

**Задача 1.** (задача для школьников 5-7 классов)

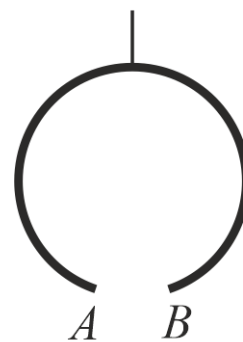
Школьник Вася каждое утро выходит из дома и спускается в метро. Там он садится в первый же пришедший на станцию поезд. Если этот поезд идет на север, Вася едет до нужной станции и идет в школу. Если же первым приходит поезд, идущий на юг, Вася едет на другой конец города и идет в кино. По мнению Васи, при таком способе действий он в среднем прогуляет примерно половину учебных дней, что, как он считает, вполне допустимо. Однако к концу учебного года выяснилось, что Вася бывал в кино в два раза чаще, чем в школе! Как такое могло произойти?

Поезда на юг и на север идут через одинаковые промежутки времени. На станцию Вася приходит в случайный момент времени между 8.00 и 9.00.

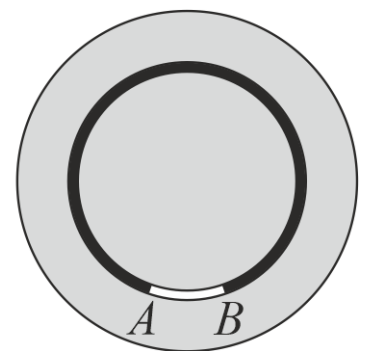
**Задача 2.** (задача для школьников 5-8 классов)

Почти все тела (в частности, все металлы) при нагревании увеличиваются в размерах. Это явление называется тепловым расширением.

а) Сделаем из металлической проволоки кольцо с зазором  $AB$ , подвесим его на ниточке и нагреем. Увеличится или уменьшится при этом ширина зазора?



а)



б)

Поясните своё решение.

б) Тот же вопрос, если кольцо плотно вставить между двумя цилиндрами (см. рисунок). Тепловым расширением цилиндров можно пренебречь

Поясните своё решение.

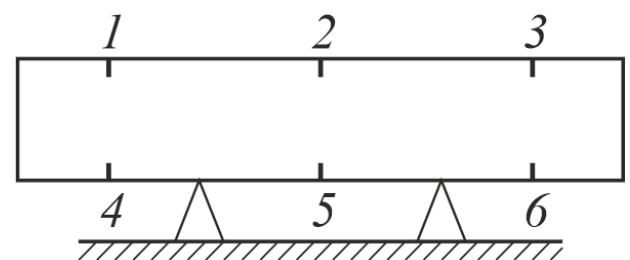
**Задача 3.** (задача для школьников 5-11 классов)

Цилиндрическое бревно положили на две опоры и пытаются пилить в показанных на рисунках точках.

В каких точках пилу заклинит, а в каких – нет? Для каких точек на этот вопрос нельзя дать однозначного ответа?

Поясните своё решение.

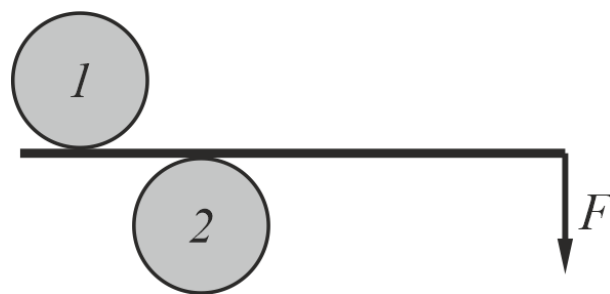
При необходимости можете прикрепить к этому пункту чертеж решения. Загружать можно файл в формате .jpg, .png размером до 2,5 Мб. Пожалуйста, не грузите фотографию в последний момент. Это может занять некоторое время. После загрузки файла, его содержимое начнёт отображаться на странице. Дождитесь загрузки файла. Не забудьте сохранить решение после загрузки. Все комментарии к решению должны



*быть набраны в текстовое поле.*

**Задача 4.** (задача для школьников 8-9 классов)

Две одинаковые бочки стоят на полу. Между ними вставили палку так, как показано на рисунке (вид сверху), и приложили к ее концу горизонтальную силу, величину которой стали плавно увеличивать.



