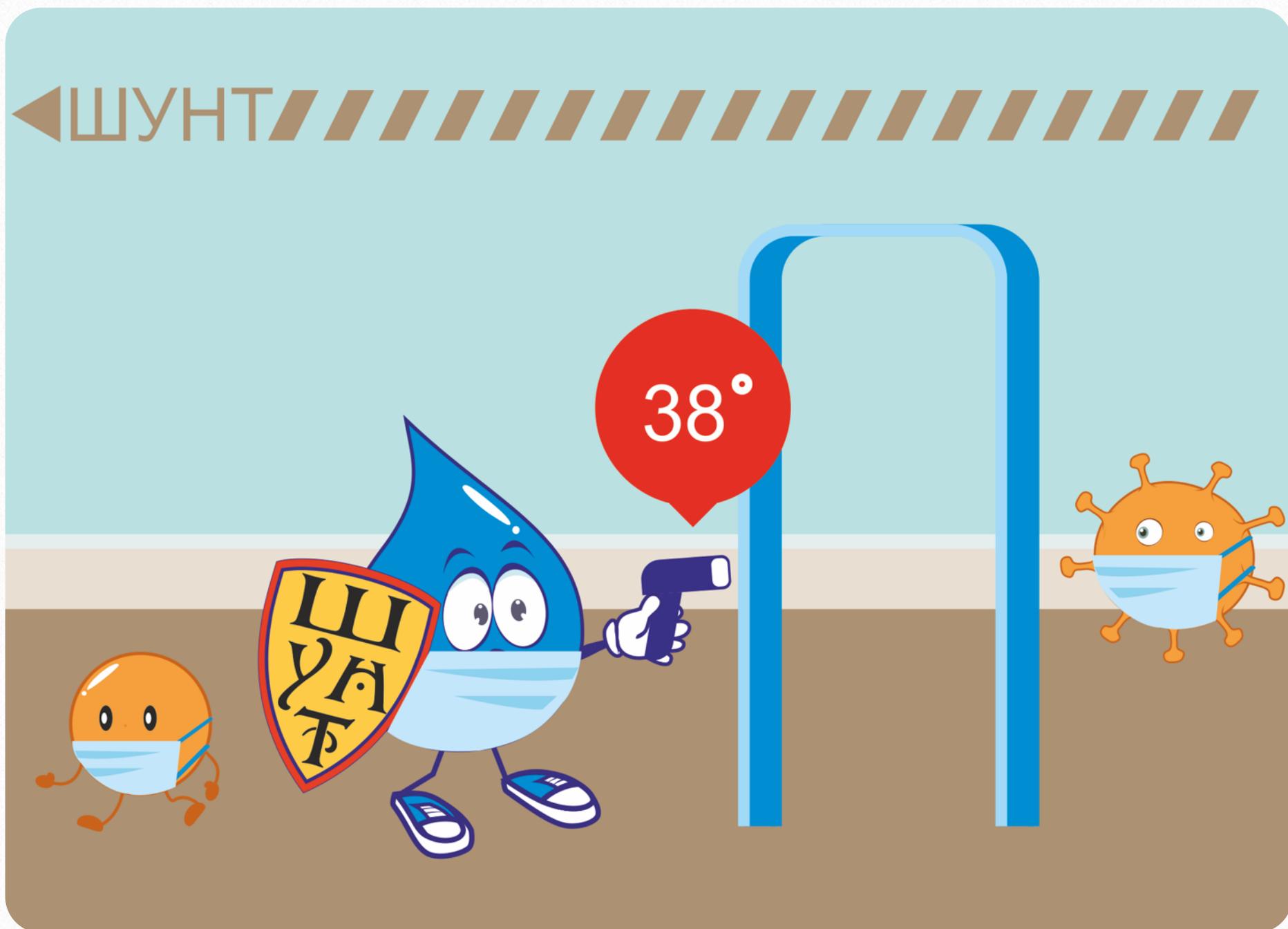


# Школьный учебно-научный турнир по физике «ШУНТ»

## Домашнее задание

“Что не могу воссоздать,  
того не понимаю.”

