

Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап
Физика
11 класс

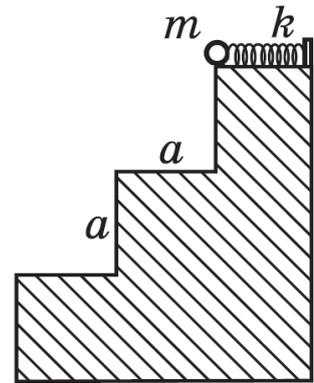
Общее время выполнения работы – **3 часа 30 минут**.

Максимальное количество баллов - **50**

При выполнении работы можно пользоваться непрограммируемым калькулятором.

ЗАДАЧА 1. "Матроскин и шарик" (10 баллов)

Лестница перед домом дяди Фёдора состоит из трех одинаковых гладких ступенек шириной $a=30$ см и такой же высотой. На верхней ступеньке Матроскин расположил (в плоскости рисунка) невесомую пружину жесткостью $k=30\text{Н/м}$, правым концом прикрепленную к неподвижной стенке дома, а левым — упирающуюся в лежащий на краю ступеньки маленький шарик массой $m=100\text{г}$. Шарик сдвигают вправо, сжимая, после чего отпускают без начальной скорости. До какой максимальной величины Δl_{max} можно сжать пружину Матроскину, чтобы выпущенный шарик по одному разу ударился о горизонтальную поверхность средней и нижней ступенек? Удар шарика о ступеньку считать абсолютно упругим, трение и сопротивление воздуха не учитывать. Ускорение свободного падения принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.



ЗАДАЧА 2. "Цикл" (10 баллов)

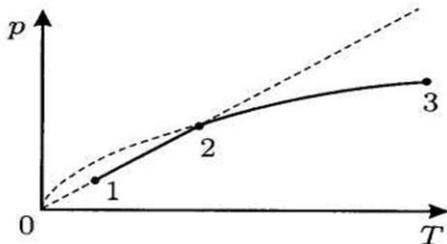
Цикл тепловой машины, работающей с идеальным газом, состоит из двух изохорических участков и двух изотермических участков с отношением температур $T_1/T_2 = 3$. Известно, что на участке изохорического нагревания газ получает столько же тепла, сколько на участке изотермического расширения. Найдите КПД этого цикла.

ЗАДАЧА 3. "Рефракция" (10 баллов)

Показатель преломления жидкости плавно увеличивается от n_a у поверхности до n_b у дна сосуда. Толщина слоя жидкости равна d . Луч света падает на поверхность жидкости под углом α . Определить угол β падения луча на дно сосуда.

ЗАДАЧА 4. "Один моль" (10 баллов)

Один моль идеального одноатомного газа последовательно участвует в двух процессах: 1-2 и 2-3 (см. рис.) В первом из них давление p пропорционально температуре T , во втором p пропорционально \sqrt{T} . Определите теплоёмкость газа в каждом из двух процессов.



ЗАДАЧА 5. "Петля потенциала"

Во всех точках кривой A , изображенной на рисунке, потенциал электрического поля, созданного неподвижными точечными зарядами $q_1 = 4$ нКл и $q_2 = 1$ нКл равен $\varphi = 900$ В. Определите расстояние l между зарядами. Постоянная в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

