
расширенный курс

Большая школьная лаборатория

книга записей
результатов наблюдений
для 5-7 классов



экспериментальное пособие

Физика

Химия

Биология

KOSMOS

расширенный курс



Большая школьная лаборатория

**Книга записей
результатов наблюдений**

для 5-7 классов

Roland Full

Опыт

1

«Личное дело» пенопластового шарика

Масса, объём, длина окружности и площадь

a Findikus

Определение массы и объёма

Наблюдение:

Пенопластовый шарик:

Масса: _ _ _ _ _ Объём (грубо): _ _ _ _ _ Объём (точно): _ _ _ _ _

Расчёт объёма ($V = 4/3 r^3 \pi = 4/3 r r r 3,14$): $V =$ _ _ _ _ _

Подсказка:

Если твои кухонные весы недостаточно чувствительны, чтобы показать массу пенопластового шарика, мы приводим её здесь: $m = 0,9$ г.

b Pfiffikus

Определение длины и площади

Наблюдение:

Пенопластовый шарик:

Длина нити (длина окружности): _ _ _ _ _ Диаметр: _ _ _ _ _

Количество клеток палетки: _ _ _ _ _ Площадь в квадратных сантиметрах: _ _ _ _ _

c Expertikus

Как из шарика сделать кубик

Примерный расчёт:

Объём (шара) = объём (куба) = 65,4 см³

Длина ребра куба = 4,04 см \approx 4 см

Площадь поверхности куба = 4 см x 4 см x 6 = 96 см²

2

Масса тела и общие единицы измерения

Температуры и объёмы

Опыт

2

a Findikus

Стирка при различных температурах

Наблюдения:

Температура воды 1: _ _ _ _ _ Температура воды 2: _ _ _ _ _

Сравнение чернильных пятен: _ _ _ _ _

Информация:

Стиральная машина устанавливается на режим стирки с кипячением при 90°C. Тебе следует смоделировать «цветную стирку» (при 60°C) и «щадящую» (при 30°C) и выяснить влияние температуры на выведение чернильного пятна.

b Pfiffikus

Твоё тело и твоё сердце

Наблюдение:

Вес (кг): - - - - - Рост (м): - - - - - Рост в квадрате (м²): - - - - -

Индекс массы тела = вес (кг) : рост² (м²) = - - - - - : - - - - - = - - - - -

Количество ударов пульса в минуту: - - - - -

Количество опустошённых 30 мл мензурок в минуту: - - - - -

ИНФОРМАЦИЯ:

Индекс массы тела показывает, является ли вес (в соотношении с ростом) нормальным, недостаточным или избыточным. Нормальная величина ИМТ для девочек соответствует: 16,9 (10); 17,7 (11); 18,4 (12); 18,8 (13); 19,4 (14); 20,2 (15). Для мальчиков: 17,1 (10); 17,8 (11); 18,4 (12); 19,1 (13); 19,8 (14); 20,2 (15). В скобках указан возраст.

Но не каждое отклонение от нормы «ненормально». Вполне допустимо отклонение показателей на 2-3 единицы вверх или вниз. Большее отклонение может быть критичным. Детальную информацию об этом можно найти в интернете.

Частота пульса составляет около 70 – 100 ударов в минуту. С каждым ударом сердца в состоянии покоя по артериям переносится примерно 35 мл крови. Если с такой частотой попытаться подвигать рукой, то станет понятно, какую работу за минуту совершает наше сердце.

c Expertikus

Сколько воздуха ты выдыхаешь?

Наблюдение:

Объём воды в пакете = объём выдоха = - - - - -

ИНФОРМАЦИЯ:

У двадцатилетнего человека объём дыхания при нормальном вдохе и выдохе составляет 0,5 л; объём полного выдоха после нормального вдоха и до «опустошения» лёгких = 1,2 л; максимальный вдох, полной грудью = 3 л; жизненный объём = объём, выдыхаемый до «опустошения» лёгких после того, как был сделан полный вдох = 4,7 л.

Изменения массы и температуры

Смешанные величины

a Findikus

Разбухающий Мишка-Харибо

Наблюдение

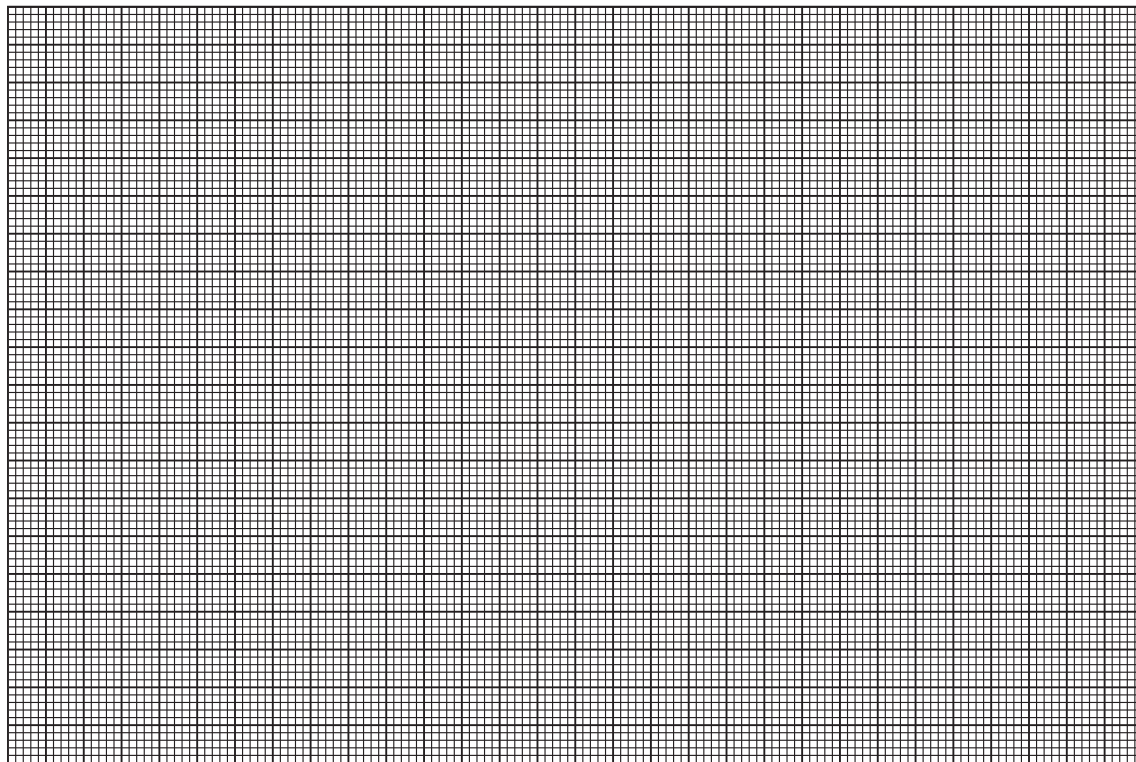
Время в часах	0	1	2	3	4	5
Масса в граммах						

ИНФОРМАЦИЯ:

Ориентировочные показатели после одного, двух и трёх часов наблюдения: 2,13 г; 2,89 г; 3,43 г; 4,0 г; показатель после 20-ти часов: 5,9 г.

Желатин — белок, состоящий из молекул, которые имеют свойство образовывать связи с молекулами воды. Вот почему желатин так сильно разбухает в воде. В противоположность маленьким молекулам воды, молекулы желатина могут образовывать цепочки и шарики с большими ячейками и пустым пространством между ними. В эти пространства и помещаются молекулы воды.

Миллиметровая бумага для проведения опыта За



b Pfiffikus

Температура воздуха, воды и почвы. Суточный проект

Наблюдение:

Время	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Температура воздуха													
Температура воды													
Температура поверхности земли													

4

c Expertikus

Куда девается масса шипучей таблетки?

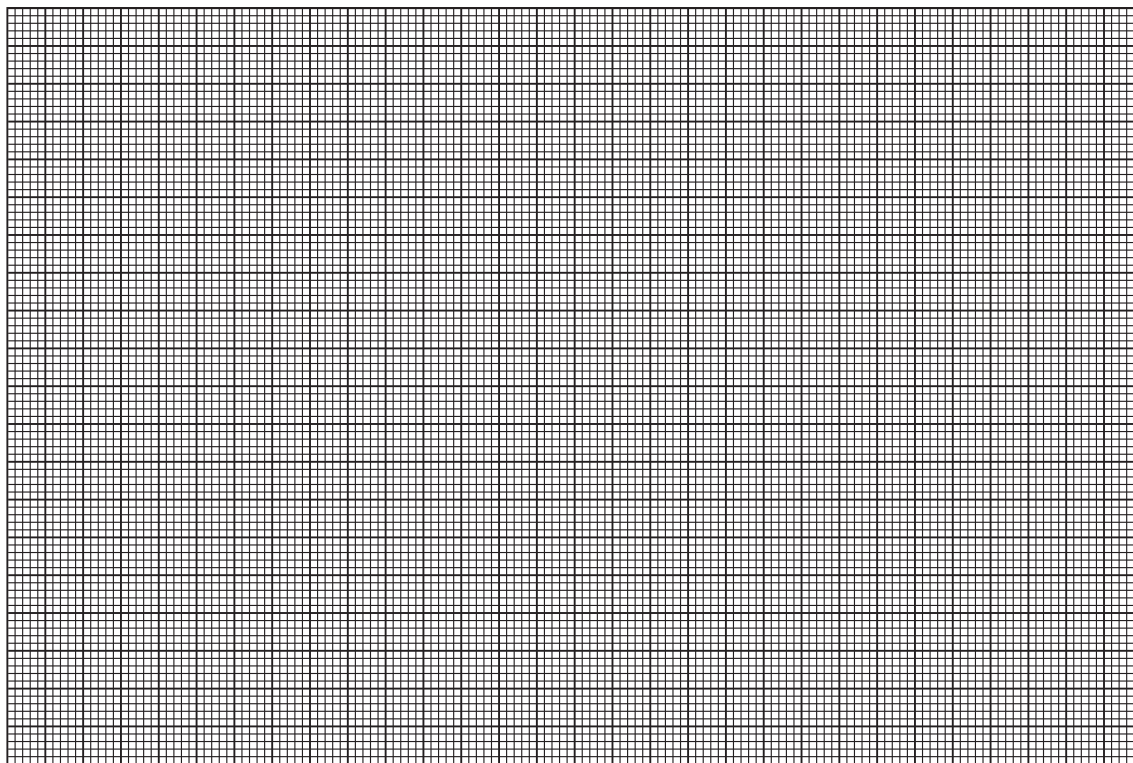
Наблюдение:

Масса (мензурка + вода + чайная ложка): _ _ _ _ _ Масса (шипучая таблетка): _ _ _ _ _
Масса (мензурка + вода + чайная ложка + шипучая таблетка):

Начальная масса: _ _ _ _ _ Конечная масса: _ _ _ _ _ Изменение массы: _ _ _ _ _

Информация:

Помимо прочих элементов, шипучая таблетка состоит из гидрокарбоната натрия (пищевой соды) и лимонной кислоты в твёрдом виде. Как только эти два компонента растворяются в воде, между ними начинается реакция и образуется углекислая кислота, которая испаряется. Часть её растворяется в воде и увеличивает измеряемую массу.



