



Кировское областное государственное автономное образовательное  
учреждение дополнительного образования  
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

---

**ФИЗИКА, 2024**

## **ПРАВИЛА И ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКИХ БОЕВ**

**X Всероссийского Школьного учебно-научного  
турнира по физике «ШУНТ»  
(21 – 26 февраля 2024 года)**



**Киров – 2024**

# ОРГАНИЗАТОРЫ И АВТОРЫ

Учебно-методический совет Кировского областного государственного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников» и методическая комиссия Школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ»

Правила и задачи физических боёв Школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ» (21 – 26 февраля 2024 г.). – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2024. – 12 с.

## Авторы и источники задач

№	1 день	2 день	3 день
1	А. Сорокин	Я. Поздняк	Я. Поздняк
2	Я. Поздняк	А. Сорокин	А. Сорокин
3	А. Сорокин	Я. Поздняк	Д. Перевощиков
4	А. Сорокин, Я. Поздняк	А. Сорокин	М. Уварова
5	И. Гурьянов	А. Сорокин	А. Сорокин, Я. Поздняк, Д. Перевощиков
6	Я. Поздняк	М. Уварова	А. Сорокин, Я. Поздняк, Д. Перевощиков

Методической комиссией Всероссийского  
Школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ»  
рассматриваются предложения по задачам для физических боев  
Адрес для переписки: shunt.ph@mail.ru

Подписано в печать 25.02.2024.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 0,6  
Тираж 200 экз.

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2023

© Методическая комиссия турнира «ШУНТ», 2023

© Коллектив авторов, 2023

# ПРАВИЛА ФИЗИЧЕСКИХ БОЕВ

## I. Общие положения

1.1. Физический бой (далее – бой) – это соревнование двух или трёх команд в решении физических задач. Он состоит из подготовительной и основной части.

1.2. Во время подготовительной части команды самостоятельно решают выданные задачи.

1.2.1. Если предусмотрено заданием, жюри показывает командам демонстрацию и выдаёт оборудование.

1.2.2. Координацию действий членов команды осуществляет капитан: с учётом пожеланий распределяет задачи предстоящего боя, организует проверку решений, утверждает тактику команды на предстоящий бой.

1.3. Основная часть боя состоит из конкурса капитанов и раундов, количество которых равно количеству разыгрываемых задач (шести). Во время каждого раунда между представителями команд распределяются роли: докладчик, оппонент, рецензент. Продолжительность одного раунда составляет до 30 мин, из них на доклад отводится до 15 мин.

1.4. По просьбе команд или по решению жюри не ранее чем через 1,5 часа после начала боя и строго между раундами может быть сделан один десятиминутный перерыв. При этом команда, вызывающая на задачу следующего раунда, передаёт жюри написанный номер задачи, на которую будет вызывать. После перерыва жюри оглашает номер задачи.

1.5. Вызванная команда может отказаться от доклада, при этом:

1.5.1. в случае двойного боя отказавшаяся команда до конца боя будет только в роли оппонента без права перемены ролей;

1.5.2. в случае тройного боя отказавшаяся команда до конца боя будет только в роли рецензента, а две другие команды будут вести себя как в случае двойного боя.

1.6. Бой заканчивается через шесть раундов, либо в ситуации, когда одна из команд отказалась от вызова, а другие отказались рассказывать решения оставшихся задач.

1.7. Перед началом боя жюри согласует с командами и оглашает:

1.7.1. Количество полуминутных перерывов во время раундов для консультации докладчика (оппонента, рецензента) с командой. Оно не должно быть больше шести.

1.7.2. Допустимое количество выходов к доске каждого члена команды. Обычно не более двух, исключение допускается при малочисленном составе команды (4 члена команды и меньше). В этом случае перед боем капитан называет представителя, у которого будет 3 выхода.

1.8. Во время боя жюри ведёт протокол боя, дублируя его на доске.

## **II. Конкурс капитанов**

2.1. В конкурсе капитанов может участвовать любой (один) член команды.

