Пермский край

2024-25 учебный год

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
9 КЛАСС

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Выполнение заданий тура целесообразно организовать следующим образом:

− не спеша, внимательно прочитайте задание и уясните суть вопроса;

− если это тестовое задание, то прочитайте все предложенные варианты ответа и проанализируйте каждый из них, учитывая формулировку задания; определите, какой из предложенных вариантов ответа наиболее верный;

– если это задание, которое требует развернутого ответа, то запишите подробное решение; помните, что черновики жюри не проверяет, поэтому Ваш ответ должен содержать все этапы решения задания в чистовом варианте;

− не спешите сдавать решения досрочно, ещё раз проверьте все ответы;

− задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри.

К комплекту заданий прилагается справочная информация, разрешенная к использованию на муниципальном этапе олимпиады.

Время выполнения заданий – 230 минут (3 часа 50 минут). Максимальная оценка за выполнение всех олимпиадных заданий – 50 баллов.

Задача №1. Робот – пылесос (10 баллов)

Робот – пылесос – устройство, способное очищать ту поверхность, по которой он перемещается. Робот имеет круглую форму с всасывающим устройством, расположенном на «дне» робота. Время работы робота зависит от степени загрязнённости помещения. Степенью загрязненности является минимальная работа A_0, которую надо совершить, чтобы очистить один квадратный метр площади. Определите КПД робота η с мощностью N = 200 Вт, которому необходимо очистить поверхность, представленную на рис.1, если известно, что роботу потребовалось время t = 16 мин, степень загрязненности A_0 равна 12 кДж/м^2. Определите за сколько секунд робот очищает один квадратный метр. Радиус робота R равен 20 см. Все углы фигуры, изображенной на рис.1, равны 90˚, все размеры указаны в см. Число π принять равным 3.14.

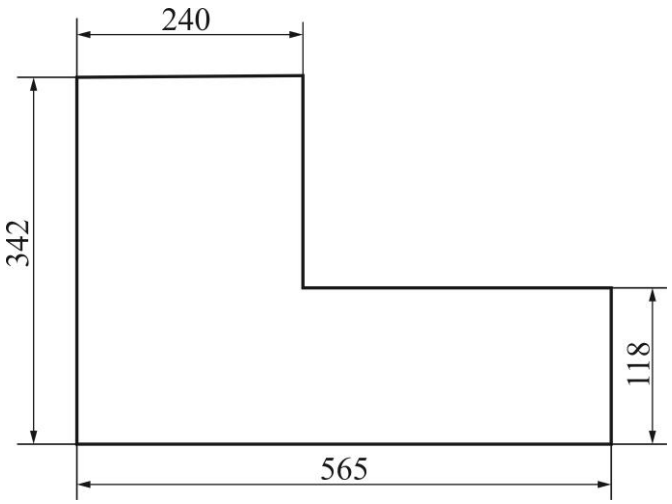

Рис. 1

Задача №2. Спиртовая горелка (10 баллов)

В цилиндрическом сосуде *1* (рис.2) с площадью основания S = 200 см^2 находится кусок льда массой m_0 = 3 кг при температуре t_0 = -10 ˚С. У этого сосуда на высоте h = 10 см от дна расположено сливное отверстие. Под сливным отверстием сосуда *1* находится цилиндрический сосуд *2*, а над обоими сосудами расположена наклонная холодная металлическая пластина *3*. Сосуд *1* нагревают с помощью спиртовой горелки с КПД η = 81%. При плавлении льда вода стала вытекать через сливное отверстие в сосуд *2*. После того, как весь лед растаял, горелку от *1* сосуда переставили ко *2* сосуду, а сливное отверстие заткнули. При этом в горелке осталось спирта только для того, чтобы испарить 3/4 от всей массы воды в сосуде *2*. Вся испарившаяся вода при кипении попадает на холодную пластину *3*, после чего, конденсируясь, вся попадает обратно в сосуд *1*. Определите исходную массу спирта m_c в спиртовке и конечную массу воды m в сосуде *1*, ответ выразите в кг, округлив до сотых. Теплоемкостью сосудов пренебречь. Считать, что при плавлении лед будет плавать на поверхности воды, объемом погруженной части льда пренебречь.