– Ричард Ф. Фейнман



Рекомендуем уделить внимание не только теоретическим и экспериментальным решениям предложенных заданий, но и поиску практического применения полученных результатов. Приветствуется сопровождение докладов наглядными материалами.

г. Киров, 11 - 14 марта 2021 г.

# Фрукто- метрия

для первой и высшей лиги



Максимум пользы, или  
посторонним вход...

# Водяная пружинка

для первой и высшей лиги



Вода должна быть  
сжата!

Одним из методов определения температуры внутри объекта исследования является использование термопары, вводимой на нужную глубину.

В данной задаче будем исследовать процесс охлаждения различных фруктов при постоянной температуре окружающей среды.

Для ответа на первые два вопроса задачи возьмите свежий апельсин при температуре  $20...25^{\circ}\text{C}$  и поместите в его центр термопару.

А) Исследуйте процесс охлаждения апельсина при постоянной температуре окружающей среды  $-20...-15^{\circ}\text{C}$ . Постройте график зависимости температуры от времени. Объясните полученные результаты.

Б) Определите, как влияют на скорость теплопотерь апельсина отсутствие кожуры, наличие дополнительной оболочки из фольги.

В) Проведите не менее трёх экспериментов с другими фруктами при температуре окружающей среды  $0...5^{\circ}\text{C}$ . Выясните, какие факторы оказывают наибольшее влияние на скорость теплопотерь.

*Примечание:* начальная температура фруктов  $20...25^{\circ}\text{C}$ ; для каждого опыта рекомендуется использовать новый фрукт.

Известно, что плотность  $\rho$  воды в водоёме зависит от глубины  $h$ ; можно предположить, что в первом приближении указанная зависимость линейная:  $\rho(h) = \rho_0 + Kh$ , где  $\rho_0 \approx 1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $K$  – коэффициент, подлежащий определению.

А) Предложите способ измерения коэффициента  $K$  и теоретически его обоснуйте.

Б) Постройте соответствующую переносную экспериментальную установку. Установка не должна содержать громоздкого, дорогостоящего, стационарного оборудования и требовать электропитания от аккумулятора или стационарной электрической сети.

В) Измерьте коэффициент  $K$  и оцените погрешность результата.

Г) Продемонстрируйте процесс измерения во время доклада или представьте авторский видеосюжет.

Каждый из нас хотя бы раз в жизни задумывался о том, как время заваривания чайного пакетика влияет на крепость чая. Чтобы определить крепость чая, изготовим простое электронное устройство, которое будет измерять способность чая пропускать свет.

Для проведения эксперимента возьмите цилиндрический сосуд (например, пластиковый мерный цилиндр объёмом 100 мл) и поместите на дно чувствительной стороной вверх фоторезистор. Например, можете проделать в основании цилиндра два небольших отверстия, вывести через них наружу ножки фоторезистора, после чего залить отверстия термоклеем. Затем подключите фоторезистор к мультиметру в режиме измерения сопротивления, после чего весь цилиндр, кроме горлышка, оберните фольгой. Установка готова.

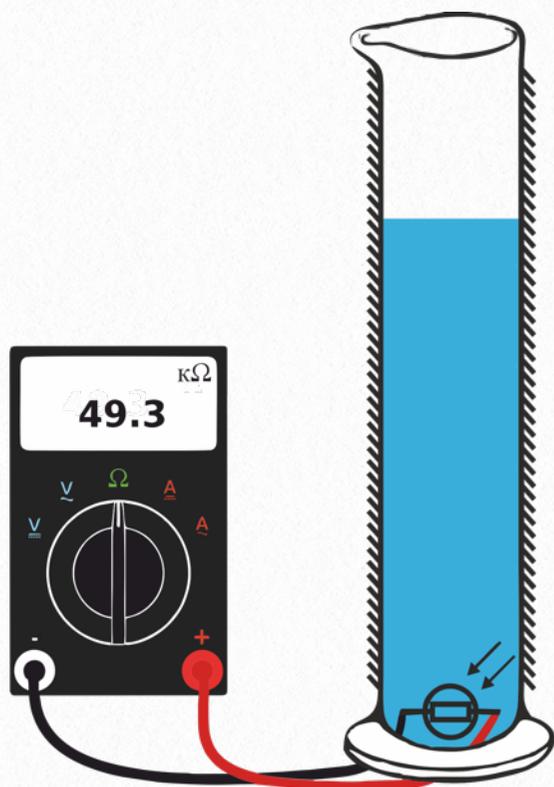
А) Соберите установку и объясните принцип её действия.