2.2. На конкурс предлагается задача. Правила её представления определяет жюри. Возможны варианты: 1) на листочках пишется, а затем озвучивается ответ; 2) решение публично докладывается, при этом первый докладчик получает преимущество (при правильном ответе прочих – он будет победителем) и др. Если участник конкурса отказывается давать ответ, он признается проигравшим. В случае, если определить победителя конкурса невозможно, жюри даёт другую задачу. Вместо задачи жюри может предложить участникам сыграть в игру. Тогда победителем будет считаться тот, кто выигрывает игру.

2.3. На решение задачи конкурса капитанов жюри отводит не более 5 мин.

2.4. Капитан команды, победившей в конкурсе капитанов, определяет, в какой роли выставляет каждая команда своего представителя в первом раунде: докладчик (из команды 2), оппонент (из команды 1), рецензент (из команды 3).

2.5. Вызов по задачам при двойном бое происходит в следующей последовательности:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow \dots$

2.6. Порядок вызовов по задачам при тройном бое:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ .

## **III. Ход раунда**

3.1. Вначале выступает докладчик, он приводит своё решение задачи.

3.2. Оппонент с разрешения докладчика может задавать уточняющие вопросы по ходу доклада.

3.3. Завершение доклада докладчик должен закрепить словами «доклад окончен». Команда может тут же отменить слова «доклад окончен», взяв при этом полуминутный перерыв.

3.4. После доклада начинается дискуссия. Оппонент задаёт вопросы докладчику и делает заключение по решению.

3.5. Жюри может дать оппоненту право исправить обнаруженные в решении ошибки, привести своё решение. При этом оппонент и докладчик временно меняются местами и обратной перемены ролей не происходит.

3.6. После окончания выступления оппонента выступает рецензент – он продолжает работу по оппонированию, высказывая претензии к решению докладчика, затем оппонента, и делает своё заключение по работе докладчика и оппонента.

3.7. В случае, если рецензент хочет исправить ошибки в решении докладчика или оппонента, то жюри может предоставить ему это право. Оппонировать решение рецензента может только жюри.

3.8. Дискуссия докладчика, оппонента и рецензента должна вестись в вежливой, корректной форме. Критика решения не должна переходить на критику личности. Обязательно уважительно обращение на «Вы».

3.9. Жюри регулирует проведение дискуссии, предоставляя право докладывать или отвечать в указанной последовательности докладчику, оппоненту и рецензенту. В ходе дискуссии жюри также может задавать уточняющие вопросы и останавливать полемику. По окончании работы всех участников раунда (докладчика, оппонента и рецензента) жюри задаёт свои вопросы всем участникам. В конце раунда жюри начисляет баллы командам и подводит итоги по работе докладчика, оппонента и рецензента.

#### **IV. Роли во время раунда**

4.1. Первоначальный докладчик в раунде представляет команду, которую вызвали на задачу.

4.1.1. Докладчик защищает своё решение, отвечая на вопросы оппонента, рецензента и жюри.

4.1.2. Если вопросы и замечания следуют до того, как докладчик скажет «доклад окончен», он вправе сам исправлять ошибки в своём решении без потери баллов при верном исправлении. Если ошибки обнаруживаются в ходе дискуссии, то докладчик может обдумать их в течение 1 мин и исправить, далее преимущественное право исправлять ошибки имеет тот, кто их заметил.

4.1.3. Во время доклада докладчик может использовать подготовленные чертежи, вычисления, презентации, фото- и видеоматериалы, относящиеся к решению.

4.1.4. По просьбе оппонента, рецензента и жюри докладчик обязан воспроизвести ту часть решения, которая оказалась непонятной. Повтор той или иной части доклада допустим с разрешения жюри.

4.1.5. Докладчик вправе обдумывать ответ на заданный вопрос в течение 1 мин, после чего, либо отвечает, либо воздерживается от ответа.

4.2. Первоначальный оппонент в раунде представляет команду, которая сделала вызов на задачу.

4.2.1. Оппонент вправе разрешить докладчику не обосновывать какие-либо очевидные с его точки зрения выводы.

4.2.2. Оппонент вправе обдумывать очередной вопрос в течение 1 мин. Если вопрос по истечении указанного периода не следует, считается, что у оппонента больше нет вопросов.