Миллиметровая бумага для проведения опыта 3б

Состав почвы и виды почв

Биологическая эрозия и особенности видов почв

a Findikus

Взрывная фасоль

Наблюдение:

Опыт
4

5

Информация:

Почва — смесь дроблённого камня и разложившихся останков растений и животных. Она образует поверхностный слой земной коры, достигающий в толщину от нескольких сантиметров до нескольких метров. Образование почвы начинается с разрушения камня и горных пород. Процессы разрушения камня под действием погодных условий называются выветриванием или эрозией. В зависимости от типов действующих сил различают физическую (механическую), химическую и биологическую эрозию. В физической эрозии большую роль играют перепады температур. Во время химической происходит преобразование вещества и камень превращается в минералы. Биологическая эрозия почвы происходит в результате жизнедеятельности живых организмов, их отходов или даже механического разрушения камня корнями растений.

Вместо бобов можно использовать горох.

b Pfiffikus

Изучение почвы

Наблюдение:

Классификация на основе пробы пальцем:

Образец почвы номер 1:

Образец почвы номер 2:

Информация:

Почва состоит преимущественно из твёрдых компонентов. К ним относятся минеральные (неорганические) и органические вещества. Образование неорганических веществ происходит в результате выветривания горной породы, а органических — в результате жизнедеятельности живых организмов. Также неотъемлемой частью «настоящей» почвы являются микроорганизмы, обитающие в ней в большом количестве. Между твёрдыми частичками почвы образуются свободные пространства, куда проникает вода и воздух. Тип почвы указывает на размеры твёрдых частиц и минералогический состав. Это легко определяется ручным методом после нескольких тренировок. По размеру частиц различают гравий, песок, ил и глину. Они образуют «костяк» почвы.

c Expertikus

Исследование почвы при помощи шламового анализа

Наблюдение:

Словесное описание:

Чертёж выполняется на отдельном листе!

Информация:

Определение размера составляющих частиц производится в две стадии. Просеиванием (последовательно, в зависимости от расстояния между ячейками сита) отделяют частицы размером 5, 3 и 2 мм. После этого производится отсеивание частиц размером менее 2 мм методом шламования. Этот метод основывается на том, что скорость падения частиц, смешанных с водой, тем больше, чем больше их диаметр. Так мелкозернистая почва может содержать: крупный песок ($d = 2 - 0,2$ мм), мелкий песок ($d = 0,2 - 0,02$ мм), а также частицы, образующие шлам — или пыль ($d = 0,02 - 0,002$ мм), глину и мелкозернистую глину ($d < 0,002$ мм).

Опыт

5

Грунтовые воды и воздух в почве

Что заполняет пространство между частичками почвы?

a Findikus

Способность почвы впитывать воду

Наблюдение:

Впитывание воды образцом почвы:

Информация:

Почва состоит из частиц раздробленного камня и разложившихся останков растений и животных. Твёрдые частицы, образующиеся в результате эрозии горных пород, относятся к ми-

неральным (неорганическим) веществам, а останки растений и животных (гумус) — к органическим. Переработкой почвы занимаются бактерии, грибы и микроорганизмы, живущие в почве.

Минеральные соли, растворённые в воде, откладываются на частицах глины, органических веществах и становятся доступными для растений. Гумус обеспечивает рыхлость почвы, накапливает воду, улучшает насыщение почвы воздухом и создаёт условия, необходимые для жизни микроорганизмов. Между твёрдыми частицами имеются свободные пространства, которые заполняются водой и воздухом. Вода попадает в почву с осадками. Различают следующие виды воды в почве: поверхностная (текущая по поверхности во время дождя), фильтрат (просачивается в почву к грунтовым водам), капиллярная вода (даже в достаточно сухой почве она удерживается частицами почвы или содержится в микропорах) и грунтовая вода. Вода — не только питательное вещество для растений, растворитель питательных веществ или регулятор температуры. Вода также важна для процессов, протекающих в почве.

b Pfiffikus

Изучение воздуха в почве

Наблюдение:

Общий объём: вода + почва = - - - - -

В 50 мл почвы содержится 100 мл воздуха,

следовательно общий объём (вода + почва) = - - - - -

ИНФОРМАЦИЯ:

Около двух десятых всех пустот в почве заняты воздухом. Содержание воздуха в почве различно и зависит от величины частиц и структуры почвы. Чем крупнее частицы почвы, тем больше воздуха в пустотах между ними. Сухая почва содержит также больше воздуха, чем влажная. Воздух в почве имеет очень большое значение для растений, чьи корни используют атмосферный кислород для дыхания. Микроорганизмам также нужен воздух.

c Expertikus

Скорость подъёма воды

Наблюдение:

Время подъёма на высоту в 5 см - - - - -

Скорость подъёма с/см = количество секунд : 5 см = - - - - - с/см

ИНФОРМАЦИЯ:

Скорость подъёма воды показывает, насколько хорошо разветвлены микро-каналы (капилляры) в почве. Вода, поднимающаяся из грунта, может потребляться растениями лишь тогда, когда она достигает их корневой системы. Чем больше капилляров, тем больше воды удерживается в почве. Чем мельче капилляры, тем выше к поверхности поднимается вода. Капиллярный эффект основывается на способности впитывания и действия адгезионных сил, поднимающих воду в закрытом пространстве вверх, против действия силы тяжести. Так в капиллярах круглого сечения (трубках) высота подъёма обратно пропорциональна внутреннему радиусу.

Почва обладает хорошей памятью

Повреждения почвы

a Findikus

Уплотнение почвы

Наблюдение:

- - - - -
- - - - -

b Pfiffikus

Засоление почв

Наблюдение:

	Выращивание без соли	Выращивание с малым содержанием соли	Выращивание с большим содержанием соли
Появление ростков			
Появление листьев			
Появление корней			
Внешний вид растения			
Высота растения			

ИНФОРМАЦИЯ:

Раньше зимой на дороги рассыпалось от 0,3 до 3 миллионов тонн соли из расчёта 300 г на 1 м². Часть соли попадала в грунтовые и питьевые воды. В районах расположения автомагистралей в зимний период уровень содержания соли в питьевой воде превышал норму в 10 раз. По этой причине ежегодно вдоль дорог погибают многие тысячи деревьев.

c Expertikus

Перемещение соли в почве

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Минеральные составляющие, растворённые в грунтовой воде, могут при определённых климатических условиях достигать поверхности почвенного слоя. Причиной тому может быть усиление движения воды. Так спустя 3 дня на поверхности почвы появляются сверкающие кристаллы соли (сильно зависит от местонахождения, образца почвы и формы резервуара с образцом).

Отклоняем и поворачиваем лучи света

Преломление и отражение

a Findikus

Невидимые монетки

Наблюдение:

Информация:

Если световые лучи падают на поверхность воды, их траектория изменяется. Этот эффект называется преломлением и является результатом замедления скорости распространения света в воде. При этом свет изменяет направление распространения. То же самое происходит и в обратном случае: свет, отражённый лежащей в воде монеткой, преломляется при переходе из воды в воздух. Такой эффект создаёт впечатление, будто бы монетка приподнимается на дне чашки с водой. Если монетку поместить в прозрачную мензурку с водой и посмотреть под определённым углом, то создастся впечатление, что монетка и вовсе исчезла.

b Pfiffikus

Линза из капли воды

Наблюдение:

Деления линейки при рассмотрении через «лупу» из капли воды: -----

Информация:

Световые лучи преломляются, проходя через линзы нашего глаза и линзы оптических приборов, например очков или камеры. Собирающие линзы — двояковыпуклые. Они собирают лучи в пучок или в один параллельный луч. Точка пересечения лучей называется фокусом, а расстояние до него от середина линзы — фокусным расстоянием. Чем толще линза, тем короче фокусное расстояние. Рассеивающие линзы — вогнутые. Они не имеют фокуса и рассеивают проходящие лучи в стороны.

c Expertikus

Посмотреть за угол

Информация:

Перископ подводной лодки состоит из длинной подвижной трубы, на концах которой расположены призмы. Простой перископ можно сделать и из двух зеркал.

Цвета радуги

Спектральное разложение света

a Findikus

Солнечный свет создаёт цвет

Наблюдение:

Информация:

Белый свет солнца можно разложить на цветовой спектр с помощью компакт-диска. То же самое произойдёт, если положить зеркало в воду: световые лучи преломляются при вхождении в воду, отражаются от зеркала и преломляются при выходе из неё. Можно добиться улучшения результата, если зеркало заклеить липкой лентой так, чтобы остался свободным лишь участок шириной примерно в 1 см.

b Pfiffikus

Белый свет из разных цветов: цветной волчок

Наблюдение:

Информация:

По причине инертности нашего зрения, глаз не может различать цвета, если они сменяются с большой скоростью. Так, вращающийся цветной круг кажется нам белым. Но на практике цвет получается не белый, а светло-серый, так как используются не чистые цветовые тона. Круг покажется белым, если его освещать лампой накаливания с небольшого расстояния. Белый свет можно создать наложением трёх основных цветов: красного, зелёного и синего. Таким способом пользуются при освещении сцен. Белый свет появляется, как результат смешивания основных цветов.

c Expertikus

Цветные картинки на мыльной плёнке

Информация:

Мыльная плёнка держится дольше, если в мыльный раствор добавить сахар или аптечный глицерин. Необходимо выбрать оптимальное место для наблюдений, изменяя расстояние и угол наклона к свету. Падающий на мыльную плёнку свет отражается от границы воздух-плёнка и частично на ней преломляется. Преломлённый луч отражается от второй границы плёнка-воздух и преломляется при выходе. Так происходит наложение падающих и дважды преломлённых лучей на поверхности мыльной плёнки и возникают различные цвета.