Б) Исследуйте, как зависит сопротивление фоторезистора (а следовательно, и крепость чая) от времени заваривания чайного пакетика.

В) Исследуйте, как зависит сопротивление фоторезистора от высоты столба воды, чая в цилиндре.

Г) Выясните, может ли данный метод быть использован для определения крепости кофе, процентного содержания сахара в воде, цвета слабого раствора акварельной краски.

*Примечание:* для экспериментов рекомендуется использовать чёрный чай, заваренный при температуре 90...95°C и охлаждённый до температуры 20...25°C, без добавок и ароматизаторов.



# Калибровка заварки

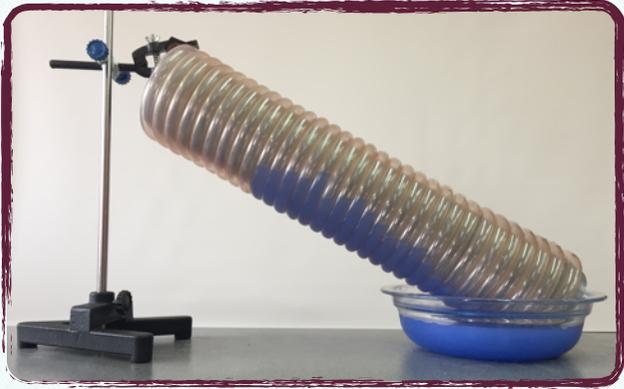
*для первой и высшей лиги*



**Заваривать чай нужно правильно.**

# Водяной насос

*для первой и высшей лиги*



**Время возвращаться к истокам?**

В сети Интернет можно встретить немало примеров того, как из ПВХ трубы и силиконовой трубки изготавливается модель водяного насоса – винта Архимеда.

Пример такой модели изображён на рисунке ниже. Один из концов силиконовой трубки прикрепляется в нижней части ПВХ трубы, затем трубка плотно (виток к витку) наматывается на боковую поверхность трубы по спирали, после чего второй конец трубки фиксируется в верхней части трубы.

А) Изготовьте действующую модель устройства и объясните принцип её действия. Представьте во время доклада рабочую модель или авторский видеофрагмент.

Б) Определите теоретически максимальный угол наклона установки, при котором она остаётся работоспособной, проверьте полученное значение экспериментально. Объясните полученные результаты.

В) Выясните, при каком угле наклона к горизонту производительность изготовленной установки максимальная. Оцените её КПД.



В опытах по электростатике мы привыкли к тому, что при электризации диэлектриков трением разноимённые заряды появляются на телах, выполненных из двух разных веществ. Например, при трении эбонитовой палочкой о шерсть избыточный отрицательный заряд скапливается на эбоните, а положительный – на шерсти.

К своему удивлению ШУНТик обнаружил, что при трении одной незаряженной эбонитовой палочкой о другую такую же на них появляются избыточные разноимённые заряды (см. видео по ссылке [https://youtu.be/3QuF3YO\\_VvQ](https://youtu.be/3QuF3YO_VvQ)).



А) Продемонстрируйте такой же эффект во время доклада. Определите, какой заряд скапливается на каждой из палочек.

Б) Объясните показанный эффект.

В) Экспериментируя с электрометрами, ШУНТик снял серию опытов [https://youtu.be/V094pL2\\_gTM](https://youtu.be/V094pL2_gTM), вот только в самом начале он забыл включить камеру.

Восстановите начало видефрагмента. Продемонстрируйте опыты во время доклада или представьте авторский видефрагмент. Объясните наблюдаемые эффекты.