4.2.3. В качестве вопроса оппонент может попросить сделать уточнения по любому из высказываний докладчика.

4.2.4. По просьбе докладчика или жюри оппонент должен повторять заданные им вопросы.

4.2.5. По итогам оппонирования оппонент делает оценку доклада. Он может признать решение верным, частично верным, неверным. Если, по его мнению, в решении есть существенные ошибки, недочёты, он их повторно перечисляет.

4.3. Рецензент в раунде является вторым оппонентом и вступает в дискуссию после окончания работы первого оппонента.

4.4. Докладчик, оппонент и рецензент могут обращаться к капитану, либо его заместителю, с просьбой об их замене другим членом команды или с заявлением о необходимости полуминутного перерыва для общения с командой.

4.5. Замена докладчика, или оппонента, или рецензента производится в счёт двух полуминутных перерывов, которыми вправе воспользоваться команда, отозвавшая своего участника.

4.6. Команда во время раунда:

4.6.1. должна соблюдать тишину и порядок. За их несоблюдение жюри вправе оштрафовать команду;

4.6.2. общение с жюри вести через капитана. Если капитан участвует в раунде, свои полномочия по общению он делегирует заместителю;

4.6.3. может общаться со своим представителем на раунде только во время полуминутных перерывов и по согласованию с жюри;

4.6.4. может выставлять ассистента (-ов) в помощь докладчику только для показа экспериментов, фото и видео материалов, относящихся к решению задачи.

4.7. Капитан команды или его заместитель (если капитан участвует в раунде):

4.7.1. делает вызов не более, чем через 1 мин после начала очередного раунда;

4.7.2. запрашивает у жюри полуминутные перерывы и перерыв на отдых;

4.7.3. может обратиться к жюри, если со стороны соперников будет замечено некорректное поведение и т.п.

4.8. Жюри во время раунда:

4.8.1. следит за соблюдением настоящих Правил;

4.8.2. при необходимости в любой момент останавливает доклад, оппонирование;

4.8.3. может указать на сокращение выкладок в докладе, если доклад затягивается;

4.8.4. может обоснованно снимать вопросы оппонента;

4.8.5. может штрафовать, вычитая баллы, за шум, некорректное поведение команды, общение с представителем у доски;

4.8.6. может принимать обоснованные решения, не вытекающие непосредственно из правил боя.

## **V. Начисление баллов по итогам раунда**

5.1. Каждая задача оценивается в 12 баллов, которые по итогам раунда распределяются между докладчиком, оппонентом, рецензентом и жюри.

5.2. Правильное и полное решение докладчика оценивается в 12 баллов.

5.3. Оппонент за нахождение ошибок в решении получает до половины их «стоимости» (принцип половины).

5.4. Если произошла перемена ролей, то бывший оппонент получает дополнительно баллы за доказательство предварительно сформулированных им утверждений, а бывший докладчик – за их оппонирование. В этом случае «разыгрывается» вторая половина стоимости ошибок и недочётов в решении докладчика по тому же правилу, что и ранее – с учётом принципа не более половины баллов за оппонирование.

5.5. Оставшиеся баллы может заработать рецензент, выступая в роли второго оппонента и возможно докладчика, получая баллы по тому же принципу, что и ранее делили докладчик и оппонент.

5.6. Нераспределённые между игроками баллы зачисляются в рейтинг жюри.

5.7. Штраф за провинность команды во время раунда не должен превышать 6 баллов.

5.8. После начала следующего раунда счёт предыдущего раунда не может быть изменён. Апелляция результатов раунда возможна только до начала следующего раунда, а для последнего – до объявления итогов боя.

## **VI. Порядок встречи команд на боях**

6.1. Команда может принимать участие в физических боях в одной из двух лиг: первой или высшей.

6.1.1. Команда выбирает подходящую лигу при регистрации. В составе команды первой лиги не может быть более двух учащихся девятого класса. В случае недостаточного количества команд в высшей лиге Жюри вправе перевести команду, зарегистрировавшуюся в первой лиге и имеющую участников из девятого класса, в высшую.

