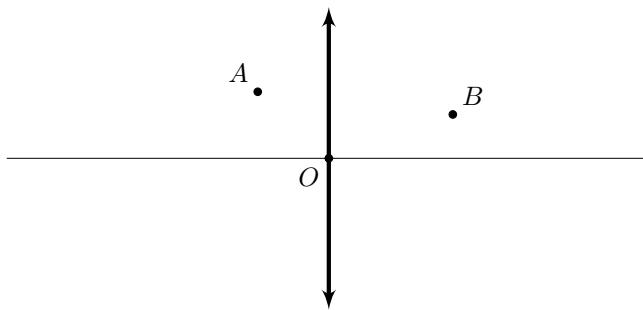


9 класс

Теоретический тур

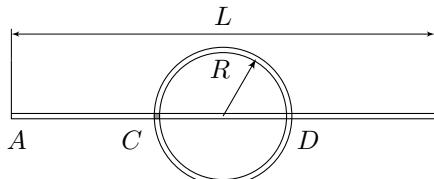
Задача №1. Выцветшие фокусы линзы

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 никромовых проволок. 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 покиная 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 $I_1 = 2.31 \text{ А}$. 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.

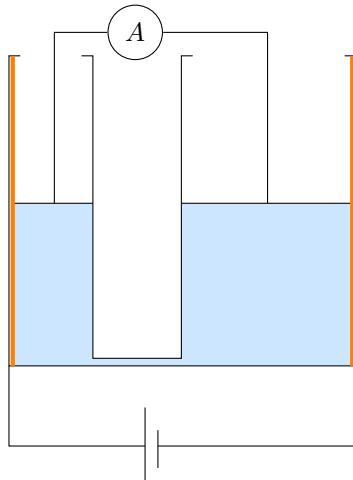
3. В каких пределах может меняться сила тока в собранной установке, если в распоряжении имеется широкий выбор грузов?

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

Задача №4. Что так, что эдак

Ваня и Маша провели 2 эксперимента. В первом — десятилитровую кастрюлю, заполненную наполовину водой комнатной температуры ($t_0 = 20^\circ\text{C}$), грели на плитке мощностью $P = 1.4 \text{ кВт}$ в течение $\tau = 10 \text{ минут}$. При этом через $\tau_1 = 5 \text{ минут}$ после начала эксперимента в кастрюлю, не снимая ее с плитки, долили некоторое количество воды комнатной температуры, а еще через $\tau_2 = 3 \text{ минуты}$, 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 $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

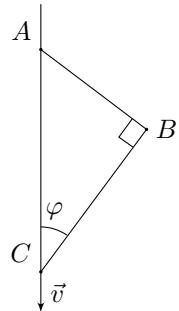
Задача №5. Движение по спице

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_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.



9 класс
Экспериментальный тур

Задача №1. Греем гайку

Задание: определите теплоёмкость гайки. Погрешности оценивать не нужно.

Оборудование: пластиковый контейнер с крышкой, резистор ($R = 3.3 \text{ Ом}$ подвешенный на крышке контейнера) с проводами, гайка, термометр, секундомер, три батарейки АА с держателем (или одна плоская батарейка), мультиметр, фиксатор для термометра, миллиметровая бумага для построения графиков.

Примечание: Измерения следует проводить в процессе остывания предварительно нагревого контейнера, так как в процессе нагревания массивная металлическая гайка не успевает прогреваться до температуры окружающего воздуха.

9 класс
Экспериментальный тур

Задача №2. Взвесить без весов

Оборудование: лакированный деревянный цилиндр (масса цилиндра указана в комплекте оборудования), отрезок пластиковой трубки, мерный цилиндр, две линейки, пластиковый стакан с водой (плотность воды $\rho_0 = 1 \text{ г}/\text{см}^3$).

В работе требуется оценка погрешностей: как измеряемых, так и расчетных величин.

0. Запишите в своё решение массу M выданного вам лакированного цилиндра.

1. Определите среднюю плотность ρ лакированного цилиндра.
2. Определите массу отрезка пластиковой трубы m двумя способами: используя правило моментов сил и закон Архимеда.