Играя за столом каучуковым мячиком, ШУНТик обнаружил необычный эффект: если мячик запустить по столу в сторону стены, то, ударяясь об одну участку стены, он хорошо отскакивает, а ударяясь о другие – он практически сразу останавливается. ШУНТик повторил эксперимент в лабораторных условиях, и вот что у него получилось: <https://youtu.be/YnOVFu9SzEM>.

А) Пронаблюдайте и объясните механизм отскока мячика от стены (см. первый опыт).

Б) Выясните и объясните результаты эксперимента, при каких условиях мячик после отскока от стены практически сразу останавливается (см. второй опыт). Продемонстрируйте эксперимент во время доклада или представьте авторский видефрагмент.



## V - значит эбонит

*для первой и высшей лиги*



— — = — +

## Двойной удар

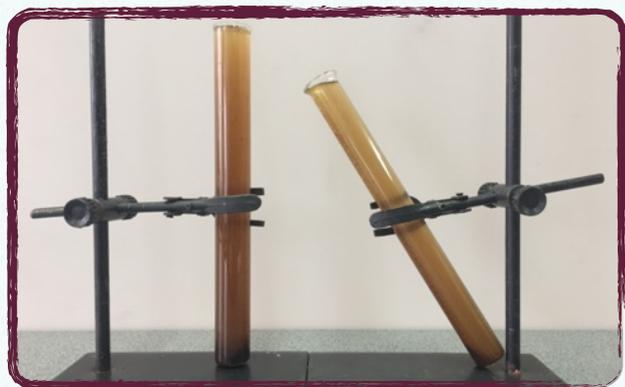
*для первой и высшей лиги*



**Главное – правильно всё приготовить.**

# Новая традиция

для первой и высшей лиги



Оптимальный угол для оседания кофе.

# Шарики в трубке

для первой и высшей лиги



Эта башня должна когда-то упасть.

Экспериментируя с различными взвесями в воде, ШУНТик обнаружил необычный эффект. Если молотый кофе залить горячей водой, после чего охладить, взболтать и перелить в две пробирки, то быстрее в осадок кофе выпадет в той пробирке, которая стояла в стойке под наклоном (см. фото).

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте, при каком угле скорость оседания частиц максимальна.

В) Проведите не менее трёх экспериментов с другими взвесями в воде. Выясните, какие ещё факторы оказывают влияние на скорость оседания частиц.



Если складывать шарики в лёгкую картонную трубку, установленную вертикально на горизонтальной поверхности стола, то при определенном количестве шариков трубка наклонится и упадёт.

А) Пронаблюдайте явление и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте, как зависит устойчивость конструкции от соотношения масс, диаметров шарика и трубки.

*Примечание:* для проведения экспериментов рекомендуется использовать шарики, диаметр которых превышает внутренний радиус трубки.

В опытах по магнетизму мы привыкли к тому, что разноимённые магнитные полюсы притягиваются, а одноимённые – отталкиваются.

К своему удивлению ШУНТик обнаружил, что при поднесении дугообразного магнита к полосовому они притягиваются как разноимёнными, так и одноимёнными полюсами (см. фото).

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Экспериментируя с полосовым магнитом и металлическими опилками, ШУНТик снял необычный эффект (см. видео по ссылке <https://youtu.be/E-P78UbXa1Q>). Продемонстрируйте опыт во время доклада или представьте авторский видеосюжет. Объясните наблюдаемый эффект.



# М - значит магнит

*для первой и высшей лиги*



$S + S = S + N = N + N$

Возьмите силиконовую трубку и присоедините один из её концов к крану с холодной водой. Во второй конец трубки частично вставьте жёсткий металлический стержень. Расположив систему горизонтально, включите воду. Пронаблюдайте, как вытекающая из трубки вода «пробежит» некоторое расстояние по стержню, а затем в виде капель падает вниз.

А) Пронаблюдайте явление и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте, как зависит расстояние отрыва капелек от напора воды, типа жидкости (масло, глицерин).

*Примечание:* для проведения экспериментов рекомендуется использовать стержень и трубку, диаметры которых отличаются не более чем в 2 раза.

