

В скобках указано, каким классам рекомендуется задача (решать задачи более старших классов также разрешается, решение задач более младших классов при подведении итогов не учитывается).

**Задача 1.** (5–7 классы)

Петя заморозил несколько мелких кусочков льда разной формы и бросил их в стакан. Отметил, на каком уровне находятся верхние кусочки. Потом он налил в стакан немного воды, рассчитывая, что лед всплывет и его уровень поднимется. Вопреки его ожиданиям этот уровень опустился! Как такое могло произойти?

**Задача 2.** (5–8 классы)

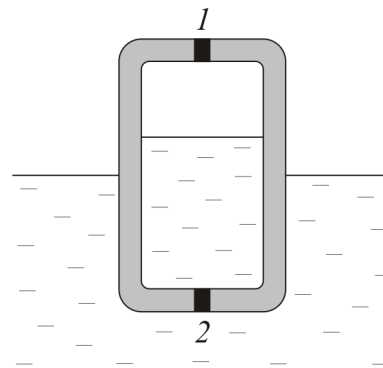
Вася, Петя и Гриша ехали рядом на велосипедах (довольно быстро). Вася держался за руль двумя руками, Петя – одной, а Гриша ехал вообще «без рук». В некоторый момент всем троим пришлось резко затормозить. При этом Вася и Гриша удержались на своих велосипедах, а вот Петя кувыркком полетел на землю. Объясните, почему с ним такое случилось. Все велосипеды одинаковые, тормоза у них ножные (тормозят заднее колесо)..

**Задача 3.** (5–8 классы)

Вокруг некой звезды вращаются две планеты. Орбиты у них круговые, лежат в одной плоскости. Период обращения (время одного оборота) одной планеты равен 1 земному году, второй – 0,8 земного года. В некоторый момент планеты оказались на минимально возможном расстоянии друг от друга. Через какое время расстояние между ними станет максимально возможным?

**Задача 4.** (7–8 классы)

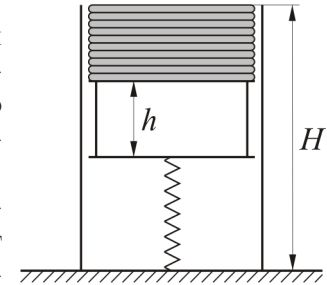
В большой ванне с водой плавает цилиндрический сосуд. В его крышке и дне есть небольшие отверстия, закрытые пробками. В сосуд налито некоторое количество воды, ее уровень расположен так, как показано на рисунке. Давление воздуха в сосуде равно атмосферному. Отверстия по очереди открывают. Опишите, как после каждого открывания будет изменяться высота уровня воды в сосуде, а также глубина погружения самого сосуда. Рассмотрите два случая:



- а) сначала вытаскивают пробку 1, а затем пробку 2;
- б) пробки вытаскивают в обратном порядке.

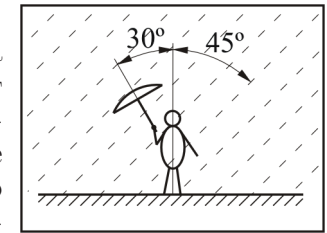
**Задача 5.** (8–10 классы)

Нам нужно изготовить напольную подставку для журналов. Журналы в ней кладутся на легкую пластиковую платформу, опирающуюся на вертикальную пружину. Другой конец пружины закреплен на полу. Подставка должна обладать следующим свойством: сколько бы журналов на нее ни положили (до некоторого предела, конечно), верхний из них всегда будет находиться на высоте  $H = 0,8$  м от пола. Масса каждого журнала  $m = 0,2$  кг, его толщина  $d = 5$  мм. У нас есть пружина длиной  $l_0 = 1$  м, коэффициент жесткости которой  $k_0 = 200$  Н/м. Кусок какой длины  $l$  нужно от нее отрезать, чтобы использовать в нашей подставке? Какой толщины  $h$  нужно сделать пластиковую платформу? Массами платформы и пружины можно пренебречь.



**Задача 6.** (9–11 классы)

Пассажир поезда смотрит в окно и видит, что на улице идет косой дождь, струи которого отклонены от вертикали на угол  $45^\circ$ . Поезд проезжает мимо платформы, и пассажир замечает, что все люди, стоящие на ней, дружно наклонили свои зонты на угол  $30^\circ$  по направлению струй дождя, а не навстречу им (см. рисунок)!

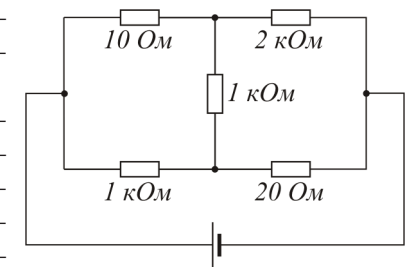


- а) Куда дует ветер (относительно земли) и куда едет поезд (вправо или влево по рисунку)?
  - б) Найдите скорость поезда, если скорость ветра 10 м/с.
- В решении исходите из того, что на платформе стоят адекватные люди, совершенно не склонные мокнуть.