Цветной шрифт и цветные фломастеры

Различаем и разделяем цвета

a Findikus

Могут ли линзы «различать» цветные надписи?

Наблюдение:

b Pfiffikus

Может ли вода разлагать цвета?

Наблюдение:

c Expertikus

Светофильтр

Наблюдение:

Информация:

Цветной целлофан действует как светофильтр. Красные сердечки червовой карты отражают лишь красный свет из всего спектра солнечного света и поглощают все остальные. Зелёный же светофильтр не пропускает красный свет. Он поглощает его и красные сердечки выглядят чёрными. Красный же фильтр пропускает только лишь красный свет, и поэтому вся карта выглядит красной, а сердечки невидимы. Белая карта отражает весь спектр лампы, но лишь красный проходит через светофильтр. Красный свет от белой поверхности карты сливается с цветом сердечек и поверхность выглядит одноцветной.

Воздух — не пустое место!

Воздух в замкнутом объёме

a Findikus

Нырнуть и не промокнуть

Наблюдение:

Информация:

Затекающая вода не может занять место воздуха, пока он не будет вытеснен. Так возникает воздушный пузырь. При аварийном затоплении подземных шахт такие скопления воздуха являются спасительными для шахтёров. Так например, в Германии в 1963 году произошло несчастье, и одна из шахт была затоплена. 19 человек погибло сразу, а 86 выживших были спасены в течении суток. Ещё 21 человек оказались заблокированными в штольне и ожидали спасения, получая воздух из уцелевшей системы вентиляции. Спустя 10 дней спасатели услышали стук с глубины 55 метров. Спустя 14 дней после аварии 11 выживших шахтёров вновь увидели солнечный свет.

b Pfiffikus

Воздушный колокол с вытяжкой

Наблюдение:

Информация:

Здесь воздух может отводиться через вытяжку, он вытесняется водой. Условия можно легко менять, закачивая или откачивая воздух в колокол.

c Expertikus

Воздушный шарик в бутылке

Наблюдение:

Информация:

Воздушный шарик невозможно надуть в бутылке, так как он закупоривает собою горлышко и не даёт оставшемуся воздуху выйти наружу. Если между шариком и стенками бутылки поместить соломинку от коктейля, то шарик легко надуется, вытеснив через соломинку оставшийся воздух из бутылки наружу.

Воздух создаёт давление

Как возникает избыток и недостаток давления

a Findikus

Может ли шипучая таблетка надуть воздушный шарик?

Наблюдение:

Информация:

При растворении в воде шипучая таблетка выделяет углекислый газ. Так как температура в бутылке остаётся неизменной, то повышение давления в бутылке можно объяснить лишь увеличением молекул газа. К уже имеющимся молекулам воздуха добавляются молекулы углекислого газа. Дополнительные молекулы газа повышают давление на стенки воздушного шарика и он надувается.

b Pfiffikus

Холодная бутылка, горячая бутылка и воздушный шарик

Наблюдение:

Информация:

Воздушный шарик, одетый на горлышко бутылки может служить термометром. Он реагирует на расширение или сжатие воздуха и изменение давления внутри бутылки при повышении или понижении температуры. При нагревании с 20°C до 50°C расширение воздуха в поллитровой бутылке составит 51 мл, в бутылке 0,7 л — 72 мл, в бутылке 0,75 л — 77 мл, а в бутылке 1 л — 102 мл. Этот принцип будет работать в том случае, если после одевания шарика на бутылку в нём останется немного воздуха и он будет «сидеть» вертикально, плотно охватывая горлышко. Ещё интереснее будет проходить вторая часть опыта, когда шарик станет сжиматься и затягиваться в охлаждённую бутылку.

c Expertikus

Яйцо в бутылке

Наблюдение:

Информация:

В опыте 13b шарик можно заменить варёным яйцом, которое плотно закрывает горлышко бутылки. Пониженное давление, возникающее при охлаждении бутылки приведёт к тому, что яйцо будет втянуто во внутрь бутылки.

Воздух переносит предметы

Парашют и бумеранг

a Findikus

Вращающийся парашют

Наблюдение:

Информация:

Чем больше площадь падающего тела, тем больше сопротивление воздуха. Таким образом, время падения можно увеличить за счёт подходящих крылышек. Это можно продемонстрировать, смяв лист бумаги размером 10x15 см и сбросив его сверху одновременно с парашютом. Замедленное падение используется при прыжках с парашютом. Все это уже давно придумано природой: семена многих растений имеют крылышки и пушинки, благодаря которым они разносятся на большие расстояния.

b Pfiffikus

Бумажный бумеранг

Наблюдения:

Информация:

Силы, действующие на бумеранг, заставляют его двигаться налево, огибая плавную кривую. Эта ситуация аналогична той, когда пытаются подтолкнуть со стороны вращающийся волчок. Если бумеранг не возвращается, то следует изменить бросок (сильнее/слабее), закручивание (больше/меньше), наклон броска (крутой/пологий), захват бумеранга (вертикально/с лёгким наклоном).

c Expertikus

Секрет полёта

Наблюдение:

Информация:

Крыло самолёта сконструировано так, чтобы воздух у верхней части крыла двигался быстрее, чем у нижней. Таким образом, возникает разница давлений, создающая подъёмную силу. Если перевернуть крыло, то оно станет анти-крылом, которое будет стремиться двигаться вниз.

Потоки воздуха

Конвекция в восходящих потоках

a Findikus

Вращаем пропеллер

Наблюдение:

Информация:

Тёплый воздух поднимается вверх из-за своей малой плотности. Место тёплого воздуха занимает холодный, который также постепенно нагревается и поднимается вверх. Возникшие таким образом потоки воздуха называют конвекционными. Такие потоки переносят тепло. Их можно обнаружить с помощью пропеллера, помещённого над источником тепла: энергия поднимающегося воздуха преобразовывается в энергию вращения.

b Pfiffikus

Прилипнуть к воздуху и танцевать в нём

Наблюдение:

Информация:

Если дуть поверх листа бумаги, то вместо того, чтобы прижиматься вниз, он поднимется вверх. Пенопластовый шарик не двигается с места, если дуть в воронку снизу, но зато взмывает вверх, если дуть в воронку сверху. Все эти явления связаны с тем, что давление быстро движущегося воздуха понижается. В этом случае над листом бумаги и над пенопластовым шариком возникает разрежение, которое и поднимает предмет вверх. В нижней части воронки воздух движется быстро, но как только он доходит до растрёбы, его скорость падает. Поэтому разреженный воздух затягивает шарик вниз, в воронку. Если дуть на пенопластовый шарик через расщеплённую коктейльную соломинку, то шарик будет оставаться в середине струи, так как там скорость движения воздуха наибольшая. Давление воздуха в середине струи минимальное, поэтому при попытке отклониться из струи, шарик сразу же возвращается обратно в середину под действием высокого давления, возникающего по краям.

c Expertikus

Притягивающиеся воздушные шары

Наблюдение:

Информация:

Воздух, движущийся между воздушными шарами, создаёт разрежение и они сталкиваются друг с другом.

Состав воздуха

Воздух как смесь газов

a Findikus

Свеча под колпаком

Наблюдение:

Информация:

Одну пятую часть воздуха составляет кислород, который расходуется при сгорании всех видов топлива. Горящая свеча, заключённая под колпак, расходует весь находящийся в нём кислород и гаснет, а место кислорода занимает водяной пар. Во время сгорания свечного парафина возникают два новых газа: водяной пар и углекислый газ. Но они не вытесняют жидкость, так как первый из них конденсируется в виде капелек на стенках, а второй — растворяется в нём.

b Pfiffikus

Быстрое ржавление в уксусе

Наблюдение:

Информация:

Ржавление — это реакция окисления, протекающая с медленной скоростью. Для неё необходимо железо, кислород из воздуха и вода. Уксусная кислота выступает в роли катализатора и ускоряет протекание процесса ржавления. Водяной столб в пробирке показывает, какая часть воздуха расходуется во время реакции.

c Expertikus

Сколько же кислорода расходуется при окислении?

Наблюдение:

Информация:

Вода должна занять одну пятую часть от общего объёма пробирки. Для этого можно измерить высоту пробирки и высоту водяного столба в ней с помощью линейки. Соотношение должно составлять 5:1. Для измерения необходимо пробирку поднять так, чтобы её горлышко едва скрывалось под поверхностью воды в стакане. Чтобы доказать, что пар — продукт сгорания, необходимо держать кусочки льда неподалёку от пламени свечи.

Другие газы

Углекислый газ

a Findikus

Углекислый газ — тяжёлый

Наблюдение:

Информация:

Углекислый газ собирается в стакане над шипучей таблеткой. Он тяжелее воздуха, поэтому позволяет себя «переливать» из одного сосуда в другой. Углекислый газ не поддерживает процесс горения и используется в огнетушителях.

b Pfiffikus

Вода, как накопитель углекислого газа

Наблюдение:

Информация:

При растворении двух шипучих таблеток в воде можно заметить, что углекислого газа собирается намного больше. Причина этому то, что при растворении первой таблетки большая часть газа растворяется в воде и не поднимается на поверхность. Так вода становится насыщенным раствором углекислого газа, а во время растворения второй таблетки почти весь высвободившийся газ поднимается на поверхность воды. Таким образом, океаны являются гигантскими накопителями углекислого газа. В них накоплено $\frac{2}{3}$ всего углекислого газа на Земле.

c Expertikus

Как доказать присутствие углекислого газа?

