

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2015–2016 уч. г.
НУЛЕВОЙ ТУР, ЗАОЧНОЕ ЗАДАНИЕ. 11 КЛАСС

В прилагаемом файле приведено декабрьское заочное задание для 11 класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст был чётко виден. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются максимально в 30 баллов (по 6 баллов за полное правильное решение каждой задачи).

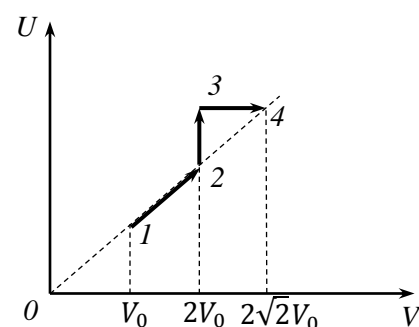
ЗАДАЧИ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде, и расчёты с численным ответом и единицами измерения.

Задача 1. Ракета удаляется от поверхности Земли с постоянной скоростью $v_0 = 200$ м/с, направленной строго вертикально. Из неподвижного орудия под углом α к горизонту выпускается снаряд с такой же по величине начальной скоростью v_0 . В каком диапазоне должен лежать угол α , чтобы в системе отсчёта, движущейся поступательно вместе со снарядом, скорости ракеты и орудия хотя бы в какой-то момент времени были взаимно перпендикулярны? Сопротивлением воздуха пренебречь. Поверхность Земли считать плоской.

Задача 2. Посередине длинной доски массой $M = 4$ кг сидит ворона. Доска при этом на три четверти погружена в воду. После того как ворона пересела на один из её концов, верхний край доски с этого конца опустился как раз до уровня воды (нижний край доски по-прежнему полностью погружен в воду). Найдите массу вороны.

Задача 3. Зависимость внутренней энергии идеального газа от объёма указана на рисунке. На каком из участков: 1–2, 2–3 или 3–4 — совершённая работа максимальна?



Задача 4. Три маленьких шарика находятся в космосе в углах правильного треугольника со сторонами длиной R . Шарики имеют массы m , $100m$, $100m$. Их электрические заряды равны соответственно $100q$, q , q . В начальный момент скорости шариков равны нулю. Какими будут скорости этих шариков через очень большое время?

Задача 5. Гладкий стержень длины L и массы M находится в невесомости. На стержень надета маленькая бусинка, масса которой гораздо меньше массы стержня. Определите период малых колебаний бусинки вблизи центра стержня. Гравитационная постоянная равна G .

ЗАДАНИЯ С КРАТКИМ ОТВЕТОМ

Ответы на задания из данного раздела внесите в таблицу.

| № задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | | | | | | | |

Задание 1 (по условию задачи 1). Через сколько времени после выстрела в системе отсчёта, движущейся поступательно вместе со снарядом, скорости ракеты и орудия будут взаимно перпендикулярны, если снаряд был выпущен под углом $\alpha = 60^\circ$? Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в секундах, округлите до первого знака после запятой и занесите в таблицу. Единицы измерения указывать не нужно. Задание оценивается в 4 балла.

Задание 2 (по условию задачи 2). Чему равна сила Архимеда, действующая на доску, после того как ворона пересела на один из её концов? Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого и занесите в таблицу. Единицы измерения указывать не нужно. Задание оценивается в 4 балла.

Задание 3 (по условию задачи 3). Какая работа совершена газом на участке 1–2? В процессе участвует 1 моль газа, в состоянии 1 объём равен $V_0 = 10 \text{ л}$, давление $p_1 = 10^5 \text{ Па}$. Ответ выразите в джоулях, округлите до целого и занесите в таблицу. Единицы измерения указывать не нужно. Задание оценивается в 2 балла.

Задание 4 (по условию задачи 3). Чему равна температура в состоянии 4? В процессе участвует 1 моль газа, в состоянии 1 объём равен $V_0 = 10 \text{ л}$, давление $p_1 = 10^5 \text{ Па}$. Ответ выразите в кельвинах, округлите до целого и занесите в таблицу. Единицы измерения указывать не нужно. Задание оценивается в 2 балла.

Задание 5 (по условию задачи 4). Чему равна электростатическая энергия взаимодействия шариков в начальном состоянии? Ответ выразите в единицах $k \frac{q^2}{R}$, округлите до целого и занесите в таблицу. Задание оценивается в 2 балла.

Задание 6 (по условию задачи 4). Посчитайте скорость шарика с зарядом $100q$ в частном случае: $q = 1 \text{ мкКл}$, $m = 100 \text{ г}$, $R = 1 \text{ м}$. Коэффициент пропорциональности из закона Кулона принять равным $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$. Ответ выразите в м/с, округлите до целого и занесите в таблицу. Единицы измерения указывать не нужно. Задание оценивается в 2 балла.

Задание 7 (по условию задачи 5). Во сколько раз увеличится период малых колебаний бусинки, если стержень согнуть в полукольцо? Ответ округлите до второго знака после запятой и занесите в таблицу. Задание оценивается в 4 балла.