6.1.2. При большом количестве команд-участников в лиге происходит дополнительное деление команд лиги на уровни (первый, второй и т.д.). Ранжирование команд и определение их уровня внутри лиги осуществляется по суммарным баллам участников, набранных ими в личной олимпиаде.

6.2. Распределение команд для боёв внутри лиги/уровня осуществляется по результатам жеребьёвки, проводимой непосредственно перед первым боем.

## **VII. Ранжирование команд по итогам боев**

7.1. По результатам боя каждая команда получает рейтинг в своей лиге, который складывается из очков, полученных за данный и предшествующий бою, а также набранных за бои баллов. Ранжирование команд производится по очкам, а при равенстве очков по баллам. Первой в списке оказывается команда с наибольшим количеством очков (при наличии нескольких команд с наибольшим числом очков – первой в списке оказывается команда с наибольшим количеством очков и баллов одновременно).

7.2. Правила начисления очков по результатам двойного боя: 2 очка получают победившие команды, 1 очко – команды, сыгравшие вничью, то есть с разницей до 3 баллов включительно, проигравшие команды очки не получают.

7.3. Правила начисления очков по результатам тройного боя: 2 очка получают победившие команды, 1 очко – команды, победившие одну команду, либо сыгравшие вничью, то есть с разницей до 3 баллов включительно, проигравшие команды очки не получают.

# ЗАДАНИЯ

## ДЕНЬ I. 23.02.2024, первая и высшая лиги

Возьмите небольшую пластиковую бутылку, наполните ее примерно на 2/3 водой, затем добавьте жидкость для мытья посуды и 2-3 чайных ложки соли, после чего тщательно перемешайте полученный раствор. Сделайте в крышке небольшое отверстие и закройте бутылку. Оказывается, что если капать/лить полученный раствор в аквариум с водой, то можно заметить образование в воде тонущих и всплывающих пузырьков.

- А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанные эффекты во время доклада.
- Б) Проведя серию экспериментов, выясните, чем отличаются всплывающие и тонущие пузырьки, объясните их поведение в воде.
- В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните, почему одни пузырьки всплывают в воде, а другие – тонут, постройте физическую модель.
- Г) Проведите аналогичный эксперимент, наполнив аквариум другой жидкостью (маслом, глицерином), объясните полученные результаты.

### ТОНУЩИЕ ПУЗЫРЬКИ



*Оказывается, не каждый пузырек всплывает.*

Как известно, мел сильно сушит кожу, поэтому профессор ШУНТ всюду возит с собой увлажняющий крем в тюбике. Профессор заметил, что после перелетов на самолете, он иногда сталкивается с тем, что по прилету небольшое количество крема вытекает из тюбика сразу после первого открытия.

- А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.
- Б) В лабораторных условиях воспроизведите эффект и проведите количественное изучение степени его проявления в зависимости от существенных параметров (не менее 2-ух).
- В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

### ПЕРЕЛЕТ КРЕМА

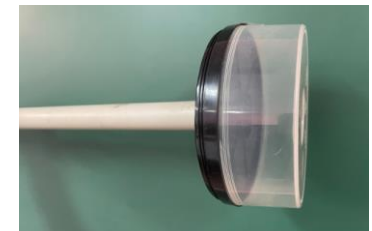


*Чтобы пронаблюдать не обязательно летать.*

Из плоского цилиндрического прозрачного контейнера и отрезка пластиковой трубы изготовьте устройство, изображенное на рисунке. Оказывается, если поместить в контейнер два сыпучих вещества и начать вращать трубу, удерживая ее горизонтально, то сыпучие вещества могут как смешиваться, так и разделяться.

- А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанные эффекты во время доклада.
- Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как на результаты эксперимента влияет скорость вращения трубы, процентное заполнение контейнера сыпучими веществами, характеристики смешиваемых веществ.
- В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните, почему сыпучие вещества смешиваются или разделяются в процессе вращения трубы, постройте физическую модель.
- Г) Выясните, возможно ли при помощи данной установки разделение трех и более сыпучих веществ, проведите необходимые эксперименты, объясните полученные результаты.

### СОРТИРОВКА ВЕЩЕСТВ



*Divide et impera или все-таки смешивай?*

Возьмите неодимовый магнит и прикрепите к лапке штатива так, чтобы его основание было горизонтальным.