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Следует осторожно обращаться с хлорным молоком, возможны ожоги! Углекислый газ образует в хлорном молоке белое помутнение. При этом гидроксид кальция раствора реагирует с угольной кислотой, возникающей из углекислого газа и воды, и образует нерастворимый карбонат кальция. Такой способ широко применяется для доказательства наличия углекислого газа. Пищевая сода (или гидрокарбонат натрия) — один из основных компонентов шипучей таблетки и разрыхлителя для выпечки. С химической точки зрения сода относится к группе карбонатов, которые способны образовывать углекислый газ, вступая в контакт с кислотами. Для этого в шипучих таблетках содержится ещё и твёрдая лимонная кислота, которая вступает в реакцию лишь при растворении в воде.

Опыт

16

Вода и её свойства

Вода — этим всё сказано!

a Findikus

Кожица воды, поверхностное натяжение

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Канцелярские скрепки и тонкие швейные иголки (также, как и ножницы с болтами) сделаны из стали и по идее должны (при своей плотности, большей чем 1 г/см^3 , плотности воды) тонуть в ней. Однако помешать этому может сила поверхностного натяжения, возникающая на границе воды и воздуха. Лёгкие предметы могут лежать на поверхности воды, а мелкие насекомые даже бегать по ней, пока они не «повредят» поверхность. Моющее средство образует тонкую плёнку на поверхности воды, уничтожая силы поверхностного натяжения. Эти силы возникают благодаря силам притяжения, с которыми молекулы воды на поверхности притягиваются к другим молекулам внутри жидкости. Таким образом на каждую молекулу поверхности действует сила притяжения других молекул, направленная во внутрь жидкости.

b Pfiffikus

Сверкающее солевое деревце

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Вода позволяет переносить растворённые в ней вещества. Вода из крана и минеральная вода содержат твёрдые вещества в растворённой форме. Многие растворённые в воде соли, и прежде всего соли кальция, делают воду «жёсткой». При кипячении растворённые вещества вновь кристаллизуются. В нашем опыте вода выступит в роли раствора солей. Она же откроет нам удивительный мир разнообразия кристаллов. Если опустить бумагу в солевой раствор и дать ей высохнуть, то по краям бумажного деревца появятся солевые кристаллы. Если опыт провести с хлоридом калия, то «заснеженное деревце» получится ещё красивее, так как хлорид калия очень хорошо растворим в воде.

c Expertikus

Действительно ли полон полный стакан?

Наблюдения:

Информация:

Вода, прежде чем перебежать через край, образует «горку», которая сдерживается силами поверхностного натяжения. Таким образом можно опускать монетки в воду очень долго, прежде чем она перебежит через край.

Вода и её агрегатные состояния

Замораживание, плавление, испарение
и конденсирование воды

Опыт
17

a Findikus

Твёрдая вода — лёд

Наблюдение:

Информация:

Во время перехода из жидкого состояния в твёрдое все вещества в природе сжимаются. Лишь вода при замерзании расширяется. Увеличение объёма можно измерить с помощью медицинского шприца. Для этого не понадобится даже затыкать его, так как первым делом в канюльной части образуется ледяная пробка, которая закупорит шприц со стороны иглы. Расширяющийся лёд будет постепенно выдавливать поршень из шприца. Добавляя соль, можно добиться понижения температуры замерзания воды до $-10\dots-15$ °C.

19

b Pfiffikus

Водяной пар повсюду

Наблюдение:

Информация:

Влажность воздуха — это результат испарения воды. Вода испаряется из морей, озёр, ручьёв и рек, из земли и даже из растений. В этом опыте мы направим процесс испарения в обратную сторону. С помощью бутылки со льдом мы увидим, сколько сконденсированной воды соберётся на её поверхности из воздуха, хотя для нас эта вода в воздухе ничуть не заметна.

c Expertikus

Проволока во льду

Наблюдения:

Информация:

Возможно уже кто-то замечал, что снег или лёд, затоптанный ботинками, начинает таять. Поэтому-то дороги и становятся скользкими. Очень сильно заметен такой эффект при катании на коньках. Лёд под лезвиями коньков (без нагревания, а лишь под давлением веса тела) превращается в воду, которая сразу же замерзает, как только это давление исчезает. Это происходит оттого, что шестигранные кристаллы льда имеют в середине свободное пространство. Под давлением они разрушаются и «сжижаются». Проволока перемещается сквозь лёд, не разрезая его, так как растаявшая вода сразу замерзает вслед за проволокой.

Опыт

18

Вода как растворитель

Солёная вода

a Findikus

Вода испаряется — что остаётся?

Наблюдение:

Информация:

Дистиллированная вода при испарении не оставляет никаких следов. Содержание солей в воде повышается от водопроводной до минеральной и морской воды. Если вода с растворёнными солями выпаривается, то растворённые в ней вещества остаются в виде корочки.

b Pfiffikus

От солёной воды к воде пресной

Наблюдение:

Информация:

Описанный здесь принцип позволяет получить пресную воду из солёной: солёная вода испаряется под лучами солнца, а затем осаждаётся на холодных поверхностях в виде капелек. В дистиллированную воду нужно добавить ещё минералы, чтобы она стала пригодной для питья. Здесь источник света создаёт достаточно тепла для испарения. Вода конденсируется в виде капелек на поверхности плёнки и собирается в середине, где лежит пластилиновый шарик. Там они капают в чашку в виде пресной дистиллированной воды.

c Expertikus

Растворимость соли и сахара в воде

Наблюдение:

холодная вода / соль

Масса (мензурка 30 мл + соль): в начале..... в конце..... израсходовано:.....

горячая вода / соль

Масса (мензурка 30 мл + соль): в начале..... в конце..... израсходовано:.....

холодная вода / сахар

Масса (мензурка 30 мл + сахар): в начале..... в конце..... израсходовано:.....

горячая вода / сахар

Масса (мензурка 30 мл + сахар): в начале..... в конце..... израсходовано:.....

Информация:

Растворимость твёрдых веществ зависит от типа вещества и температуры воды. Для многих веществ растворимость повышается с увеличением температуры воды. В случае с поваренной солью температура имеет небольшое влияние: при 20°C в 100 мл воды растворяется 35 г соли, а при 100°C — 39 г. Однако в 100 мл воды при температуре 20°C можно растворить 204 г сахара.

Плывать в воде

Плаваем, лежим на поверхности, ныряем



a Findikus

Всплывающие и тонущие изюминки

Наблюдение:

Информация:

Тела плавают в воде, если они легче, чем вода и погружаются, если тяжелее. На изюминках собираются пузырьки углекислого газа минеральной воды. Они очень лёгкие и поднимают изюминку вверх. Достигнув поверхности, пузырьки лопаются, а изюминка, оставшаяся без «спасательного круга», уходит вновь под воду.

b Pfiffikus

Пипеточный ныряльщик

Наблюдения:

ИНФОРМАЦИЯ:

В этом опыте можно наглядно убедиться, что от массы и объёма тела зависит, будет ли тело плавать в воде, лежать на её поверхности или тонуть. Физики объединяют массу и объём в новую для нас величину — плотность. Она получается путем деления массы на объём. По такому же принципу рыбы «регулируют» свою глубину погружения. Они имеют плавательный пузырь — наполненный воздухом плёночный мешок, объём которого они могут изменять по своему усмотрению. Подводная лодка имеет баки, заполненные воздухом, которые при погружении заполняются водой, а при всплытии вновь накачиваются воздухом.

с Expertikus

Парящий воздушный шар

Наблюдение:

Опыт
20

Впитывание воды

Разбухание в воде

а Findikus

Распускание бумажного цветка

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

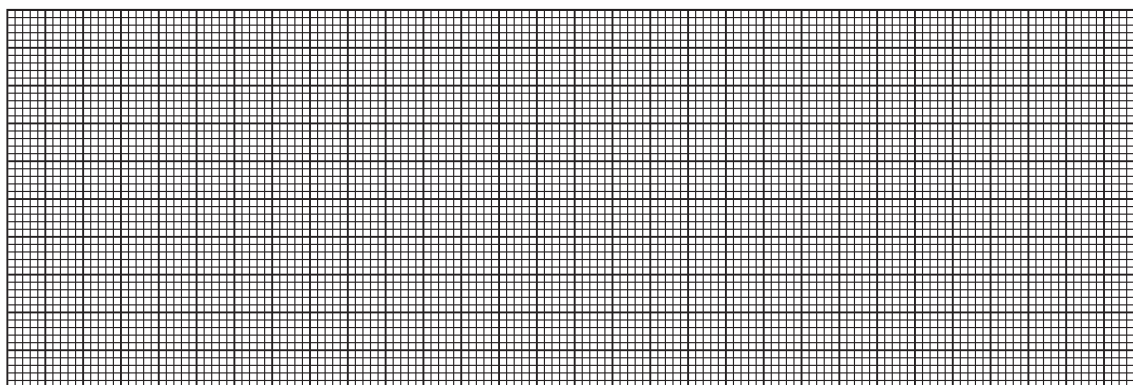
Бумага состоит из растительных целлюлозных волокон, способных впитывать воду. При этом молекулы воды скапливаются между волокон, и бумага разбухает. Это ведёт к тому, что бумага как бы растягивается, и лепестки бумажного цветка раскрываются.

б Pfiffikus

Исследование разбухания Мишек-Харибо

Наблюдение:

Время в часах	0	1	2	3	4	5
Объём Мишки-Харибо						



Миллиметровая бумага
для проведения опыта 20b

Информация:

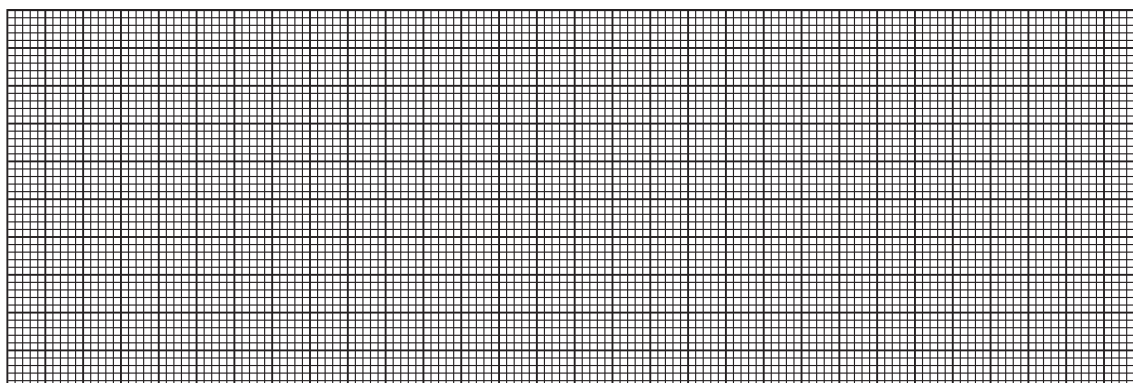
Ориентировочные величины объёма в начале эксперимента, через один, два и три часа будут соответственно: 1,6 мл, 2,5 мл, 3,0 мл, 3,5 мл. А после 20 часов - 5 мл.

