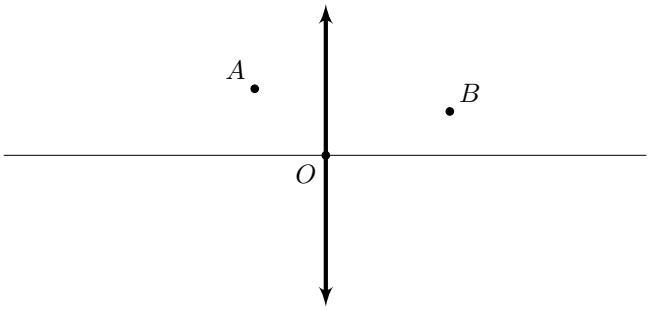
9 класс

Теоретический тур

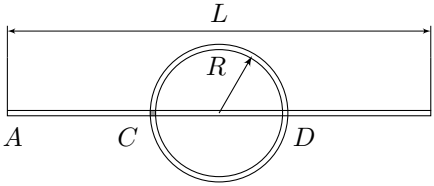
Задача №1. Выцветшие фокусы линзы

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

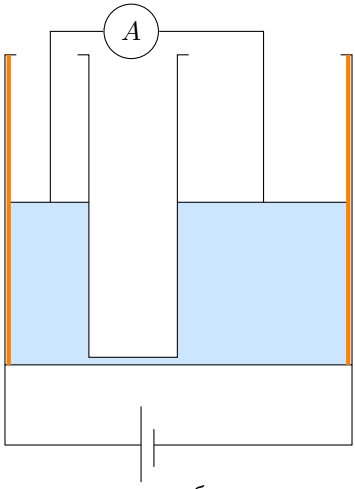
Первая частица разгоняется с ускорением a в прямой трубе длиной L от ее конца A с нулевой начальной скоростью. Вторая частица движется с постоянной скоростью v в другой трубе, имеющей форму кольца радиуса R и расположенной непосредственно над первой трубой таким образом, что центр кольца совпадает с 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 $S = 100$ 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 $U = 46.2$ В. Сосуды имеют высоту $2h_0$ ($h_0 = 50$ 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 гирю массой 1 кг, амперметр показывает силу тока $I_1 = 2.31$ А. Если же 3 таких гири положить на большой поршень, то амперметр покажет силу тока $I_2 = 2.1$ 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 $\rho = 1000$ кг/м^3.

Задача №4. Что так, что эдак

Ваня и Маша провели 2 эксперимента. В первом — десятилитровую кастрюлю, заполненную наполовину водой комнатной температуры ($t_0 = 20$ °C), грели на плитке мощностью $P = 1.4$ 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.

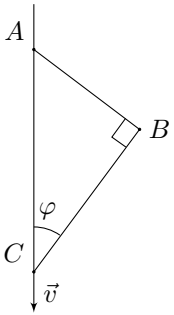
1. Какой была масса добавляемой в экспериментах воды?

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 $c = 4.2$ кДж/(кг $\cdot$ °C), плотность воды $\rho = 1000$ кг/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 $\varphi = 30°$ с вертикалью и перпендикулярна нити AB, скорость точки C направлена вниз и равна v, тангенциальное ускорение точки B равно a_τ, 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.