Справочные данные

Удельная теплоемкость льда, $c_л$	2100 Дж/кг*˚С
Удельная теплоемкость воды, $c_в$	4200 Дж/кг*˚С
Удельная теплота плавления льда, λ	3.3*10^5 Дж/кг
Удельная теплота парообразования воды, L	2.6*10^6 Дж/кг
Температура плавления льда, $t_{пл}$	0 ˚С
Температура кипения воды, $t_{кип}$	100 ˚С
Плотность воды, ρ	1000 кг/м^3
Удельная теплота сгорания спирта, q	2.6*10^7 Дж/кг

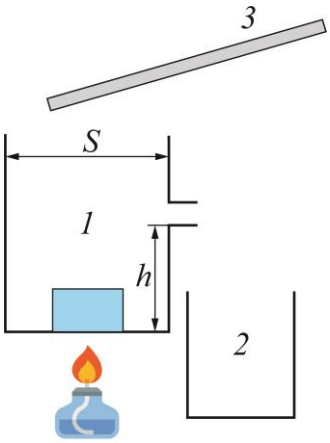

Рис. 2

Задача №3. Реостат (10 баллов)

Электрическая цепь, схема которой изображена на рис.3, состоит из лампы, реостата, амперметра и источника тока. На реостат плотно намотано целое количество витков N тонкой проволоки из меди. В начальный момент времени ползунок находится в крайнем правом положении (на крайнем витке). Ползунок начинают перемещать влево с постоянной скоростью υ = 2 см/с, при этом фиксируя значения силы тока I в цепи с течением времени. Результаты измерений представлены на графике. Определите количество витков N и сопротивление обмотки R, если радиус обмотки r равен 2 см, а диаметр проволоки d = 0.4 мм. Удельное сопротивление меди $\rho = 1.7*10^{-8}$ Ом*м.

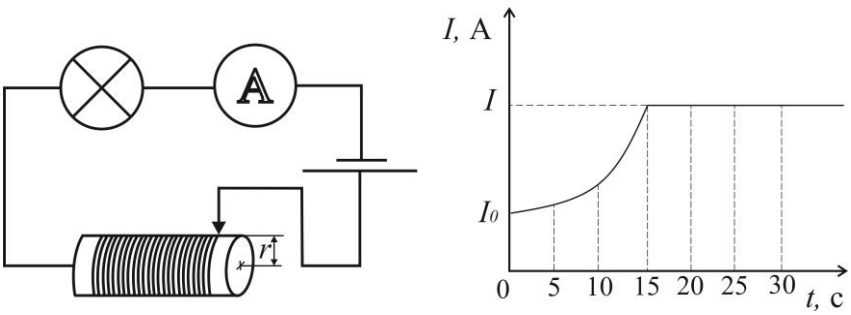

Рис. 3

Задача №4. Маленький шар (10 баллов)

С высоты h, отсчитываемой от поверхности земли, подкинули вертикально вверх маленький шар с начальной скоростью υ_0 = 10 м/с, после чего шар упал на землю. Определите время, которое шар находился не ниже отметки, отличающейся от начальный высоты h на 1 м. Ответ округлите до десятых, выразите в секундах. Ускорение свободного падения принять равным за 10 м/с^2.

Задача №5. Три жидкости (10 баллов)

В сообщающемся сосуде с тремя открытыми цилиндрическими коленами одинаковой площади поперечного сечения находятся три жидкости с разными

плотностями, причем $\rho_1>\rho_2>\rho_3$. Высота всего столба жидкостей H в первом, втором и третьем коленах равны соответственно 14 см, 10 см, 8 см. Высоты столбов h жидкости плотностью ρ_2 и ρ_3 равны 4 см и 3 см соответственно. Во второе и третье колена добавили жидкости плотностью ρ_2 и ρ_3 соответственно. При этом общая высота жидкостей H во втором и третьем коленах стала равна 14 см и 7 см соответственно, а высота жидкости ρ_2 увеличилась на 2 см. Определите величину подъема жидкости ΔH в первом колене и объем жидкости плотностью ρ_3, которую добавили в третье колено, если во второе колено добавили 12 мл. Ответ выразите в мл.

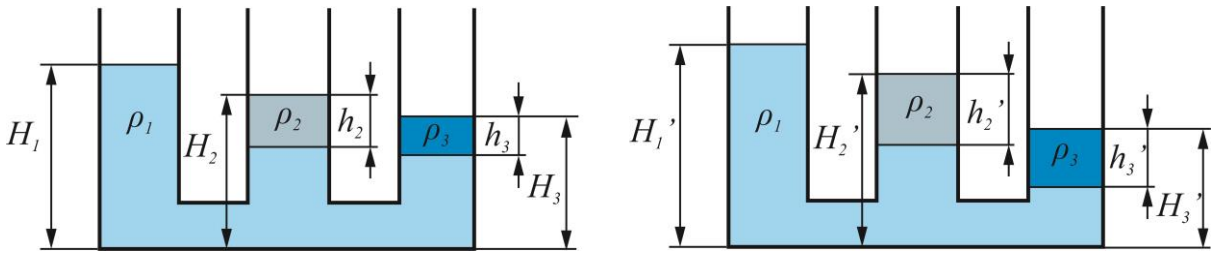

Рис. 4.