с Expertikus

Увеличение массы Мишки-Харибо

Наблюдение:

Время в часах	0	1	2	3	4	5
Масса Мишки-Харибо						



Миллиметровая бумага
для проведения опыта 20с

Информация:

Ориентировочные величины массы в начале эксперимента, через один, два и три часа будут соответственно: 2,13 г, 2,89 г, 3,43 г, 4,0 г. После 20-ти часов - 5,9 г. В опыте можно обойтись и без весов, так как благодаря известной плотности воды, один кубический миллиметр впитанной воды соответствует одному грамму. Разбухание следует проводить в медицинском шприце и каждый час вынимать из него мишку, чтобы определить оставшийся объём воды. Для каждого следующего измерения воду следует доводить до первоначального уровня.

Опыт
21

Вода в технике

Давление и сила воды

a Findikus

Водяные брызги

Наблюдение:

b Pfiffikus

Водяная турбина

Наблюдение:

c Expertikus

Отличие простой воды от сладкой

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Если в воде поднимаются пузырьки, то она пресная. Сладкая вода имеет более высокую плотность и не даёт пузырькам подниматься вверх.

24

Опыт
22

Парафин и его агрегатные состояния

Плавление и испарение парафина

a Findikus

Плавим и удивляемся

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

В этом опыте мы узнаем о твёрдом, жидком и газообразном состоянии свечного парафина. Если попытаться плавить свечу-таблетку в её стаканчике, то можно увидеть заметное увеличение объёма расплавленного парафина. Поэтому для опыта мы возьмём уже использованную

свечу-таблетку, иначе жидкий парафин будет переливаться через край стаканчика. При застывании парафин как бы выгибается вниз и образует углубление. Это связано с тем, что парафин первым делом начинает застывать у стенок и дна стаканчика. Затвердевая, парафин уменьшается в объёме и его уровень становится ниже, чем уровень ещё не затвердевшего парафина. При затвердевании следующих слоёв, которое начинается у поверхности жидкости, происходит аналогичный процесс и в середине стаканчика образуется углубление. В случае с водой картина выглядит совершенно иначе: вода при замерзании поднимается вверх и образует айсберг, так как она при замерзании расширяется. Это можно пронаблюдать, если в морозильную камеру поставить стаканчик от свечи-таблетки, наполненный до краёв водой так, чтобы стаканчик стоял непосредственно на дне морозильной камеры.

b Pfiffikus

Восковое облако

Наблюдение:

Информация:

Этот опыт показывает, что горючий материал свечи — парообразный парафин. Фитиль тянет растопленный парафин вверх и обволакивается облаком воскового пара. Если пламя тухнет, то оставшегося его тепла достаточно, чтобы поддерживать пламя ещё очень короткое время, прежде чем воск начнёт остывать, конденсироваться. Если сразу после этого поднести зажжённую спичку, то её пламя вспыхнет сильнее, даже если спичка не касается фитиля.

c Expertikus

Соль и температура замерзания воды

Наблюдение:

Информация:

Соль не только повышает температуру кипения воды, но и понижает температуру её замерзания. В то время, как вода без соли замерзает достаточно быстро, солёная вода будет ещё долгое время оставаться жидкой.

Свойства жидкостей

Смеси и измерение вязкости

a Findikus

Смешивание жидкостей

Наблюдение:

Информация:

В пробирке различные жидкости размещаются слоями по степени уменьшения их плотности: сироп, вода, масло. Если в стакане смешать воду с маслом, то возникнет эмульсия, то есть масло образует в воде множество мелких пузырьков, которые со временем опять соединятся друг с другом, вновь образуя слой масла. С помощью мощного средства состояние эмуль-

сии можно «закрепить». Такие вещества называются эмульгаторами. Спирт смешивается с водой в любой концентрации и образует прозрачные смеси, так как процессу смешивания ничто не противостоит.

b Pfiffikus

Вязкость жидкостей

Наблюдение:

Жидкости	Вода	Вода	Растительное масло	Растительное масло	Сироп	Сироп
Время падения						

ИНФОРМАЦИЯ:

Вязкостью называется внутреннее трение жидкости. На практике она определяется приборами-вискозиметрами, например, по времени протекания жидкости через тонкую трубку-капилляр или по времени падения шарика в жидкости. Мы уже заметили, что масло плавает над водой, то есть имеет меньшую плотность. Но, несмотря на это, шарик понадобится намного больше времени для падения в масле, находящемся в коктейльной соломинке. Это доказывает, что маленькая плотность жидкости не обязательно должна указывать на низкую вязкость.

c Expertikus

Вязкость и плотность

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Между двумя жидкостями можно найти очень большие различия, даже если это лишь простая вода и сладкая. Рекомендуется повторять измерения с каждым образцом по несколько раз, так как при измерении времени очень часто не избежать ошибок. Если повезёт, то даже можно будет определить зависимость скорости падения шарика от концентрации сахара в воде. Отклонения результатов от теоретических вполне допустимы, так как для эксперимента требуются стеклянные шарики со строго определённой массой, размерами и формой. Но они могут отличаться друг от друга, так как каждый раз бросается новый шарик.

Мир веществ: металлы

Исследование металлов и их свойств

Опыт

24

a Findikus

Погасить свечу, не задувая её

Наблюдение:

Информация:

Медь — очень хороший проводник тепла. Расположенная вблизи пламени свечи она отводит тепло, и парафин начинает охлаждаться, и его температура опускается ниже температуры возгорания. Можно сказать, что пламя «замёрзло».

b Pfiffikus

Теплопроводность металлов

Наблюдения:

Информация:

При нагревании монетка расширяется. Степень расширения зависит от температуры и, прежде всего, от типа материала, из которого она сделана. Так при нагревании куска медной проволоки до температуры 1000°C, её удлинение может исчисляться миллиметрами. В случае с монетками возникает увеличение их диаметра, которое может достигать десятых долей миллиметра. Этой небольшой разницы уже достаточно, чтобы не дать монетке пройти в щель монетоприёмника автомата, если он настроен очень точно.

c Expertikus

Определение плотности металлов

Наблюдение:

Информация:

Здесь приводятся некоторые теоретические данные. Для следующих металлов действительны следующие плотности:

Свинец = 11,3 г/см³; медь = 8,9 г/см³; железо = 7,9 г/см³; цинк = 7,1 г/см³; алюминий = 2,7 г/см³.

Не следует расстраиваться, если практические данные будут отличаться от теоретических. В случае определения массы и объёма (многие кухонные весы не способны измерять такую малую массу) достаточно, если полученные величины будут лежать примерно вблизи теоретических и различаться для разных измеренных металлов.

27

Сахар — натуральный подсластитель

Сахар в напитках

a Findikus

Сахарный ликер, краситель Кока-Колы

Наблюдение:

Опыт
25

b Pfiffikus

Сколько сахара содержится в Кока-Коле?

Наблюдение:

Информация:

Очень важно перед началом эксперимента выпарить весь углекислый газ кипячением. Иначе пузырьки будут налипать на стеклянный шарик и тянуть его вверх, фальсифицируя результат измерения. Кока-Кола состоит на 99% из воды и сахара. Содержание сахара составляет 11%, то есть в 100 мл напитка содержится 11 г сахара, в 200 мл — 22 г и так далее. В качестве тонизирующего компонента добавляется кофеин, однако в обычном кофе его в 3-4 раза больше, чем в Кока-Коле. Остальные составляющие — ароматические вытяжки из листьев коки и орехов кола (в соотношении 3:1), дополнительные ароматизаторы, карамельный сахар (E150), углекислая и фосфорная кислоты.

c Expertikus

Брожение сладкой воды

Наблюдение:

Информация:

На протяжении столетий человечество пользуется процессом брожения, чтобы из фруктового и виноградного соков получать алкогольные напитки. Для брожения нужен сахар и дрожжи. Оба этих компонента попадают в сок при выжимании фруктов (дрожжи содержатся в кожуре фруктов). Дрожжи перерабатывают сахар в спирт и углекислый газ, который постоянно бурлит в бочках в процессе брожения.

28

Опыт
26

Вещества, несуществующие в природе

Пластики и синтетические материалы

a Findikus

Оценка плавучести синтетических материалов

Наблюдение:

Информация:

В воде плавают лишь те вещества, которые имеют плотность меньшую, чем у воды. Плотность полиэтилена составляет 0,94-0,96 г/см³, полистирола — 1,06 – 1,13 г/см³, а поливинилхлорида — 1,39 г/см³. То есть, из всех этих материалов плавать в воде с плотностью 1,0 г/см³ может

лишь полиэтилен. Плотность воды можно повысить добавлением поваренной соли. Так можно добиться того, что полистирол тоже поднимется на поверхность.

b Pfiffikus

Синтетический материал, впитывающий воду

Наблюдение:

c Expertikus

Плотность синтетических материалов

Наблюдения:

Вид синтетического материала			
Масса			
Объём			

Плотность полиэтилена: ----- Плотность полистирола -----

Плотность поливинилхлорида: -----

ИНФОРМАЦИЯ:

Значения плотности для полиэтилена, полистирола и поливинилхлорида следует взять из опыта 26а.

