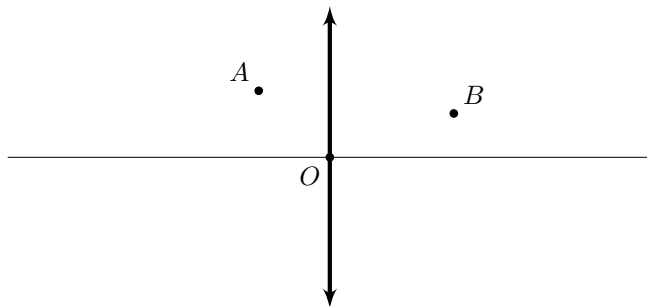


## 9 класс Теоретический тур

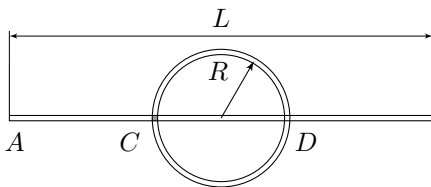
### Задача №1. Выцветшие фокусы линзы

В архиве Снеллиуса нашли рукопись с оптической схемой. От времени чернила выцвели и остались видны только две точки, лежащие на луче, прошедшем сквозь линзу, сама линза и главная оптическая ось. Точечный источник находился на главной оптической оси на двойном фокусном расстоянии от линзы. По имеющимся данным восстановите положение фокусов линзы.



### Задача №2. Частицы в трубах

Первая частица разгоняется с ускорением  $a$  в прямой трубе длиной  $L$  от ее конца  $A$  с нулевой начальной скоростью. Вторая частица движется с постоянной скоростью  $v$  в другой трубе, имеющей форму кольца радиуса  $R$  и расположенной непосредственно над первой трубой таким образом, что центр кольца совпадает с серединой первой трубы.

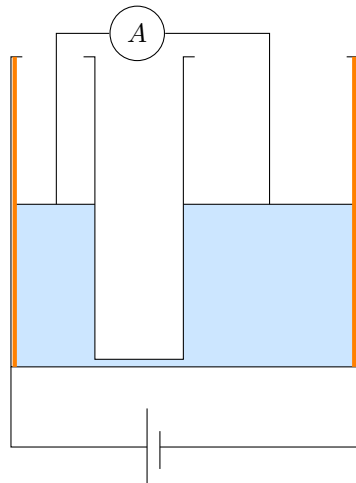


В момент пролета первой частицы через точку  $C$ , которая расположена под кольцевой трубой, вторая частица оказывается точно над первой. Второе пересечение труб (точку  $D$ ) частицы тоже пролетают одновременно.

1. Как зависит скорость  $v$  от радиуса  $R$ ?
2. Чему равна скорость  $v_1$  при  $R = L/2$ ?
3. Чему равна скорость  $v_2$  при  $R \ll L$ ?

### Задача №3. Гидростатический реостат

В боковые непроводящие стенки вертикальных сообщающихся сосудов (площади сечения сосудов  $S = 100 \text{ см}^2$  и  $3S$ ) вмонтированы две одинаковых тонких однородных нихромовых проволоки. Длина проволок равна высоте сосудов. К нижним концам проволок подключена идеальная батарея с напряжением на клеммах  $U = 46.2 \text{ В}$ . Сосуды имеют высоту  $2h_0$  ( $h_0 = 50 \text{ см}$ ). В сосуды до уровня  $h_0$  залита вода, которая накрыта легкими и тонкими проводящими поршнями. Поршни не пропускают воду, имеют контакт с проволоками и могут без трения передвигаться внутри сосудов, не покидая их, благодаря стопорам.



К поршням с помощью гибких проводов подключен амперметр (длина проводов позволяет поршням свободно перемещаться). Схема установки изображена на рисунке. Когда на маленький поршень кладут непроводящую гирию массой  $1 \text{ кг}$ , амперметр показывает силу тока  $I_1 = 2.31 \text{ А}$ . Если же 3 таких гири положить на большой поршень, то амперметр покажет силу тока  $I_2 = 2.1 \text{ А}$ .

1. Определите сопротивление амперметра  $R_A$ , при условии, что соединительные провода и поршни имеют пренебрежимо малое сопротивление.
2. Определите силу тока, который показывает амперметр, когда на поршнях отсутствуют грузы.
3. В каких пределах может меняться сила тока в собранной установке, если в распоряжении имеется широкий выбор грузов?

Можно считать, что соединительная трубка имеет пренебрежимо малое сечение. Проводимость воды также очень мала. Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача №4. Что так, что эдак

Ваня и Маша провели 2 эксперимента. В первом — десятилитровую кастрюлю, заполненную наполовину водой комнатной температуры ( $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ), грели на плитке мощностью  $P = 1.4 \text{ кВт}$  в течение  $\tau = 10$  минут. При этом через  $\tau_1 = 5$  минут после начала эксперимента в кастрюлю, не снимая ее с плитки, долили некоторое количество воды комнатной температуры, а еще через  $\tau_2 = 3$  минуты, также не снимая кастрюлю с плитки, из нее столько же воды отлили.

Во втором эксперименте при тех же начальных условиях отлив и долив поменяли местами, не меняя общее время эксперимента, моменты манипуляций и количество доливаемой и отливаемой воды.

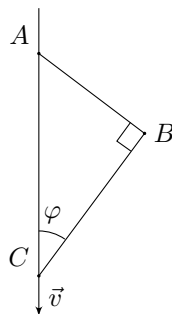
Конечная температура воды в кастрюле в обоих экспериментах совпала.

1. Какой была масса добавляемой в экспериментах воды?
2. Какую температуру имела вода в кастрюле в конце экспериментов?
3. Какого максимального значения достигала температура воды в кастрюле в каждом из проведенных экспериментов?

Считайте, что долив и отлив воды происходят очень быстро. Тепловые потери и теплоёмкость кастрюли пренебрежимо малы, а вода в процессе экспериментов не закипала. Удельная теплоёмкость воды  $c = 4.2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### Задача №5. Движение по спице

Материальные точки  $B$  и  $C$  связаны нерастяжимыми нитями  $AB$  и  $BC$ . Точка  $C$  может скользить по неподвижной длинной вертикальной спице, на которой также закреплён конец  $A$  нити  $AB$ . В момент, показанный на рисунке, нить  $BC$  образует угол  $\varphi = 30^\circ$  с вертикалью и перпендикулярна нити  $AB$ , скорость точки  $C$  направлена вниз и равна  $v$ , тангенциальное ускорение точки  $B$  равно  $a_\tau$ , и точка  $B$  движется в плоскости рисунка. Нити натянуты. Оказалось, что ускорение точки  $C$  в рассматриваемый момент равняется нулю.



1. Определите модуль скорости  $v_B$  точки  $B$  в рассматриваемый момент.
2. Определите длину  $l_{BC}$  нити  $BC$ .
3. Определите модуль ускорения  $a_B$  точки  $B$  в рассматриваемый момент.