А) Для монет каждого типа экспериментально исследуйте силу притяжения к магниту от расстояния. Плоскость монеты должна быть вертикальной, и ее центр должен быть расположен под центром магнита. С помощью полученных зависимостей количественно охарактеризуйте магнитные свойства материалов монет.

Аккуратно подвесьте к нижней грани магнита монетку ребром. Затем снизу к ребру этой монетки подвесьте следующую и т.д.

Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит максимальная длина цепочки от магнитных свойств материала и эффективной массы монет.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

*Примечания:* все исследования проводятся только для цепочек, сделанных из монеток одинакового номинала.

**Нельзя** приближать магнит к весам ближе, чем на 10 см.

Для изменения эффективной массы монет используйте пластилин, его массу на весах измеряйте только с подкладкой из картона.

## ЦЕПОЧКА ИЗ МОНЕТОК



*Новый способ  
запуска монеток.*

Если положить шестигранный карандаш на парту с наклонной столешницей, то при определенном граничном угле поворота карандаша относительно нижнего края столешницы он начинает с нее скатываться.

А) Для каждой пары карандаш-поверхность получите экспериментальное значение коэффициента трения.

Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит граничный угол, при котором карандаш начинает скатываться, от коэффициента трения между ним и поверхностью, угла наклона поверхности, геометрии карандаша.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

*Примечание:* исследуйте не менее 8 **РАЗНЫХ** поверхностей.

## ГОНКИ КАРАНДАШЕЙ



*Круглое носить,  
n-гранное катать.*

Возьмите длинную полоску офисной бумаги ( $80 \text{ г/м}^2$ ) и сверните ее в **ПЛОТНУЮ** спираль. Если растягивать полученную спираль за противоположные концы, то она будет проявлять упругие свойства.

А) Проведите серию экспериментов и выясните, как зависит упругость бумажной спирали от угла ее скручивания, геометрии исходной полоски спирали.

Б) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

В) Проведите количественное исследование упругости бумаги разной толщины ( $65, 80, 120, 160, 200 \text{ г/м}^2$ ).

## БУМАЖНАЯ СПИРАЛЬ 1



*Выбраться из  
спирального лабиринта.*

## ДЕНЬ II. 24.02.2024, первая и высшая лиги

Профессор ШУНТ однажды заметил, что в процессе всплытия пузырьков воздуха в жидкости их форма изменяется.

А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведите экспериментальное изучение этого явления, предложите качественное объяснение, постройте физическую модель.

Также профессор ШУНТ заметил, что если пузырек всплывает рядом с вертикальной стенкой, то он всплывает НЕ вертикально, будто он взаимодействует со стенкой.

В) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Г) Проведите исследование этого эффекта от существенных параметров и обобщите ваши результаты в виде формулы для силы взаимодействия пузырька и стенки. В формулу могут входить константы, измеренные экспериментально.

Если плоский деревянный диск положить на поверхность воды, то он будет плавать плашмя, поперечным сечением параллельно поверхности воды. Однако если на поверхность воды положить длинное бревно, то оно будет плавать на боку, поперечным сечением перпендикулярно поверхности воды. Если подумать, то и диск, и бревно – это цилиндры, но почему же они по-разному ориентируются, когда их кладут на поверхность воды?

А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанные эффекты во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, исследуйте зависимость ориентации плавающего цилиндра в жидкости от соотношения длины его образующей и диаметра.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните, почему цилиндрическое тело плавает плашмя или на боку, постройте физическую модель.

Г) Выясните, существует ли некоторая длина цилиндра круглого поперечного сечения, при которой он будет плавать в воде под наклоном, объясните полученные результаты.

Возьмите частично заполненную водой пластиковую бутылку, переверните ее вверх дном и раскрутите так, чтобы внутри образовался водный вихрь. Если после этого перевернутую бутылку поставить крышкой на гладкую поверхность стола, то она начнет вращаться.

