

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.
2025/26 учебный год. 10 класс. Максимальный балл – 50.**

Задача №1

Экспериментатор Юрий любит пить чай. Однажды, когда он ждал, пока чай остынет, он вспомнил, что на чай можно дуть, и тогда он будет остывать быстрее.

Во всех пунктах удельная теплоемкость воды $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ и удельная теплота испарения воды $\lambda = 2300 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Температура воздуха в комнате постоянна и равна $T_0 = 20^\circ\text{C}$.

Примечание. Мощность теплообмена чая с окружающей средой прямо пропорциональна разности температур: $P_{\text{теплообмена}} = k(T_{\text{чая}} - T_0)$.

Вопрос 1

Юрий налил в кружку $m = 300$ г чая и измерил, что остывание чая с температуры $T_1 = 90,5^\circ\text{C}$ до температуры $T_2 = 89,5^\circ\text{C}$ заняло время $t = 0,5$ с. При этом чай не испарялся. Приблизительно посчитайте коэффициент теплообмена k . В данном пункте Юрий на чай не дул.

Вопрос 2

Теперь Юрий вспомнил, что на чай можно дуть. Он дул достаточно долгое время, смог остудить чай до температуры $T_3 = 15^\circ\text{C}$, после чего температура чая перестала изменяться. Найдите, какая масса чая в секунду μ испаряется в результате действий Юрия.

Вопрос 3

Юрий вынес ту же самую кружку чая зимой на улицу. Температура воздуха на улице $T_4 = -5^\circ\text{C}$. Оцените, какое время чай будет остывать с температуры $T_4 = 21^\circ\text{C}$ до температуры $T_5 = 19^\circ\text{C}$, если Юрий будет дуть.

Задача №2

“Ден-ден дайко” – японский музыкальный инструмент, состоящий из двустороннего барабана на рукоятке, к которому при помощи нитей по бокам привязаны бусины. При вращении рукоятки в разные стороны, бусины бьют по барабану и он издаёт стук. (см. рис.) Длина нитей подобрана таким образом, чтобы бусины попадали ровно по центру барабана. В задаче рассматривается ден-ден дайко с барабаном, диаметром $D = 15$ см и высотой $h = 5$ см (см. рис.).



Рис. 1

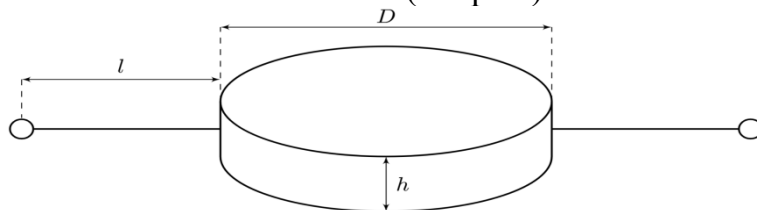


Рис. 2

Вопрос 1.

Какова длина нитей l в рассматриваемом барабане?

Рассмотрим следующую ситуацию: инструмент раскрутили до скорости $v = 5$ оборотов/секунду, а затем резко остановили.

Вопрос 2.

Какую скорость v_1 будут иметь бусины в момент перед первым ударом в барабан?

Вопрос 3.

Через какое время τ_1 после остановки вращения ден-ден дайко произойдёт первый стук барабана?

Вопрос 4.

Если удар бусин о поверхность барабана не является абсолютно упругим и имеет коэффициент восстановления $k = 0,53$, то какое время τ_n пройдёт до n -го стука в барабан после остановки вращения? Найдите τ_n для $n=5$.

Примечание. Силами тяжести и сопротивления воздуха в задаче можно пренебречь. Коэффициент восстановления определяется как отношение кинетической энергии после удара к её значению до него

Задача №3

При рассмотрении шприца с прозрачной жидкостью можно наблюдать интересное явление – предметы увеличиваются в размерах (см. рис.). Шприц является цилиндром, объем носика и толщину стенок можно не учитывать. Фотографирование производилось с большого расстояния.

Вопрос №1

Шкала шприца
проградуированаа в мл.
Определите радиус шприца.

Вопрос №2

Определите увеличение, даваемое жидкостью. Укажите, как вы это сделали.