**Задача 7.** (9–11 классы)

В цепи, изображенной на рисунке, напряжение источника равно 10 В. Найдите (приблизленно) напряжение на резисторе 10 Ом.

**Примечание.** Это напряжение можно найти точно, но это потребует решения довольно громоздкой системы уравнений. Вам нужно придумать очень простой и короткий способ приближенного (с точностью до нескольких процентов) вычисления этой величины.



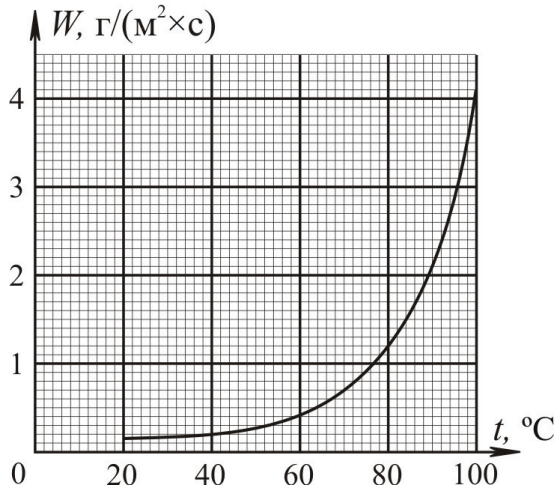
**Задача 8.** (10–11 классы)

Оболочку обычного воздушного шарика взвесили, а потом надули (воздухом) и снова положили на весы. Оказалось, что вес шарика увеличился на 0,1 г. Оцените величину избыточного давления в шарике (т.е. на сколько давление в нем превышает атмосферное).

Температуру считайте комнатной, размеры шарика оцените сами «на глаз». Универсальная газовая постоянная  $R \approx 8,31$  Дж/(моль×К).

**Задача 9.** (9–11 классы)

В кастрюлю-термос налили 1 кг воды температурой 20°C, опустили кипятильник (электрический нагреватель) мощностью  $P$  и включили его. Крышкой кастрюля не накрыта — при нагревании воды происходит ее испарение. На рисунке показан график зависимости скорости испарения воды (массы, испаряющейся с единицы площади поверхности за секунду) от температуры. Площадь поверхности воды в кастрюле 200 см<sup>2</sup>, удельная теплота парообразования воды 2290 кДж/кг, ее удельная теплоемкость 4200 Дж/(кг×град).



а) Кипятильник очень слабенький,  $P = 50$  Вт. Найдите максимальную температуру, до которой нагреется вода за большое время.

б)  $P = 200$  Вт. Оцените время, необходимое для закипания воды.

в)  $P = 1$  кВт. Найдите (приблизенно), какая масса воды испарится до момента закипания.

Теплоемкостью кастрюли, а также теплопроводностью ее стенок можно пренебречь.

**Задача 10.** (9–11 классы)

Прочитайте текст «Кварки». Выполните задания:

а) В таблице приведены кварковые составы и электрические заряды трех частиц ( $e$  — элементарный заряд). Найдите по этим данным заряды  $u$ -,  $d$ - и  $s$ -кварков. Свое решение обязательно поясните, оно не должно быть «угадыванием».

Частица	протон	нейтрон	каон ( $K^+$ -мезон)
Кварковый состав	<b>uud</b>	<b>udd</b>	<b>u<math>\bar{s}</math></b>
Электрический заряд	$+e$	0	$+e$

б) Пион ( $\pi^+$ -мезон) имеет кварковый состав **u $\bar{d}$** . Сколько существует различных вариантов «раскраски» составляющих эту наблюдаемую частицу кварков? Приведите все эти варианты.

в) В июле 2015 года на Большом адронном коллайдере был экспериментально зарегистрирован пентакварк — частица, состоящая из пяти кварков. Сколько в этой частице может быть действительно кварков, и сколько — антикварков? Приведите все возможные варианты (без перечисления ароматов и цветов, только числа), решение поясните.

Не забудьте **подписать** свою работу (указать номер карточки, фамилию, имя, школу, класс) и **сдать** её. Сдавать листок с условиями не нужно. Задания, информация о разборах, решения, результаты участников (после 20 ноября) и информация о закрытии будут опубликованы на сайте [turlom.olimpiada.ru](http://turlom.olimpiada.ru)

Обратите внимание: в этом году результаты будут доступны ТОЛЬКО по номеру карточки.

Понравилось? Хотите поучаствовать в ещё одной многопрофильной олимпиаде с интересными заданиями? Не нужно ждать! Олимпиада «Летово» для 5–8 классов в ноябре в удобном онлайн-формате! Подробнее на [olimpiada.letovo.ru](http://olimpiada.letovo.ru). А учеников старших классов приглашаем на Московскую олимпиаду школьников, подробнее на [mos.olimpiada.ru](http://mos.olimpiada.ru).