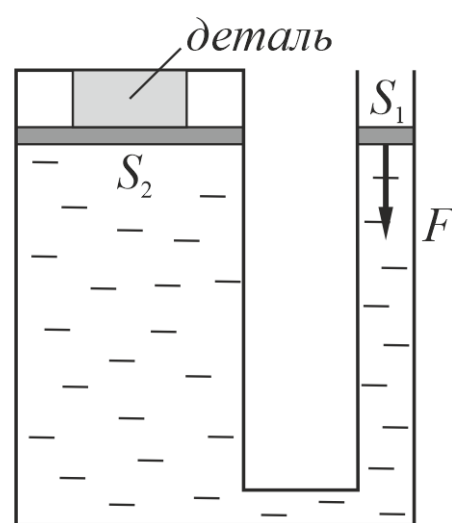
Какая из бочек сдвинется первой?

Ответ объясните.

*При необходимости можете прикрепить к этому пункту чертёж решения. Загружать можно файл в формате .jpg, .png размером до 2,5 Мб. Пожалуйста, не грузите фотографию в последний момент. Это может занять некоторое время. После загрузки файла, его содержимое начнёт отображаться на странице. Дождитесь загрузки файла. Не забудьте сохранить решение после загрузки. Все комментарии к решению должны быть набраны в текстовое поле.*

**Задача 5.** (задача для школьников 8-10 классов)

Цилиндры гидравлического пресса расположены вертикально и заполнены водой. Вставленные в них поршни вначале находятся на одной высоте, их площади равны  $S_1 = 10 \text{ см}^2$  и  $S_2 = 1 \text{ м}^2$ . Между большим поршнем и крышкой цилиндра находится металлическая деталь, форму которой нужно изменить. Деталь при малых деформациях ведёт себя как упругое тело, подчиняющееся закону Гука  $F = kx$  ( $F$  – приложенная к ней сила,  $x$  – деформация), ее коэффициент жесткости  $k = 1,6 \times 10^7 \text{ Н/м}$ .



И только когда  $x$  становится больше, чем  $x_0 = 5 \text{ мм}$ , деформация становится пластической (необратимой). После этого дальнейшее изменение формы детали уже не требует увеличения приложенной силы.

К малому поршню приложили силу  $F = 100 \text{ Н}$ . Хватит ли этой силы, чтобы началась пластическая деформация детали? Массой поршней и детали, а также деформациями поршней и крышки цилиндра можно пренебречь. Сжимаемость воды тоже можно не учитывать.

Запишите решение.

**Задача 6.** (задача для школьников 9-11 классов)

Основной причиной вечерних камнепадов в горах является замерзание во-

ды в расщелинах скал.

Оцените давление, которое замерзающая вода оказывает на стенки расщелины.

Запишите решение и ответ.

Для решения задачи вам необходимы различные численные данные. Найдите их сами в сети Интернет или других источниках и введите в поле для ввода исходных данных. Не забудьте указать источник этих данных. Это может быть название и автор книги, ссылка на страницу в интернете и т.д.

**Задача 7.** (задача для школьников 9-11 классов)

**Мост Уитстона.** Схема, показанная на рисунке, используется для высокоточного измерения сопротивлений.  $R_1$  и  $R_2$  - известные сопротивления,  $R_0$  - переменный резистор, сопротивление которого можно менять контролируемым образом.  $R_x$  - неизвестное сопротивление, величину которого нужно измерить. В процессе измерения  $R_0$  подбирают таким, чтобы схема была сбалансирована (т.е. амперметр показывал «0»).

а) Найдите сопротивление  $R_x$ , если известны  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_0$ , при котором наступает балансировка.

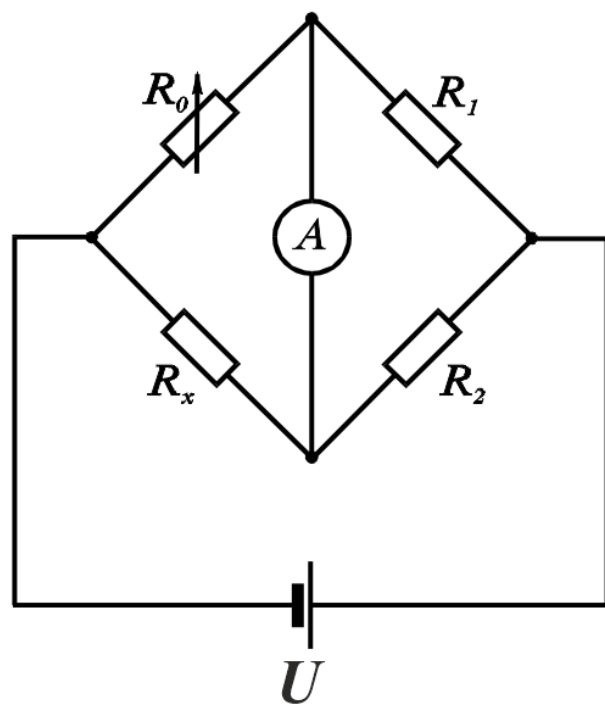
Запишите решение и ответ.