А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, исследуйте зависимость максимальной угловой скорости вращения бутылки от начальных условий запуска и уровня жидкости в бутылке.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

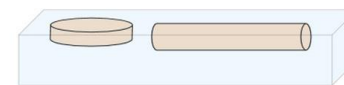
Г) Выясните, какие еще факторы влияют на результаты эксперимента, проведите дополнительные исследования, объясните полученные результаты.

### ВСПЛЫВАЮЩИЕ ПУЗЫРЬКИ



*Притягиваться можно  
не только к Земле.*

### ПЛАВАЮЩИЕ ЦИЛИНДРЫ



*Они плавают разными  
стилями, но всплывают...*

### ТОРНАДО В БУТЫЛКЕ



*Когда движущая  
сила – воронка.*



Наденьте на нижний конец спицы бумажный пропеллер, после чего, удерживая ее вертикально за верхний конец в воздухе, отпустите, закрутив, с верхнего конца спицы шайбу.

А) Объясните, почему по мере спуска магнита по спице бумажный пропеллер начинает раскручиваться.

Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит угловая скорость вращения пропеллера от положения шайбы на спице.

Наденьте на верхнюю часть спицы друг за другом шайбу и отрезок пластиковой трубочки. Удерживая спицу вертикально за верхний конец в воздухе, снова отпустите, закрутив, с верхнего конца спицы шайбу и, следующий за ним, отрезок пластиковой трубочки.

В) Объясните поведение пластиковой трубочки, наблюдаемое по мере спуска шайбы.

Г) Проведите измерения зависимости расстояния между пластиковой трубочкой и шайбой от положения шайбы. Найдите среднее в течение нескольких запусков максимальное расстояние, достигаемое между трубочкой и шайбой в течение одного запуска.

## БУМАЖНЫЙ ПРОПЕЛЛЕР



*Know how  
в мире вентиляторов.*

Опустите сжатую пружинку слinky в мыльный раствор, вытащите её и растяните. Между витками пружинки образуется мыльная плёнка. Если плёнка надорвется, то её край начнёт двигаться.

А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит скорость движения края мыльной пленки от расстояния между витками.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

## МЫЛЬНАЯ ПРУЖИНКА



*Мыльная пленка  
бегает по слinky.*

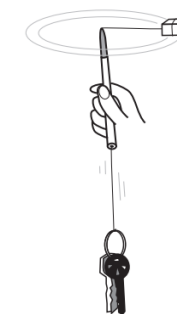
Известно, что если идти с наполненной кружкой воды, то вода по дороге может выплескиваться, причем с каждым шагом этот эффект усиливается. Однако если при ходьбе воду в кружке помешивать, то расплескивания может не наблюдаться.

Для проведения эксперимента в кружку объемом 300-350 мл налейте воду так, чтобы ее уровень был на 1-1,5 см ниже края сосуда. В первом опыте пройдите 5-10 шагов с кружкой воды. Во втором опыте при ходьбе воду в кружке помешивайте с помощью чайной ложки.

А) Пронаблюдайте явления и объясните описанные эффекты.

Б) Исследуйте, как зависит эффективность описанного метода от интенсивности помешивания (зависимость номера шага при котором вода выливается из кружки от частоты помешивания).

## ВРАЩАЮЩИЙСЯ ПОДЪЕМНИК



*Берегись летающего  
ластика!*

## ДЕНЬ III. 25.02.2024, первая и высшая лиги

Работая с изопропиловым спиртом в своей лаборатории, профессор ШУНТ случайно капнул две капли спирта в ванночку с силиконовым маслом. Внимательно наблюдая за каплями, профессор с удивлением обнаружил, что они притягиваются друг к другу.

А) Пронаблюдайте явление и объясните описанный эффект.

Б) Проведите количественное исследование зависимости расстояния между каплями от времени.

В) Сформулируйте качественное объяснение зависимости силы притяжения капель от расстояния, и подтвердите его дополнительными экспериментами.

**Внимание!** При работе с изопропиловым спиртом соблюдайте технику безопасности! Эксперимент выполнять только в присутствии взрослых.

