



Воронежский
Государственный
Университет

МФТИ

Задачи ВСТФ 2019 и IPT 2020



Все задачи сформулированы без лишней строгости, как открытые физические проблемы. Предполагается, что каждое явление будет исследовано теоретически и экспериментально (где это возможно) с учётом влияния наиболее существенных параметров. Нет никакого общего толкования условия задачи: если интерпретация участника формально соответствует условию и достаточно интересна, а задача решена на высоком уровне и с должной глубиной понимания физики – жюри хорошо оценят решение. Также, никто не ждёт от команды исчерпывающего многолетнего исследования каждой непростой задачи. Советуем Вам тщательно оценивать свой временной бюджет и выбирать самые важные и интересные параметры для полноценного теоретического и экспериментального исследования.

1. Кумулятивная пушка

Как высоко можно запустить мячик для настольного тенниса с помощью установки на видео? Какую максимальную долю общей кинетической энергии можно так передать мячу?
<https://youtu.be/mPOcFSHyd9o?t=478>

2. Драгоценная энергия

Если потрясти бутылку с газировкой (в т. ч. пивом, шампанским), а затем открыть её, то содержимое вырвется фонтаном наружу. Разработайте и оптимизируйте установку для получения электрической энергии из такого открытия бутылки.

3. Бумажная трубка

Скрутите длинную полоску бумаги в трубочку и поставьте её торцом на стол. Почему она часто раскручивается рывками и что определяет их период? <https://youtu.be/G3yzSMLMRds>

4. Электростатический ксерокс

Если потереть два листа бумаги друг об друга – они зарядятся. Если один из листов содержит текст, то, в зависимости от способа его нанесения, распределение зарядов на чистом листе можно использовать для его восстановления. Предложите и сконструируйте установку для восстановления первоначального текста с наилучшим разрешением.

5. Водоворот в бутылке

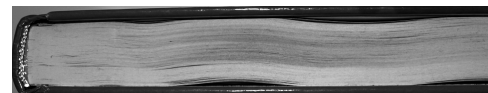
Если бутылку с водой перевернуть и немного поболтать, то в процессе вытекания воды в ней сформируется водоворот. Исследуйте его свойства. Как быстро можно опустошить бутылку таким способом? Что поменяется, если вместо воды бутылку наполнить песком?
<https://youtu.be/J207s0zk6Kg>

6. Планетарные часы

Разработайте наиболее точные часы с разрешением не хуже минуты, использующие вращение Земли для измерения времени. Конструкция часов должна позволять их калибровку даже для работы на другой планете. Насколько “уйдут” часы за год работы?

7. Волнистые страницы

Страницы затрёпанной книжки иногда приобретают волнистую форму. Исследуйте форму и распределение таких волн.



8. Рябь на струях

При столкновении вертикальной струи воды с поверхностью может появиться рябь. При некоторых условиях, форма ряби будет стационарной, чётко выраженной и хорошо воспроизводимой. Опишите явление. Какие свойства жидкости и потока можно получить из наблюдений? <https://youtu.be/266bwu9CuyA>

9. Оптический компас

Пчёлы ориентируются в пространстве с помощью глаз, чувствительных к поляризации света. Разработайте максимально точный оптический компас из недорогих компонент, работающий на основе поляризационных эффектов. Как наличие облаков на небе влияет на точность прибора?

10. Град

Какое максимально возможное количество информации о форме и размерах металлического контейнера можно извлечь из звука, производимого при падении в контейнер малых объектов (таких, как горошины).

11. Плоский туман

Из кружки с жидким азотом исходит туман, граница которого представляет собой чётко обозначенную тонкую плоскость на некоторой высоте от кружки. Исследуйте явление.



12. Резонирующие стаканы

Зажатые между пальцами стаканы иногда издают характерный звук меняющейся частоты. Исследуйте явление. <https://youtu.be/AIZklfoQhIU>

13. Огурец-ночник

При пропускании тока из домашней розетки через маринованный/солёный огурец, он начинает светиться. Исследуйте явление, обращая внимание на переменность тока, а также возможность создания цепочки огурцов. Каковы причины (и время) прекращения свечения? <https://youtu.be/aab8VjzuXyM?t=39>, <https://youtu.be/axbAvYK9Hcw>

Будьте осторожны, не перепутайте свои пальцы с огурцами!

14. Боб попрыгун

Возьмите капсулу от лекарства и положите в неё металлический шарик. Получится простенькая игрушка – “боб попрыгун”. Вместо того чтобы скатываться по наклонной плоскости, такой боб будет необычным образом кувыркаться, то приподнимаясь, то покачиваясь. Исследуйте его движение. Определите размеры самого быстрого и самого медленного бобов для заданного угла наклона. <https://youtu.be/Azb9bDktZVc>

15. Дрожащие кольца

Если форма выходного отверстия вихревой пушки отлична от круга, то получаемые вихревые кольца будут колебаться. Исследуйте динамику их формы. https://youtu.be/N7d_RWyOv20?t=190

16. Солдатики

При интенсивной вибрации плоской подложки, лежащая на ней металлическая стружка внезапно может встать вертикально. Объясните и исследуйте явление.

17. Квантовый грамм

В 2019 году Международная система единиц СИ переопределила килограмм через константу Планка, которая теперь точно задана как $6.62607015 \times 10^{-34}$ Дж·с. Предложите и проведите калибровку массы в один грамм при комнатной температуре с максимальной точностью, пользуясь новым определением. Вы можете смело измерять другие основные единицы, однако считайте их откалиброванными также при комнатной температуре.

*Оргкомитет выражает благодарность всем, кто предлагал и помогал отбирать задачи!
Вопросы адресуйте на ipt.inbox@gmail.com либо в группу https://vk.com/mipt_ipt*