



Задачи ВСТФ 2016 и IPT 2017



1. Ручной планер

Можно изготовить малого размера планер из бумаги так, что он будет парить продолжительное время над подставленной рукой (см. видео: <https://www.youtube.com/watch?v=LGZN1-diDjU>). Дайте физическое объяснение явлению и опишите оптимальные параметры для осуществления наилучшего контроля планера.



2. Чересчур много магнитов

Какое максимальное количество магнитов можно расположить на поверхности заданной площади перед тем, как порядок их расположения нарушится и магниты слипнутся? <https://www.youtube.com/watch?v=sWoQDzyonFA> Как зависит максимальное число магнитов на единицу площади от существенных параметров задачи?

3. Башня из LEGO

С помощью форм для изготовления LEGO можно сделать железные блоки LEGO из воды и желатина. Из таких блоков можно построить башню также как и из их пластиковых собратьев. Какой максимальной высоты железнюю башню можно построить из таких блоков и как она зависит от концентрации желатина в блоках? <https://youtu.be/-gdMKgUkjr8>, https://youtu.be/n3_dV-e4d9c



4. Пальцем в небо

Часто можно увидеть, как герой фильма выстреливает стрелу вертикально вверх и через большое время стрела падает и поражает врага. Предположим, что Вы профессиональный стрелок с легендарным восточным луком, и Вы способны учесть влияние ветра и силу Кориолиса, сделав наилучший возможный выстрел, чтобы максимально точно попасть в цель. Если Вы выстрелите с максимальной силой в направлении вверх, как сильно стрела отклонится от цели под действием факторов, которые невозможно проконтролировать? Как изменится ответ для современной винтовки и пули? **Соблюдайте правила безопасности при проведении экспериментов!**

5. Попкорн

При некоторой температуре попкорн лопаются, прыгает и издаёт характерный звук “поп”. Разработайте методику оценки высоты прыжка зёрен кукурузы, основанную на измерении звука, издаваемого попкорном при лопании, и определите пределы погрешности вашей методики. Характерные параметры для учёта могут включать в себя тип кукурузы, начальное расположение зерна, механизм и скорость нагрева, взаимодействие зёрен между собой и т.д.



6. Электро-гидродинамическая запутанность

Течение воды в трубах часто описывают с помощью аналогии с электрическими цепями. Установите границы применимости такой аналогии. Можно ли эту аналогию продолжить на колебательные контуры? Электровакуумные лампы триоды? Диоды? Полупроводники? Сверхпроводники? Логические элементы? Вы можете даже попробовать создать и продемонстрировать работу аналогии к некоторому электронному прибору, содержащему активные и пассивные элементы цепей, скажем, “водному радио”.

7. Аврора.

Сконструируйте экспериментальную установку для создания полярного сияния в лабораторных условиях. Опишите теорию, стоящую за работой установки, и найдите ограничения на минимальный возможный размер вашей установки.



8. Пригвоздитель

Сконструируйте гвоздезабивной пистолет, работающий на испарении жидкого азота. Какой толщины деревянная доска может быть пробита гвоздём, выпущенным из Вашего пистолета, если он должен потреблять не более 50 мл жидкого азота за выстрел?

Соблюдайте правила безопасности при проведении экспериментов!

9. Водяной хвост

При движении по мокрой дороге колёса автомобиля поднимают мелкие брызги. Как высота и длина хвоста из капелек воды, поднимаемого автомобилем, зависит от его скорости? Каков средний размер формирующихся капелек? Могут ли из этих капелек сформироваться достаточно плотный туман, чтобы серьёзно ограничить видимость на загруженной автотрассе?



10. Световая машинка

Постройте игрушечную машинку, приводимую в движение внешним источником света. Какой максимальной скорости может достичь такая машинка, если источник света не может двигаться вместе с ней и его энергопотребление не превышает 5 Вт. Какие существенные параметры влияют на эту максимальную скорость машинки?

11. Гуляющая цепь

Если вращающуюся относительно горизонтальной оси цепь немножко толкнуть, то она может пройти некоторое расстояние (см. видео: <https://www.youtube.com/watch?v=1oy9AMmKpQ>). Объясните явление и изучите влияние существенных параметров на пройденное цепью расстояние.

12. Штуковина

Выдающийся советский инженер Л.С.Термен разработал шпионское устройство, в западной прессе называемое “the thing”(штуковина). Предложите свою версию такого устройства, при этом Вы должны максимизировать отношение рабочего расстояния устройства к максимальному из его линейных измерений. Оптимизировать устройство следует после выбора рабочей частоты не более 1 ГГц и мощности излучателя не более 1 Вт. [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Thing_\(listening_device\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Thing_(listening_device))

Имейте в виду законодательные ограничения на радиоприборы!

13. Плоские деревья

Некоторые жидкости при стекании по стенкам стакана формируют древоподобные структуры вместо того, чтобы стекать равномерно (см. рис.) Какими свойствами должна обладать жидкость, чтобы так себя вести? Как эти свойства влияют на форму и характерный размер образующихся структур?



14. Подмигивающая лампа

Мигание испорченной лампы дневного света выглядит как случайное во времени. Какой физический механизм и статистические свойства этого мигания?

15. Чай с мёдом

Сконструируйте прибор для непрерывного перемешивания чашки чая с ложкой мёда на дне. Устройство должно использовать для работы одну пальчиковую батарейку АА напряжением 1.5 В чтобы растворить и равномерно перемешать мёд с чаем за минимальное время. Предложите свой собственный критерий однородности перемешанного раствора. Как на результат может повлиять использования сахара вместо мёда или добавление ломтика лимона?

16. Находчивый полицейский

Говорят, что некоторые полицейские могут определить скорость приближающейся машины без всяких приборов – для этого им достаточно всего лишь услышать издаваемый автомобилем звук. Придумайте метод определения скорости машины по измерению звука, издаваемого ей при приближении. Определите точность вашего метода измерения скорости, если результат должен быть получен, когда машина ещё до Вас не доехала и находится как минимум в 30 метрах от Вас.

17. Магнитно-капельный распад

Если к капле ферромагнитной жидкости, лежащей на супергидрофобной поверхности, подвести неодимовый магнит, то она может распасться (<https://youtu.be/3PRogMaSo40>). Определите наименьший размер капли, которая может получиться таким образом. Как он зависит от существенных параметров (состав и размер начальной капли, свойства магнита и поверхности, скорость и положение подводимого к капле магнита, и т. д.)?



Огромная благодарность выражается всем тем, кто предлагал задачи и помогал с их отбором!

В случае возникновения любых вопросов можете обратиться к Вановскому Владимиру, секретарю международного оргкомитета. secretary@iptnet.info или +7 (916) 724-40-52

Английская версия задач доступна на <http://2017.iptnet.info/problems/>