Едкие вещества: кислоты и щёлочи

Индикаторы показывают кислоты или щелочи

Опыт
27

a Findikus

Сок краснокочанной капусты, как индикатор для кислот и щелочей

Наблюдение:

	Уксус	Лимонная кислота	Мишка-Харибо	Разрыхлитель для выпечки	Сода	Мыло
Окрашивание						

ИНФОРМАЦИЯ:

Щёлочи окрашивают сок краснокочанной капусты в синий цвет, зелёный или жёлтый (в зависимости от щёлочи), кислоты — в красный. В химических лабораториях используются синтетические индикаторы, которые меняют свой цвет только один раз.

b Pfiffikus

Цветок-индикатор изменяет цвет

Наблюдение:

Информация:

Сок краснокочанной капусты при нанесении на фильтровальную бумагу, пропитанную водой, вначале приобретает красный цвет, так как углекислый газ в воде образует угольную кислоту. Аммиак, получаемый нагреванием карбоната аммония, меняет окрас на сине-зелёный. Если нанести капельки уксуса или лимонной кислоты, то можно получить красные точки на сине-зелёной поверхности.

c Expertikus

Другие природные индикаторы

Наблюдение:

Информация:

Фруктовые чаи при смешивании с содой дают зеленоватый окрас. При добавлении кислоты (например, уксуса), цвет остаётся красным. Чёрный чай становится светлее, если в него добавить уксус, а добавленная сода делает его красно-коричневым.

Если вещества изменяются

Займёмся химией

Опыт

28

a Findikus

Покрывать медью гвоздь

Наблюдение:

Информация:

Медь — благородный металл. К таким металлам еще относятся серебро, платина и золото. Красноватая медь не растворяется в воде, но, находясь в соединении сульфата меди, она растворима, и при растворении она окрашивает раствор в голубой цвет. Благородные металлы в растворах имеют склонность осаждаться на поверхности неблагородных металлов и железа в простой металлической форме. Поэтому гвоздь в растворе покрывается красноватой блестящей медной плёнкой.

b Pfiffikus

Вещества разлагаются при высоких температурах

Наблюдение:

Информация:

Хлорное молоко используется в химии для обнаружения углекислоты. Если оба эти вещества смешать, раствор станет мутным, так как в растворе образуется нерастворимый кальций в виде карбоната кальция. Карбонат аммония очень критичен к высоким температурам. Он распадается на водяной пар, углекислоту и аммиак. Аммиак — газ с резким запахом, который образуется при термическом разложении карбоната аммония, он легче воздуха и поэтому улетучивается из пробирки. В пробирке остаётся лишь углекислый газ, который тяжелее воздуха, и который можно определить с помощью хлорного молока.

c Expertikus

Чернила из чёрного чая и железа

Наблюдение:

При смешивании раствора сульфата меди с порошком железа:

При смешивании чайной заварки с раствором сульфата железа:

Информация:

Химические процессы происходят там, где вещества преобразуются из одного в другое. В этом опыте происходят друг за другом два преобразования. Первым делом железо преобразует сульфат меди в сульфат железа с образованием красного медного осадка. Во время заваривания чая из листьев в воду проникают дубильные вещества, так называемый танин. При смешивании с растворами, содержащими соли железа, они дают новое вещество, имеющее вид тёмно-синих чернил. Это вещество не только выглядит как чернила. Это и есть самые настоящие чернила, которые и сегодня встречаются в продаже с добавлением консервантов и дополнительных красителей.

В царстве растений

Появление ростков и рост растения

a Findikus

Проращивание ростков

Наблюдение:

	1-й день	2-й день	3-й день	4-й день	5-й день	6-й день	7-й день
Длина ростка Образец А Образец В Образец С							
Длина самого длинного корня Образец А Образец В Образец С							
Количество зелёных листьев Образец А Образец В Образец С							

ИНФОРМАЦИЯ:

При разбухании бобов становится заметно, что они покрыты растягивающейся оболочкой, которая при разбухании лопается и которую можно снять пинцетом. Эта оболочка прикрывает две беловатые, толстые, мясистые половинки, похожие по форме на человеческую почку. Это — семядоли. Если их аккуратно отогнуть друг от друга, то видно, что они прикрепляются к одному и тому же месту. В этом же месте находятся два беловатых сложенных листочка. Они располагаются на коротком побеге, который с другой стороны заканчивается тонкой сосулькой — корешком. На примере этого опыта становится ясно, что для появления ростков необходима вода. Свет понадобится позже, для образования зелёных листьев.

b Pfiffikus

Торможение появления ростков

Наблюдение:

	Контроль (чистый воздух)	Вредное вещество:	Вредное вещество:
Количество ростков			
Длина побегов / корней			
Цвет листьев			
Развитие (нормальное или заторможенное)			

c Expertikus

Бобовый лабиринт

Наблюдение:

Информация:

В отличие от животных, растения растут на протяжении всей своей жизни. Так как они обладают способностью определять наиболее освещённые места, их побеги растут по направлению к свету. Это происходит благодаря специальным светочувствительным клеткам. Подобное мы видели не раз у комнатных растений, стоящих на подоконнике. Такую способность реагировать на свет называют фототропизмом. Свет жизненно необходим растениям. Лишь только на свету протекает процесс фотосинтеза, то есть образование органических веществ из воды и углекислого газа.

Обмен веществ у растений

Корни и листья обеспечивают снабжение

Опыт
30

a Findikus

Обмен газами

Наблюдение:

Информация:

В волокнах листьев пролегают водоносные капилляры. Через черенок листа они соединяются с капиллярами ствола растения. Снаружи лист покрыт слоем специальных клеток, эпидермисом, защищающим внутренности листа от повреждений и пересыхания. С нижней стороны листа располагаются устьица, которые при необходимости могут открываться и закрываться для отвода водяного пара (транспирации). Аналогичным способом растения впускают воздух и выводят отработанный газ. Поэтому при помещении листа в горячую воду на нижней его стороне заметны пузырьки газа.

b Pfiffikus

Обмен водой

Наблюдение:

Информация:

В этом опыте можно увидеть на практике, сколько воды выделяется в виде конденсата на внутренней стороне плёнки, а также убедиться, сколько воды из вазы передвигается через черенок к листьям. Так как вода не может испаряться через тонкий слой масла, она может испаряться лишь с поверхности листьев. Если листья покрыть вазелином, то расход воды в вазе уменьшится.

с Expertikus

Потребление воды листом растения

Наблюдение:

Потребление воды листом: Площадь листа:

Потребление воды одним квадратным сантиметром листа:

Опыт
31

В царстве животных

Ловушки для мух и следы исторических животных

а Findikus

Свет притягивает мух

Наблюдение:

Информация:

Такое наверняка наблюдал каждый: мухи летят преимущественно на источники света: домашние приборы освещения и уличные фонари. То есть, они реагируют на свет, как раздражитель, или, как говорят биологи, «имеют положительный фототаксис». Поэтому муха будет пытаться вылететь из пробирки через дно, развёрнутое к свету. Если дно затемнить, то муха быстро покинет пробирку через более светлое горлышко пробирки.

б Pfiffikus

Окаменелости

Наблюдение:

Информация:

Образование окаменевших останков животных невозможно повторить искусственно из-за сложных условий процесса (температура, давление, растворы в каменной породе, тектонические процессы). Этот опыт может дать лишь общее представление о том, каким образом животные могут быть «запрессованы» в образующиеся слои земли. Конечно же, имеются отличия рукотворных «окаменелостей» от настоящих. Вместо керамических порошков можно использовать гипс или глину, имеющиеся в продаже в строительных и других магазинах.

с Expertikus

Гипсовые отпечатки останков животных

Наблюдение:

Место обнаружения следов животных:

О каком животном идёт речь?

Человек и его органы чувств

Издавать и слышать звуки

a Findikus

Танцующее пламя свечи

Наблюдение:

Информация:

Из-за хлопков сотрясается воздух в воронке. Звуковая волна, которую можно представить как распространяющиеся уплотнения и разрежения воздуха, создаёт движение воздуха и заставляет пламя свечи трепетать или даже гаснуть.

b Pfiffikus

Необычные звуки — распространение звуковых волн

Наблюдение:

Информация:

Звук распространяется не только в воздухе, но и в жидкостях и в твёрдых веществах. Различные свойства веществ могут оказать неожиданные воздействия на распространение звуковых колебаний. Так, звук распространяется в воде в четыре раза быстрее, чем в воздухе, а в стали — почти в пять раз. Однако жидкости и твёрдые вещества не в состоянии проводить всю ширину диапазона звука. Поэтому звуки кажутся какими-то особенными. Ушная раковина улавливает звуковые колебания из воздуха и пропускает их через слуховой проход к барабанной перепонке (тоненькая кожица), которая преобразует звук в колебания. Эти колебания передаются трём слуховым косточкам (молоточек, наковальня и стремечко). Вместе с полым пространством, в котором они находятся, они образуют среднее ухо. От стремечка колебания передаются внутреннему уху, так называемой улитке. Если жидкость, заполняющая улитку начинает колебаться, возникают сигналы, которые передаются слуховым нервом в мозг. Там эта информация перерабатывается и распознаётся.

c Expertikus

Направленный слух

Наблюдение:

Информация:

Если источник сигнала находится прямо перед лицом, то звуковые волны, приходящие к обоим ушам, встречаются одновременно. Если источник находится в стороне, то к одному уху волны придут с небольшой задержкой. Такой разницы достаточно, чтобы определить распо-

ложение источника звука. Если бы у нас было одно ухо, то определение расположения источника звука было бы невозможно. Если стучать по середине шланга, то расстояние от источника звука до обеих ушей будет одинаково. Если стучать не по середине, то звук достигнет одного уха раньше, чем другого. В опыте возможно определить середину шланга с точностью до 0,5 см. Для сравнения, разница в расстоянии на 1 см составляет 0,000033 с.



Человеческий глаз

Как возникают картинки нашего окружения?

a Findikus

Глаза могут обмануть

Наблюдение:

Картонная трубка: - - - - -

- - - - -

Красная окружность: - - - - -

- - - - -

Информация:

Если закрыть правый глаз, то левым глазом можно увидеть внутреннюю часть трубки и отверстие в конце. Если закрыть левый глаз, то будет видна рука, держащая трубку. Когда открыты оба глаза, то будет видна рука, держащая трубку и отверстие в ней будет казаться большим. Такой опыт показывает, что сам глаз не создаёт пространственных изображений. Человеческий мозг на основе двух отдельных изображений, поступающих с обоих глаз составляет одно пространственное изображение предмета и его окружения — накладывает одно изображение на другое и получает общую картинку.