# Kusari doi

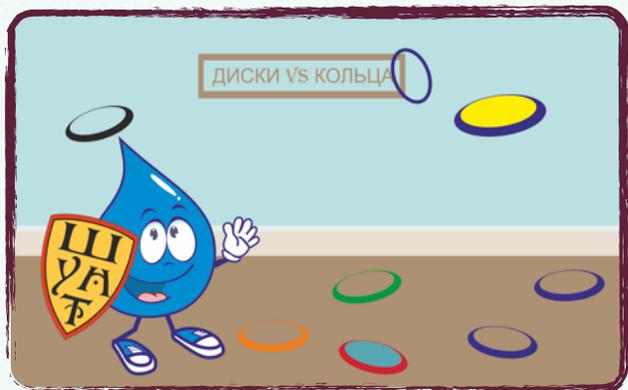
*для первой и высшей лиги*



**Альтернативная замена водосточных труб.**

# Диски и кольца

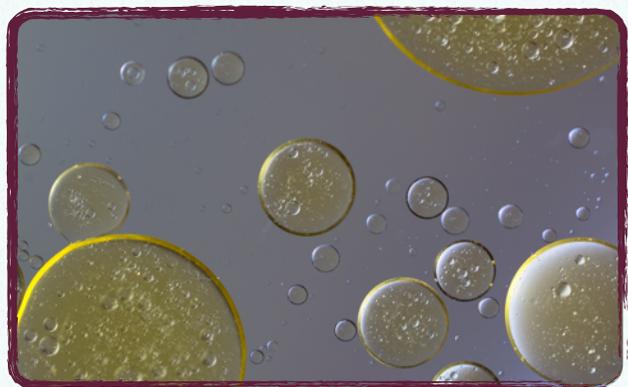
для первой и высшей лиги



В этом споре должна быть поставлена .

# Тающая льдинка

для первой и высшей лиги



Не лава и не лампа.

Из листа плотного (например, гофрированного) картона вырежьте диск и кольцо одинакового внешнего радиуса (например, 10 см), после чего запустите, закрутив, летающие игрушки с одинаковой начальной скоростью. Какая из них улетела дальше?

А) Сконструируйте установку для запуска летающих игрушек. Продемонстрируйте установку во время доклада или представьте авторский видеофрагмент.

Б) Пронаблюдайте явление и объясните описанный эффект.

В) Исследуйте, как дальность полёта кольца зависит от радиуса его внутреннего отверстия при постоянном внешнем радиусе.



Если в стакан с растительным маслом погрузить кусок льда, то через некоторое время он утонет, а затем снова всплывёт. По мере таяния куса льда описанный эффект будет повторяться.

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте зависимость периода «погружений-всплытий» куса льда от его размеров.

В) Выясните, как влияют на ход эксперимента пузырьки газов, находящиеся в куске льда.

Если на раскрученный диск для изучения кругового движения поставить резиновое колёсико диаметром до 7 см и, удерживая за стерженёк, проходящий через ось колёсика, дать возможность ему раскрутиться, то после извлечения стерженька из колёсика, оно будет заметное время вращаться вокруг оси, практически не смещаясь относительно стола.

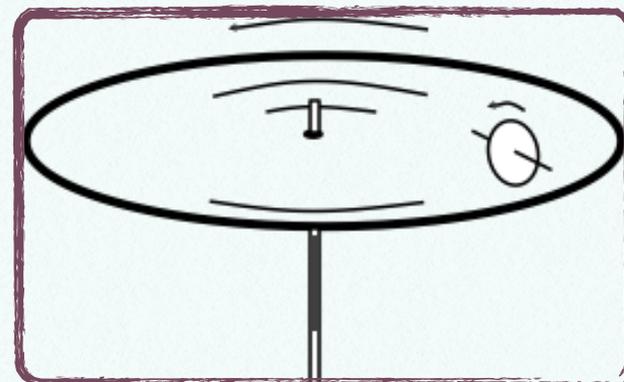
А) Объясните причину устойчивого движения колёсика, а также сохранения положения относительно стола.