### ПРИТЯЖЕНИЕ КАПЕЛЕК



*Быстрее. Ближе!  
Сильнее?*

Покройте шарик для настольного тенниса тонким слоем графита. Затем возьмите пластиковую тарелку и наклейте на нее тонкие полоски из фольги так, как показано на рисунке. Четные полоски фольги подключите к одному шаровому кондуктору электрофорной машины, нечетные – к другому. Если привести диски электрофорной машины во вращение, то можно заметить, как теннисный шарик начнет кататься по тарелке.

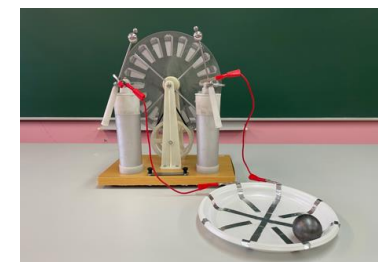
А) Воспроизведите и наблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, исследуйте зависимость максимальной частоты вращения шарика по тарелке от параметров установки.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

**Внимание!** При работе с электрофорной машиной соблюдайте технику безопасности! Эксперимент выполнять только в присутствии взрослых.

### ЯБЛОЧКО НА ТАРЕЛОЧКЕ



*Эх, яблочко, да  
на тарелочке!*

Если на поверхность воды, налитой в широкую тарелку, насыпать небольшую порцию манной крупы, то можно увидеть расширяющийся со временем узор.

А) Воспроизведите и наблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, исследуйте динамику расширения узора в зависимости от массы насыпанной порции вещества. Перед каждым опытом не забывайте заменять воду.

В) Проведя серию экспериментов, исследуйте динамику расширения узора в зависимости от количества маленьких одинаковых порций, насыпанных последовательно друг за другом (каждая последующая порция насыпается после того, как установится равновесный узор, получившийся в результате высыпания предыдущей порции).

Г) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

### КРУПА НА ВОДЕ



*Узоры из крупы  
на поверхности воды.*

Отрежьте от листа бумаги формата А4 полоску и склейте из нее пропеллер, изображенный на рисунке. Если отпустить получившийся пропеллер с некоторой высоты, то он будет «замедленно» падать, вращаясь при этом.

А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит линейная скорость падения пропеллера, сделанного из полоски бумаги, от его угловой скорости вращения.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект.

Г) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит скорость падения пропеллера, сделанного из полоски бумаги, от количества скрепок, прикрепленных к его вершине.

*Примечание:* во всех экспериментах пропеллер запускается так, чтобы вершина, получившаяся в результате склеивания концов полоски, была ориентирована вниз.

## БУМАЖНЫЙ ПРОПЕЛЛЕР



*Даже упасть можно красиво.*

Если свернуть спираль из бумажной трапеции так, чтобы ее короткое основание было внутри, и положить на поверхность воды, то она начнет раскручиваться.

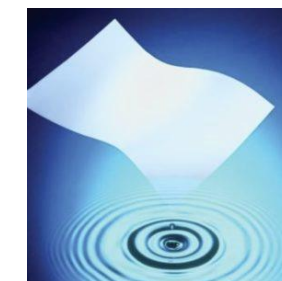
А) Воспроизведите и пронаблюдайте явление, продемонстрируйте описанный эффект во время доклада.

Б) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит длина раскрутившейся части спирали от времени.

В) Проведя серию экспериментов, выясните, как зависит скорость раскручивания спирали от температуры воды (от 0 до 100 градусов).

Г) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

## ДРЕВНИЙ СВИТОК



*Скрутится – раскрутится.*

Сделайте в дне бумажного стаканчика отверстие, проденьте в него один из концов разрезанной банковской резинки и закрепите ее внутри стаканчика при помощи скрепки. С помощью получившегося «музыкального» инструмента можно извлекать различные звуки.

А) Проведя серию экспериментов, изучите зависимость вида спектра звука от длины резинки при фиксированной силе натяжения.

Б) Проведя серию экспериментов, изучите зависимость вида спектра звука от относительного удлинения резинки при фиксированной начальной длине.

В) На основании проведенных наблюдений и экспериментальных исследований объясните описанный эффект, постройте физическую модель.

*Примечание:* при решении нельзя полагаться на слух, требуется более точный и объективный метод.

## МУЗЫКАЛЬНЫЙ СТАКАНЧИК



*Бумажный однострунный МФ-инструмент.*