Каждый цвет имеет свою противоположность, так называемый комплементарный цвет. Типичные комплементарные пары цветов — синий и жёлтый, зелёный и пурпурный, красный и сине-зелёный. Нашему глазу необходимы противоположные цвета, чтобы создать равновесие в цветовом восприятии.

b Pfiffikus

Изображение, полученное через маленькое отверстие

Наблюдение:

- - - - -

- - - - -

Информация:

Изображения, получаемые через маленькое отверстие на промасленной бумаге, располагаются вверх ногами и развёрнуты зеркально. Для простоты восприятия нужно представить себе, как каждая точка предмета переходит в изображение. Луч света исходит при этом от каждой точки объекта и переворачивается при прохождении через отверстие-объектив. Так верхние точки объекта отображаются на экране внизу, а точки с левой стороны объекта — справа. В такой оптической конструкции, где роль объектива играет маленькое отверстие, световой поток ограничивается диаметром отверстия. Оно аналогично ирису зрачка глаза. В глазе резкость изображения создаётся эластичной линзой — хрусталиком и мышцами, расположенными вокруг него. Маленькое же отверстие нашей конструкции создаёт нечёткие изображения, так как каждая точка объекта имеет форму светового пятна, поэтому картинка «расплывается». Чем меньше отверстие, тем чётче и темнее выглядит получаемое изображение. Экран из

промасленной бумаги является аналогом сетчатки человеческого глаза. Она имеет толщину лишь 0,4 мм и содержит на каждом мм² от 300 000 до 400 000 чувствительных клеток.

c Expertikus

Зрачок на свету и в темноте

Наблюдение:

Информация:

Оболочка глаза голубого или коричневого цветов называется радужной оболочкой или ирисом. В середине её виден тёмный круг — зрачок. Он регулирует световой поток и может сужаться при ярком освещении, благодаря мышечным волокнам, расположенным вокруг него. Такая автоматическая реакция (рефлекс) необходима для защиты глаза, при ярком свете сетчатка глаза может получить повреждения.

Органы человека

Лёгкие и дыхание

a Findikus

Модель лёгких

Наблюдение:

Опыт
34

Информация:

Настоящие лёгкие, в отличие от модели, состоят из двух частей. Так как лёгкие не имеют мышц, они не могут производить дыхательные движения самостоятельно. Дыхание функционирует аналогично кузнечному или аккордеонному меху. Благодаря движению рёбер и диафрагмы происходит расширение грудной клетки при вдохе. Лёгкие следуют за этими движениями, создаётся разрежение и воздух попадает во внутрь. При брюшном дыхании выгнутая вверх диафрагма выпрямляется во время вдоха. Во время грудного дыхания межрёберные мышцы приподнимают рёбра и грудная клетка расширяется. Воздушный шар, укреплённый в нижней части бутылки, играет роль диафрагмы. Если его тянуть вниз, то верхний надует, если отпустить — сдуется.

37

b Pfiffikus

Выдыхаемый воздух

Наблюдение:

Информация:

Свеча погаснет, как только израсходуется кислород в банке. Так как выдыхаемый нами воздух содержит углекислый газ, в банке количество кислорода уменьшится, и свеча в таком случае погаснет намного быстрее.

c Expertikus

Углекислый газ в выдыхаемом воздухе

Наблюдение:

Информация:

В лёгких происходит обмен газов. Часть вдыхаемого кислорода переходит в кровь. Место кислорода занимает углекислый газ. Однако, используется не весь кислород из воздуха: выдыхаемый воздух содержит 17% кислорода и 4% углекислого газа.

Вода — жизненно важный элемент и среда обитания

Как работает очистное сооружение?

Опыт
35

a Findikus

Очистка грязной воды

Наблюдение:

Информация:

Сточные воды, попадающие в очистные сооружения, наполовину состоят из отходов жилых квартир и наполовину — из отходов производства. Они содержат остатки моющих и чистящих средств, человеческих отходов и вредных веществ. Органические вещества (такие, как остатки пищи, моющие щёлочи или фекалии), после прохождения через решётку, сборник песка и осадители масла, проходят биологическую очистку. Многие мелкозернистые загрязняющие вещества, содержащиеся в воде, удаляются с помощью пористых веществ. Так активированный уголь имеет большую внутреннюю поверхность, на которой осаждаются вредные вещества. Этот процесс называется абсорбцией. В нашем опыте активированный уголь заменён бумагой.

b Pfiffikus

Грубая очистка грязной воды

Наблюдение:

Кухонное / чайное сито:

Круговой фильтр:

Песчаный фильтр:

Информация:

Процесс очистки имеет множество стадий. Первым делом происходит механическая очистка. С помощью сита и решёток задерживаются крупные комья.

После этого в предварительных ваннах происходит осаждение, седиментация. Песок и твёрдые вещества осаждаются, а жиры и масла вычерпываются с поверхности. Здесь тестируется эффективность различных типов фильтров. Чем мельче поры фильтра, тем больше нерастворимых веществ они задерживают.

с Expertikus

Доказательство содержания соли без пробы на вкус

Наблюдение:

Мусор — это больше, чем отходы

Как осуществляется сортировка мусора

а Findikus

Сортировка металлов и пластика

Наблюдение:

Магнит: ----- Фен: -----

Ведро с водой: -----

ИНФОРМАЦИЯ:

Вещества с плотностью, меньшей чем 1 г/см^3 , плавают на поверхности воды. К ним относятся полиэтилен и полипропилен. Полистирол и поливинилхлорид тонут в воде.

б Pfiffikus

Сортировка различных видов пластика

Наблюдение:

В воде: -----

В смеси воды и спирта: -----

В солёной воде: -----

ИНФОРМАЦИЯ:

Добавлением спирта в воду добиваются снижения её плотности ниже 1 г/см^3 . Таким образом становится возможным разделение полиэтилена и полипропилена. В такой смеси полипропилен плавает, а полиэтилен — нет. Содержание соли в воде, наоборот, повышает плотность. Так полистирол плавает, а поливинилхлорид тонет.

с Expertikus

Плотности разделяющих жидкостей

Наблюдение:

Плотность воды: ----- Плотность смеси воды и спирта: -----

Плотность солёной воды: -----

ИНФОРМАЦИЯ:

Плотность воды составляет 1 г/см^3 , чистого спирта — $0,8 \text{ г/см}^3$. Поэтому плотность смеси воды и спирта находится между значениями $0,8$ и $1,0 \text{ г/см}^3$ (в зависимости от пропорции смешивания), а плотность солёной воды — выше $1,0 \text{ г/см}^3$.

Опыт
36

Теплоизоляция разгружает природу

Экономия энергии путём теплоизоляции

a Findikus

Теплопроводность

Наблюдение:

Информация:

Температура плавления сливочного масла лежит в диапазоне от 20 до 30°C. Горячая вода передаёт энергию тепла всем погружаемым в неё веществам. В зависимости от типа материала, тепловая энергия проводится по разному. Обмен тепловой энергией двух соприкасающихся тел называется теплопроводностью. Металлы - отличные проводники тепла. Поэтому кусочек масла на ложке начинает таять и перемещаться.

b Pfiffikus

Теплоизоляция в пробирке

Наблюдение:

Материал-изолятор			
Температура тёплой водопроводной воды			
Температура через 30 мин. без изоляции			
Температура через 30 мин. с изоляцией			
Температура через 60 мин. без изоляции			
Температура через 60 мин. с изоляцией			

c Expertikus

Чёрный цвет притягивает тепловое излучение

Наблюдение:

Информация:

Лампа накаливания излучает инфракрасные лучи, которые также называют тепловыми. Это излучение поглощается освещаемыми поверхностями, которые при этом нагреваются. Если достигается температура плавления воска, монетка падает вниз. Чёрные и шершавые поверхности способны поглощать тепловое излучение лучше, чем светлые и глянцевые.

Всё вращается вокруг Солнца

Солнце управляет временем и дарит тепло

a Findikus

Простые солнечные часы

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Земля делает один оборот вокруг своей оси за 24 часа. На освещаемой Солнцем стороне Земли — день, на тёмной — ночь. Там, где Солнце достигает своей наивысшей точки, полдень, и тень солнечных часов самая короткая. Солнечным временем определяется местное время. В некоторых европейских регионах (например, в Германии) с 1893 года действует среднеевропейское время, которое отличается от времени солнечных часов примерно на 15 минут. 21-го декабря день длится 8 часов, а ночь — 16 ч., 21-го марта день и ночь равны, 21-го июня день длится 16 часов и является самым длинным днём в году, а 23-го сентября день и ночь вновь одинаковы. Один год составляет 365 дней, 5 часов, 48 минут и 46 секунд.

b Pfiffikus

Маленький солнечный коллектор

Наблюдение:

ИНФОРМАЦИЯ:

Среднее количество солнечных часов в году (1 год = 8760 ч) составляет 1000 ч. Растения во время процесса фотосинтеза используют лишь сотые, а то и тысячные доли всей световой энергии, попадающей на поверхность Земли. Солнечные энергетические установки могут состоять из солнечных коллекторов и батарей. Коллекторы поглощают солнечную энергию металлической панелью, окрашенной в чёрный цвет, и нагревают воду или воздух, циркулирующие за ними. В солнечных батареях энергия солнечного излучения преобразуется непосредственно в электрическую. Предположим, что мензурка — уменьшенная модель зимнего сада. Солнечные лучи проходят через стеклянную «крышу» и нагревают чёрный картон. Отражаемое им излучение отражается частично от прозрачной плёнки-«крыши». Так нагревается воздух внутри мензурки.

c Expertikus

Угол падения света

Наблюдение:

Условия проведения опыта	Температура в начале (°C)	Температура в конце (°C)
Падение под прямым углом		
Падение под наклоном (примерно 45°)		

ИНФОРМАЦИЯ:

В зависимости от мощности лампы (количества Ватт), вода может нагреться на 10°C при падении излучения под прямым углом. При падении под наклоном — на 3-4°C меньше.