б) Пусть  $R_1 = R_2 = 100$  Ом,  $R_x \approx 50$  Ом, напряжение источника  $U = 15$  В. Из-за конечной чувствительности амперметра балансировку моста удастся осуществить лишь с точностью  $\Delta I \sim 0,1$  мА (т.е. если ток через амперметр не больше этой величины, то показания прибора неотличимы от «0»). Оцените возникающую из-за этого ошибку в измерении  $R_x$ . Внутреннее сопротивление амперметра очень мало, его можно считать равным нулю.

Запишите решение и ответ.

**Задача 8.** (задача для школьников 9-11 классов)

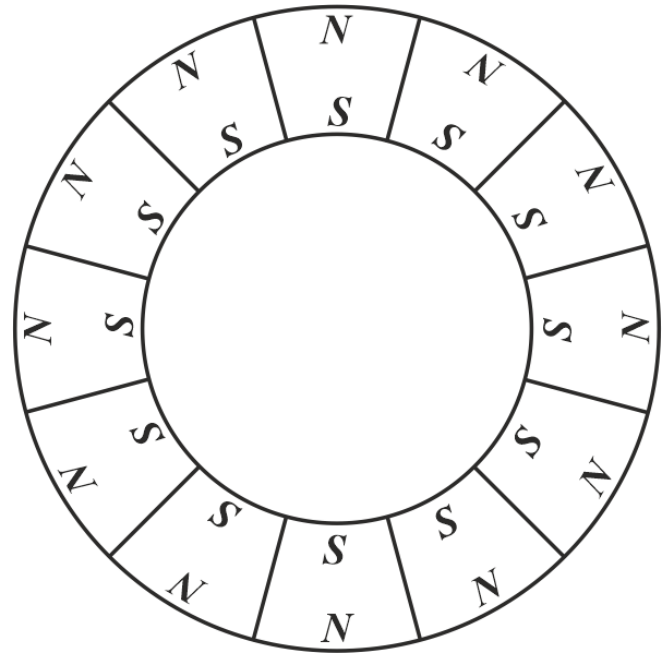
**Монополь.** Как известно, у любого магнита есть два полюса – северный и южный. Отделить их друг от друга, распилив магнит на две части, не получится. В месте распила на половинках возникнут еще два магнитных полюса, так что каждая из них опять окажется магнитом с двумя полюсами. Но, возможно, получить магнит с одним полюсом (монополь) получится другим способом? Возьмем полый стальной шар и разрежем его на сегменты так, как показано на рисунке. Каждый сегмент с помощью сильного элек-



тромагнита намагнитим вдоль радиуса, так, чтобы на внешней поверхности у него возник северный полюс, а на внутренней – южный. После этого соберем из сегментов исходный шар. У получившегося тела на поверхности будут только северные полюса сегментов, поэтому оно будет вести себя как магнит с одним (северным) полюсом!

Получится ли таким способом создать монополюс?

Если нет, то что же произойдет при сборке этого шара и почему?



### Задача 9. (задача для школьников 10-11 классов)

Представим себе, что далеком будущем человечество решило по каким-то причинам изменить орбиту Луны. Для этой цели на поверхность этого небесного тела было доставлено большое число сверхмощных реактивных двигателей, а также запасы горючего и окислителя для них. Все двигатели были установлены на лунной поверхности вертикально, соплами вверх, и одновременно включены. И... результат оказался намного более скромным, чем предсказывали наивные расчеты.

а) Пусть скорость истечения реактивных газов из сопла двигателя равна  $u = 2000$  м/с, полный расход топлива (горючее + окислитель) в единицу времени  $\mu = 2500$  кг/с. Найдите силу тяги такого двигателя сразу после его включения.

б) Найдите эффективную силу тяги такого двигателя (импульс, приобретаемый Луной в единицу времени) через достаточно большое время, когда эта сила уже перестанет меняться.

в) Тот же вопрос, что в пункте б), если скорость истечения реактивных газов  $u = 3000$  м/с (расход топлива прежний).

Для решения задачи вам необходимы различные численные данные. Найдите их сами в сети Интернет или других источниках и введите в поле для ввода исходных данных. Не забудьте указать источник этих данных. Это может быть название и автор книги, ссылка на страницу в интернете и т.д.