

ЗАДАНИЯ XVI РОССИЙСКОГО И СТРАН СНГ ТУРНИРА ЮНЫХ ФИЗИКОВ

Кто мешает тебе выдумать порох непромокаемый?
Козьма Прутков

ПРИДУМАЙ САМ. Блок задач 1, 2, 3. Самостоятельно придумайте и решите задачу на заданную тему. Помните, что по новым правилам ТЮФ при оппонировании задачи из блока "Придумай сам" Оппонент имеет коэффициент 2.2 (вместо коэффициента 2 за обычную задачу).

1. ОПТИКА. Придумайте и решите проблему, связанную с использованием длиннофокусной тонкой линзы.

2. КОМПАС. "... В санных походах мы пользуемся жидкостными компасами, самыми точными из компасов таких малых размеров. Но Вы же понимаете, что из-за близости магнитного полюса стрелка чаще всего показывает вниз. Чтобы привести ее в горизонтальное положение, ее противоположный конец уравновешиваем грузиком." (из письма Черри-Гаррарда, члена последней экспедиции Р. Скотта).

Используйте содержание этой цитаты для формулировки задания.

3. МАГНЕТИЗМ. Если цилиндрический постоянный магнит бросить в полость вертикально стоящей медной трубы, то оказывается, что в трубе магнит движется вниз с почти постоянной скоростью и тем медленнее, чем толще стенки трубы. Используйте этот факт и придумайте задачу на эту тему. В ваших изысканиях вам поможет работа над задачей 14.

ГРАВИТАЦИОННАЯ МАШИНА. Блок задач 4, 5, 6. Горизонтальная упругая плита (вибратор) совершает гармонические колебания вверх-вниз. На поверхность плиты кладут стальной шарик, который начинает подпрыгивать то выше, то ниже. Для создания экспериментальной установки можно успешно использовать ферритовый стержень, поместив его в катушку, подключенную к генератору переменного тока (звуковому генератору). Торец ферритового стержня будет выполнять роль вибрирующей горизонтальной плиты. Для экспериментов лучше использовать стальной шарик диаметром от 1 мм до 2 мм. Вам также очень пригодится стеклянная трубка длиной примерно 1 метр.

4. ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА. Экспериментально измерьте максимальную высоту подскока шарика и объясните результат.

5. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ. Экспериментально определите, какую часть из достаточно длительного промежутка времени шарик находится в интервале высот $|H, H + dH|$ и объясните результат.

6. "УСКОРЕНИЕ". Механическая энергия шарика E (сумма потенциальной и кинетической) после каждого соударения изменяется и в начале процесса возрастает, а затем стремится к постоянному значению. Попробуйте экспериментально определить и потом объяснить зависимость от времени t средней механической энергии шарика $E(t) = ?$.

7. ОСИНОВЫЙ ЛИСТ. Даже в безветренную погоду листья осины слегка подрагивают. Почему дрожит осиновый лист?

8. СУПЕРБОЛ. Упругий резиновый шарик (супербол) падает на горизонтальную поверхность стола с небольшой высоты (5 см или меньше) и совершает несколько отскоков. Сколько ударов произведет супербол о стол?

9. МЕТЕОРИТ. Метеорит массой 1000 тонн летит прямо на Солнце. Можно ли с помощью современных приборов зафиксировать факт его падения на Солнце?

10. ВОДЯНОЙ КУПОЛ. Вертикальная струя воды падает на торец цилиндрического стержня и образует затем колоколообразный водяной купол. Объясните явление и рассчитайте параметры такого купола.

11. СИФОН. Резиновую трубку используют в качестве сифона для переливания воды из одного сосуда в другой. Сосуды разделены высокой перегородкой и уровни воды в них различны. Если на некоторое время вынуть трубку из первого сосуда, пропустив в нее столб воздуха, а затем опять опустить в воду, то действие сифона может восстановиться, а может и не восстановиться. Исследуйте это явление.

12. КИПЕНИЕ. Опустите в горячую воду при температуре близкой к 100 °С металлический шарик, нагретый до температуры 150 °С - 200 °С и наблюдайте процесс бурного испарения воды вблизи шарика. Объясните наблюдаемые явления.

13. СПИРТ. В закрытом стеклянном сосуде (бутылке) находится спирт - чистый или изрядно разбавленный водой. Предложите способы определения чистоты спирта без открывания сосуда, в котором он находится.

14. МАГНИТНАЯ ВЯЗКОСТЬ. Для исследования явления, описанного в задаче 3, предлагается создать установку из следующих элементов:

а) медная пластина (или набор пластин) толщиной от 0.3 мм до 15 мм. Ширина и длина пластины выбираются из соображений удобства, однако они должны быть достаточно велики, чтобы избежать влияния краевых эффектов;

б) цилиндрический электромагнит с плоским торцом;

в) устройство, обеспечивающее свободное скольжение плоского торца магнита вдоль горизонтально расположенной поверхности медной пластины. При этом очень важно, чтобы зазор между плоскостями магнита и пластины был как можно меньше и всюду одинаков;

г) тяга, обеспечивающая равномерное перемещение с заданной скоростью магнита вдоль плоскости пластины.

Введем следующие обозначения: T - сила тяги (она же сила магнитного трения), V - скорость перемещения магнита, h - толщина пластины.

Исследуйте и экспериментально определите зависимость $T = f(h)$ при условии $V = \text{Const}$ для нескольких значений V .

15. ЭНЕРГОПЕРЕДАЧА. Передайте без проводов максимально возможную часть энергии заряженного конденсатора $C = 10 \mu\Phi$, $U = 100$ В к "потребителю", находящемуся на расстоянии 3 метра. Измерьте эту энергию. Разумеется, предполагается, что конденсатор нельзя переносить к "потребителю".

16. СОЛНЦЕ И ЛУНА. "Если у тебя спрошено будет: что полезнее, солнце или месяц? - Ответствуй: месяц. Ибо солнце светит днем, когда и без того светло, а месяц - ночью". - Козьма Прутков.

Когда одновременно на небе видны солнце и луна? Рассчитайте расписание таких событий для средних широт в течение 1994 г.

17. СОЛОМА. Русская пословица гласит: "Знал бы, где упасть, - соломки бы постелил." Сколько нужно постелить соломы, чтобы без опасений падать на нее?

Задания подготовили:

С. ВАРЛАМОВ, Т. КОРНЕЕВА, З. САВИЛОВА, Е. СУРКОВ, Е. ЮНОСОВ, А. ЯРОВ