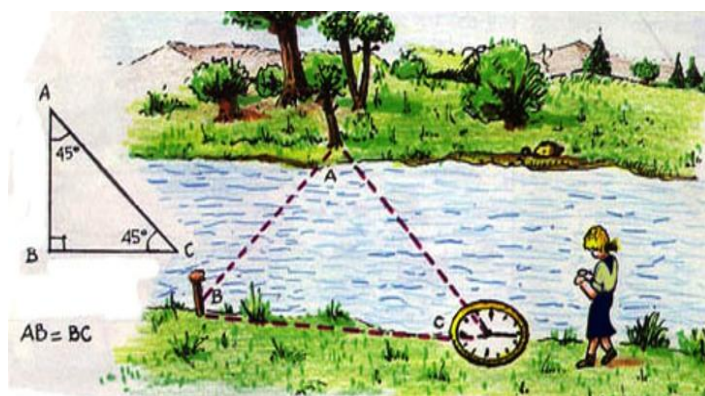
б) Низкой температурой на высоте. На высоте 8-12км, где обычно летают самолёты, температура воздуха может достигать -40°C или даже ниже. В таких условиях водяной пар быстро охлаждается.

в) Наличием центров конденсации. В атмосфере всегда присутствуют микроскопические частицы (например, пыль или сажа), которые служат центрами конденсации. Водяной пар конденсируется вокруг этих частиц, образуя капли воды или кристаллы льда.

70. «Перо и книга»

Известно, что только в вакууме тела разных масс падают с одинаковым ускорением. В воздухе, помимо силы тяжести на книгу и перо действуют силы сопротивления. Чтобы они упали одновременно, необходимо уменьшить силу сопротивления для пера. Для этого перо надо положить сверху на горизонтально расположенную книгу, и в таком положении их уронить. В полёте перо не испытывает силы сопротивления и прижимается к обложке учебника (из которого обо всём этом и можно было узнать ☺).

71. «Ширина реки»



Один из вариантов определения ширины реки:

а) Необходимо заметить какой-нибудь предмет A (дерево, куст, пенек, столбик), находящийся на другом берегу, у самого русла;

б) Встаньте напротив этого предмета перпендикулярно течению реки;

в) Вбей на этом месте B колышек;

г) Передвигайся вдоль русла реки до тех пор, пока угол между тобой и предметом A не будет равен 45° . (Вы можете это проделать с помощью компаса или наручных часов: линия «9 часов – 3 часа» параллельна течению реки, а линия «центр циферблата – 11 часов» – 45°);

Итак, расстояние, которое вы прошли от колышка AC равно ширине реки.

72. «Какой выше?»

Высота подъёма шарика определяется соотношением двух сил: тяжести и давления воздушной струи. Если силы равны (скомпенсированы), то шарик зависает на определённой высоте. Рассмотрим, что произойдёт, если размер шарика изменится (например, радиус увеличится). Сила тяжести определяется, как произведение плотности, объёма и ускорения свободного падения: $F_m = mg = \rho Vg$. А с учётом того, что объём шарика равен $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ – сила тяжести прямо пропорциональна его радиусу в третьей степени ($F_m \sim R^3$). С другой стороны, сила давления определяется, как произведение воздушного давления на площадь поперечного сечения: $F = pS$. А с учётом того, что $S = 4\pi R^2$ – сила давления прямо пропорциональна радиусу шара во второй степени ($F \sim R^2$). Получается, что при увеличении радиуса шара (замены одного шара другим на той же высоте), сила тяжести увеличится значительно больше, чем сила давления, и равнодействующая этих сил опустит такой шар вниз. Таким образом, большой шар в воздушной струе всегда будет находиться ниже маленького.

73. «Кот и холодильник»

Колбаса отношения к делу не имеет. Громкость звука определяется скоростью приземления на поверхность: на холодильник – маленькая, а на пол – большая. В первом случае, начальная скорость (прыжка) уменьшается за счёт работы силы тяжести, а во втором случае – увеличивается.

74. «Сетка против взрыва»

Если зажечь свечу в помещении с горючим газом, то он взорвётся. В 1815 году английский учёный Гумфри Деви придумал устройство безопасной лампы для освещения мест работы шахтёров. Дэви заметил, что если пламя накрыть достаточно частой медной сеткой, то она, поглощая значительное количество тепла, будет настолько охлаждать газ, что горение не будет распространяться по другую сторону сетки. Т.о. при внесении такой лампы в атмосферу какого-либо горючего газа (например, «рудничного газа» – метана в шахте), он проникнет внутрь сетки к огню и от него воспламенится, но горение ограничится лишь внутренним пространством лампы, окружённым сеткой, и не передастся всей остальной массе газа.

75. «КЗ»

Короткое замыкание (КЗ) – явление резкого возрастания электрического тока в цепи вследствие уменьшения внешнего сопротивления до нуля. Избушка является потребителем электроэнергии и, по-видимому, обладает большим электрическим сопротивлением: $R = \frac{U^2}{P}$, где U – напряжение на линии электропередачи, а P – мощность потребителя. При замыкании проводов линии электропередачи накоротко (касание проводов непосредственно или через лезвие меча) внешнее сопротивление становится очень маленьким, а сила тока, согласно закону Ома, очень большой. Это КЗ!