

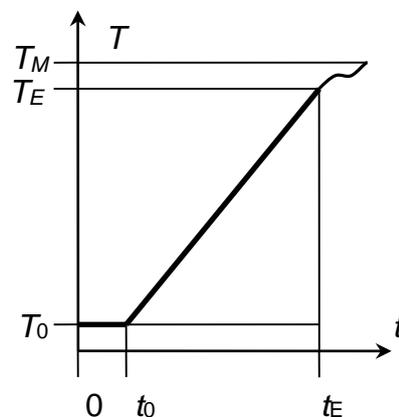
Всероссийская олимпиада школьников по физике
2019 – 2020 учебный год
Муниципальный этап
Свердловская область
11 класс

Задание 1. Мяч под давлением (10 баллов)

Рядом с сельской школой у местного пруда проходил “товарищеский матч”, во время которого мяч после очередного пенальти улетел в воду, и плавал там, погружённый на 10% объёма. Юный болельщик местный физик Петя, воспользовавшись моментом, решил рассчитать остаточное давление в мяче. К какому результату пришёл Пётр, если известно, что диаметр мяча 22 см, толщина его оболочки 2 мм, а плотность её материала 1800 кг/м^3 . Температуру воздуха и воды Петя счёл равной 300 К. Молярная масса воздуха 29 г/моль. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Задание 2. Водонагреватель (10 баллов)

При включении в сеть с напряжением U накопительного водонагревателя температура воды вверху бака начинает расти не сразу, а спустя некоторое время t_0 после момента включения. Используя график, определите массу воды m в баке и конечную температуру T_M воды после момента выключения t_E , спустя некоторое время, за которое установится тепловое равновесие. Обычный накопительный водонагреватель оснащается массивным металлическим ТЭН-ом (электроводонагревателем), расположенным на дне устройства и имеющем сопротивление R . Весь бак с водой теплоизолирован и герметичен. Теплоёмкость воды c . Параметры t_0 , t_E , T_0 , T_E , U и R считать известными.



Задание 3. Береги глаза (10 баллов)

Петя исследует образование дуги при сварке. Он собрал схему, где есть элемент питания с постоянным ЭДС в 145 вольт, реостат и, собственно, два электрода, между которыми зажигается дуга. Известно, что вольт-амперную характеристику участка цепи, где зажигается дуга, можно аппроксимировать следующей формулой: $U_c = 55 + V/I$. Максимальное значение сопротивления реостата, после которого дуга перестает зажигаться, составляет 45 Ом. Нарисуйте электрическую схему и найдите значение коэффициента V . Сопротивлением источника тока, проводов и электродов пренебречь.

Задание 4. Пушки (10 баллов)

Две одинаковые мини-пушки одновременно выстрелили друг навстречу другу шариками, масса каждого из которых m , а электрический заряд q . Начальная скорость шариков v_0 направлена под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Оказалось, что наименьшее расстояние между шариками достигается в наивысшей точке траектории каждого шарика.

1. Найдите наименьшее расстояние l_{min} между шариками в процессе движения.

2. На каком расстоянии x от точки своего старта каждый шарик упадёт на землю?

Считайте, что расстояние между пушками таково, что в начале движения шариками практически не взаимодействуют. Соппротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения g , и k — коэффициент пропорциональности в законе Кулона считать известными.



Задание 5. Линейки (15 баллов)

На рисунке приведены изображения двух линеек, при изготовлении которых были допущены отклонения от правильной технологии производства. Цена деления каждой линейки отличается от номинального значения 1 см на одну и ту же величину, но в разные стороны. Определите реальную цену деления каждой линейки с точностью 1 мм. С помощью данных несовершенных инструментов определите как можно точнее (с точностью не хуже 1 мм) длины трёх отрезков, приведённых на рисунке. Подробно опишите свои действия и их результаты в листе ответов.

Примечание: Лист с линейками можно разрезать, вырезая линейки только по контуру и не нарушив во время эксперимента целостность линеек и прямоугольника с отрезками. Сгибать линейки и отрезки запрещено.

Оборудование: лист с линейками и отрезками, ножницы (по требованию).

Лист с линейками и отрезками
(для задания 5)