Ветер и дождь

Количество осадков, направление и сила ветра

Опыт
39

a Findikus

Соберем дождь

Наблюдение:

Информация:

Вода, выпадающая на землю в виде снега, града или дождя, называется осадками. Если капли крупнее, чем 0,5 мм в диаметре, то говорят о дожде, если меньше — об измороси. Количество осадков измеряется в миллиметрах. 1 мм осадков означает 1 л на поверхности земли площадью в 1 м². Каждые 500 см³ воды в сборнике соответствуют примерно 1 см осадков.

b Pfiffikus

Строим анемометр

Наблюдение:

Информация:

Сила ветра измеряется по 12-балльной шкале (0 = меньше 1 км/ч, а 12 = ураган свыше 120 км/ч). В так называемой шкале Бофорта внесены значения силы ветра и соответствующие явления, которые может создать ветер на местности, имея определённую скорость. Таким образом легко определяются скорости ветра. Следует также ознакомиться с описанием шкалы Бофорта.

c Expertikus

Измерение количества осадков на протяжении длительного периода

Наблюдение:

Важные величины прогноза погоды

Давление и влажность воздуха

a Findikus

Делаем барометр

Наблюдение:

Информация:

Так как давление воздуха зависит от высоты расположения измерительной станции, показатели пересчитываются на высоту уровня Средиземного моря. В среднем значения давления воздуха лежат в пределах от 1020 до 1000 ГПа. При понижении давления воздух давит слабее на резиновую мембрану, если давление повышается — сильнее. В нашем случае показания в соломинке для коктейля увеличиваются, если давление становится больше, и наоборот. Во время опыта следует также избегать больших колебаний температуры, так как нагревание может привести к увеличению давления воздуха в бутылке и фальсифицировать результат.

b Pfiffikus

Психрометр (измеритель влажности воздуха)

Наблюдение:

Информация:

Относительная влажность воздуха обычно понижается в течении дня, а ночью — повышается. В чешуйках кедровой шишки находятся клетки, которые способны впитывать влагу и расширяться. При этом чешуйки совершают движения. В солнечные и сухие дни шишка открывается, а в дождливые — закрывается.

c Expertikus

Измерение влажности воздуха с помощью человеческого волоса

Наблюдение:

Информация:

Влагообмен между человеческим волосом и окружающей средой приводит к расширению или сжатию волоса в соответствии с относительной влажностью воздуха. Здоровый человеческий волос состоит на 17% из воды и может впитать в себя до 35% из окружающего воздуха. Это ведёт к увеличению его длины до 2% (при длине волоса 20 см это соответствует 4 мм). Такое свойство волоса можно использовать при измерении влажности воздуха, в приборе-гигрометре. Самые первые гигрометры были изобретены и построены ещё в 17 веке. Принципы их работы используются и по сей день. Результат считывается со шкалы в процентах относительной влажности воздуха.

Силы, движущие ракету

Принцип отдачи при полёте ракеты

a Findikus

Воздушно-шариковая ракета

Наблюдение:

Информация:

Здесь действует принцип отдачи: накаченный в шарик воздух вырывается из горловины шарика с большой скоростью и толкает его в противоположную сторону.

b Pfiffikus

Соломинковая ракета

Наблюдение:

Информация:

Если сжать бутылку, то воздух, выходящий из тонкой коктейльной соломинки, придаст импульс ракете, сделанной из толстой соломинки.

c Expertikus

Двухступенчатая ракета из воздушных шаров

Наблюдение:

Без силы нет движения

Эксперименты с инертными телами

a Findikus

Устойчивый шприц

Наблюдение:

Информация:

Если лист бумаги дёрнуть резко, то шприц упадёт в направлении, противоположном движению листа. Если ускорять движение листа бумаги постепенно, а затем резко остановить, то шприц упадёт в направлении движения листа. Если же шприц установить на край листа и дёрнуть очень резко, то шприц останется стоять вертикально. Такое поведение шприца объясняется его инертностью и зависит от ускорения движения бумаги, а также трения между ней и шприцем. При большом ускорении трение между бумагой и шприцем слишком мало, чтобы заставить шприц сдвинуться и упасть. При небольшом ускорении шприц старается удержать своё положение и падает назад. Если шприц движется, то при торможении он падает вперёд, стремясь сохранить свою скорость постоянной.

b Pfiffikus

Стрельба карандашами из бельевой прищепки

Наблюдение:

Информация:

Для защиты следует уложить в задней части алюминиевую фольгу. Самое важное — подобрать подходящую длину спички. Спичка вставляется в раскрытый «зев» прищепки в качестве фиксатора. Карандаши должны быть различной длины и, следовательно, массы. Они должны лететь на несколько метров от катапульты. Это зависит от массы и силы, необходимой для преодоления инерции.

c Expertikus

Трение покоя

Наблюдение:

Информация:

При различных углах наклона ящика, предметы в нём начинают скользить. Чем раньше тело начинает скользить, тем слабее было его трение покоя. Это трение складывается из силы, придавливающей тело к поверхности, и качества поверхностей соприкасающихся тел. Если рассмотреть поверхности под микроскопом, то видно, что они не гладкие, а имеют шероховатости и маленькие «крючки», которые, цепляясь друг за друга, противостоят скольжению.

От заряда к электрическому току

Неподвижные и подвижные заряды

a Findikus

Статическое электричество

Наблюдение:

Информация:

При трении происходит разделение зарядов, так как отрицательно заряженные электроны переходят от одного тела к другому, и тела приобретают противоположные заряды. Так электроны с поверхности волос переходят к расчёске, которая при этом заряжается отрицательно. При приближении расчёски к пенопластовому шарикю или клочку бумаги отрицательный заряд расчёски отталкивает электроны на поверхности шарика, и сторона, обращённая к расчёске, заряжается положительно. Как следствие, шарик начинает притягиваться к расчёске. Аналогично это происходит с клочками бумаги и воздушными шариками.

b Pfiffikus

Электрический ток из «лимонной» батарейки

Наблюдение:

Информация:

Конструкция из железного гвоздя и медной монетки в лимонном соке работает по тому же принципу, что и обычная батарейка. Такие элементы называются гальваническими. Атомы железа отдают электроны, которые движутся через электрическую цепь к меди. Проходя по электрической цепи, они совершают работу. Движение электронов обеспечивается напряжением. Батарейки используются обычно как источники питания для небольших электрических приборов. Если такие приборы используются довольно часто, то рекомендуется применять заряжаемые батарейки, так называемые аккумуляторы. Чем больше площадь электродов и глубина их погружения, тем сильнее электрический ток.

c Expertikus

Очистка медных монет

Наблюдение:

Информация:

Очень часто медные монеты выглядят грязными, так как они окисляются в атмосферном кислороде. Возникает коричневый налёт — оксид меди. Отрицательный полюс батарейки служит источником электронов, от него электроны движутся к подключенной медной монете и разряжают положительно заряженные частицы меди в растворе. Частицы чистой меди осаждаются на поверхности монеты.

Электрическая цепь

Кое-что о проводниках, схемах и сопротивлениях

a Findikus

Проводники и изоляторы

Наблюдение:

Информация:

Если через вещество протекает ток электронов, то это вещество является проводником. Проводники имеют свободно отделяемые электроны. К проводникам относятся все металлы и графит.

b Pfiffikus

Последовательное и параллельное подключение

Наблюдение:

Информация:

При параллельном подключении обе лампочки горят независимо друг от друга. Если отсоединить одну лампочку, другая продолжит гореть.

c Expertikus

Измерение сопротивления

Наблюдение:

Информация:

Электрический ток течёт через некоторые вещества хорошо, через другие — плохо. Физики говорят в таком случае о сопротивлении, которое оказывает вещество движению электрического тока. Сопротивление зависит также от толщины и длины проводника. Медный провод проводит ток тем лучше, чем больше его толщина и чем меньше его длина. Кроме того, медь проводит ток лучше, чем железо.

Невидимые силы магнитов

Магнитные поля и их действие

a Findikus

Делаем магнитное поле видимым

Наблюдение:

Информация:

Магнетизм невозможно увидеть, но можно почувствовать его действие. Вокруг каждого магнита есть область, где действует его сила. Эта сила называется магнитным полем. С увеличением расстояния от магнита, его сила уменьшается, но в двух местах сила особенно велика: у магнитных полюсов. С помощью железных опилок можно сделать линии магнитного поля видимыми. Железные опилки намагничиваются и, подобно стрелке компаса, ориентируются вдоль силовых линий магнитного поля. У полюсов, там, где магнитное поле особо сильное, линии сходятся вместе.

b Pfiffikus

Притяжение и отталкивание магнитов

Наблюдение:

Информация:

Материалы, которые притягиваются магнитом, называют ферромагнитными материалами. К ним относятся немногие металлы, такие как железо, никель, кобальт, а также сплавы. Магнитные силы действуют лишь в определённых направлениях, обусловленных магнитным полем. Каждый магнит имеет северный и южный магнитные полюса. У полосового магнита полюса располагаются на концах. Северный полюс магнита окрашивают в синий цвет, а южный — в красный. Стальную иглу можно представить себе, как магнит, состоящий из множества маленьких магнитов с хаотической ориентировкой, что делает ее немагнитной в обычных условиях. В магнитном поле постоянного магнита отдельные микроскопические магниты выстраиваются по всей длине иглы в определённом порядке и, игла становится магнитом. Это свойство сохраняется какое-то время и после того, как внешнее магнитное поле перестало действовать. Намагниченная игла будет вести себя в магнитном поле Земли так же, как это делает стрелка компаса. Бумажная подложка вращается вместе с иглой до тех пор, пока северный полюс иглы не совпадёт с направлением северного полюса Земли. Именно поэтому полюса магнитов и называют «северный» и «южный».

c Expertikus

От тока к магниту (электромагнит)

Наблюдение:

Информация:

Вблизи проводника с электрическим током стрелка компаса ведёт себя так, как если бы рядом располагался сильный магнит. Магнитная сила увеличивается, если провод сложен в виток, и растёт дальше, если количество витков увеличивается. Действительно, электрический ток создаёт магнитное поле. Таким образом, возможно создание очень сильных магнитов — электромагнитов.