Б) Через некоторое время колёсико может выйти из положения равновесия и после сложного движения упадёт в центре диска, так что оси колёсика и диска практически совпадут (<https://youtu.be/YZBIVxy0ees>). Объясните причину такого поведения колёсика.



## Колёсико на диске

*для первой и высшей лиги*



**Попадание точно в центр диска.**

Если радиометр Крукса поместить в область с пониженной температурой, то крыльчатка внутри него начнёт вращаться (см. видео по ссылке <https://youtu.be/3L4g2w1pR9w>).

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Предложите эксперимент, в котором при изменении внешней температуры крыльчатка вращается в другую сторону. Продемонстрируйте опыт во время доклада или представьте авторский видеофрагмент. Объясните наблюдаемое явление.

В) Исследуйте зависимость максимальной скорости вращения крыльчатки от разности начальной температуры радиометра и температуры окружающей среды.

*Примечание:* для проведения экспериментов можно поливать радиометр водой (0...45°C).



## Загадочное вращение

*для первой и высшей лиги*



**Новое применение старых приборов.**

# Колебания палочек

*для первой и высшей лиги*



**Главное – не сломать!**

# Цветные узоры

*для первой и высшей лиги*



**Конфетки рисуют в воде узоры.**

Возьмите три палочки спагетти разной длины и наденьте на один из концов одинаковые шарики из пластилина. Зажмите вторые концы палочек в руке и приведите их в колебательное движение, двигая рукой в горизонтальной плоскости назад вперёд с небольшой амплитудой. При определенных частотах можно обнаружить, что амплитуда колебаний некоторых палочек спагетти резко возрастает.

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте зависимость частоты, при которой палочка спагетти начинает резонировать, от её длины, массы кусочка пластилина.

Расположите по периметру плоского блюда цветные драже Skittles и аккуратно залейте его водой комнатной температуры. Спустя некоторое время драже частично растворятся в воде, а в блюде можно будет увидеть красивую картину (см. рис. А).

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Возьмите несколько сосудов с водой комнатной температуры и поместите в них разное количество драже Skittles так, чтобы в одном сосуде были драже одного цвета. Дождитесь, когда драже полностью растворятся, после чего аккуратно перелейте содержимое сосудов в один в порядке убывания количества растворенных в них драже. Объясните наблюдаемое явление (см. рис. Б).



А



Б

Если под вертикальную струю воды, вытекающую через узкое отверстие диаметром примерно 3 мм (например, наконечник от пипетки) подставить горизонтальное препятствие (например, линейку), то её поверхность становится волнистой.

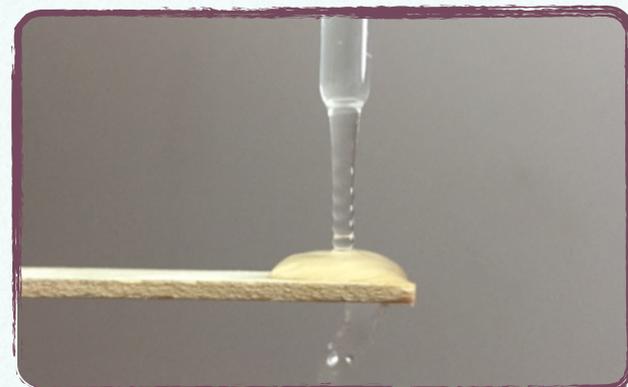
А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте зависимость количества волн и длины волны от скорости струи воды, расстояния между отверстием и препятствием.



## Вертикальные волны

*для первой и высшей лиги*



**Иногда вода при ударе сминается.**

## Обтекание препятствий

*для первой и высшей лиги*



**Когда не страшны никакие преграды!**

Вырежьте в центре бумажного полотенца отверстия правильной геометрической формы. Один конец полотенца опустите в сосуд с водой, второй – оставьте свободно свисать с края сосуда. Вблизи того конца, который опущен в сосуд с водой, поставьте несколько точек красным перманентным маркером (см. рис.).

А) Пронаблюдайте и объясните описанный эффект.

Б) Исследуйте и объясните с точки зрения физики обтекание препятствий правильных геометрических форм (прямоугольник, треугольник, ромб и круг) и размеров.



Юр. Шунт