Вопрос №3

Приведите аккуратный чертеж, показывающий, как получается изображение в ситуации, показанной на рисунке.

Вопрос №4

Найдите показатель преломления неизвестной жидкости, налитой в шприц.

Примечание: все вычисления можно проводить в приближении малых углов: $\sin(a) = \operatorname{tg}(a) = a$, где угол измеряется в радианах.



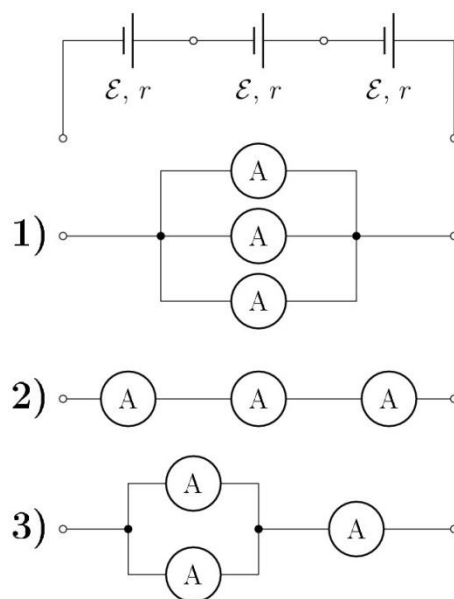
Задача № 4

Три одинаковых неидеальных амперметра сопротивлением R каждый могут быть соединены различными способами, как показано на рисунке справа. Молодой экспериментатор собрал источник питания, состоящий из трёх последовательно расположенных батареек. Затем он поочерёдно подключал собранные из амперметров участки цепи к источнику и находит силу тока, протекающего через источник.

№ эксперимента	1	2	3
I , мА	22	18	33

При обработке результатов оказалось, что номера экспериментов были перепутаны, более того, в одном из них полярности батареек внутри источника не совпадали. Тем не менее, экспериментатору удалось вычислить ошибку и исправить её. Вам предлагается повторить его успех.

Батарейки внутри источника имеют ЭДС $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r .



Вопрос 1

Идеальный вольтметр, подключённый к отдельно взятой батарееке, показывает напряжение $U = 1,65$ В. Определите ЭДС батарееки $\mathcal{E}$.

Вопрос 2

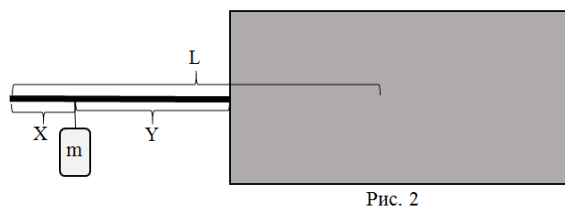
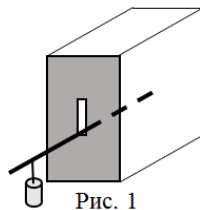
Укажите ошибочное значение тока, соответствующее проблемному эксперименту. Исправьте его, запишите истинное значение, которое было бы получено при правильной сборке источника.

Вопрос 3

Найдите сопротивления R и r .

Задача №5

В боковой стенке непрозрачного ящика проделана узкая щель (Рис.1). Из этой щели выглядывает металлический стержень, который можно свободно выдвигать из ящика, но вынуть полностью нельзя. На свободный конец этого стержня экспериментатор подвешивал грузик массой m и двигая стержень добивался того, что стержень с грузом оказывались в равновесии на нижней поверхности щели. При этом экспериментатор измерял расстояния X от конца стержня до точки подвеса груза и Y – расстояние от точки подвеса груза до щели (Рис. 2). Измерения производились при помощи линейки с миллиметровыми делениями. В результате эксперимента была получена таблица с данными.



№	X , мм	Y , мм
1	2	50
2	18	45
3	45	40
4	58	34

5	88	29
6	95	25
7	122	20
8	138	15

Вопрос 1

Используя данные таблицы, постройте график зависимости $Y(X)$.

Вопрос 2

По этому графику определите, чему равно отношение массы груза к массе стержня $\frac{m}{M}$

Вопрос 3

По графику определите, на каком расстоянии L от наружного конца стержня находится центр тяжести стержня.