

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

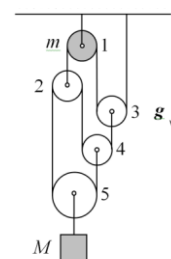
В прилагаемом файле приведено ноябрьское заочное задание для 11-го класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст был чётко виден. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите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

ЗАДАЧИ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

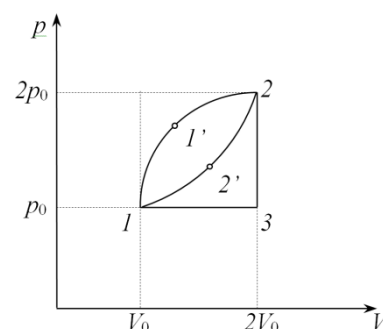
Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде и расчёты с численным ответом и единицами измерения.

Задача 1. Закреплённая пушка, установленная на горизонтальной поверхности земли, стреляет под углом α к горизонту, причём снаряды вылетают из пушки с начальной скоростью v_0 . После первого выстрела снаряд упал на расстоянии L от пушки. Вторым выстрел оказался неудачным, и на некоторой высоте снаряд разорвался на два осколка массами m и $2m$. Первый, легкий осколок, упал на землю на расстоянии $\frac{L}{2}$ от пушки, а второй осколок в момент падения первого осколка находился строго над ним. Определите расстояние s между осколками к моменту падения на землю первого осколка. Получите ответ в общем виде и в частном случае: $\alpha = 60^\circ$, $v_0 = 80$ м/с, $m = 5$ кг, $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Задача 2. Найдите величины и направления ускорений осей всех блоков, изображённых на рисунке. Массы бруска и верхнего блока равны соответственно M и m . Остальные блоки невесомы, нить также невесома и нерастяжима. Трение в осях блоков пренебрежимо мало. Нити по блокам не проскальзывают, не лежащие на блоках участки нитей вертикальны. В начальный момент система покоилась.



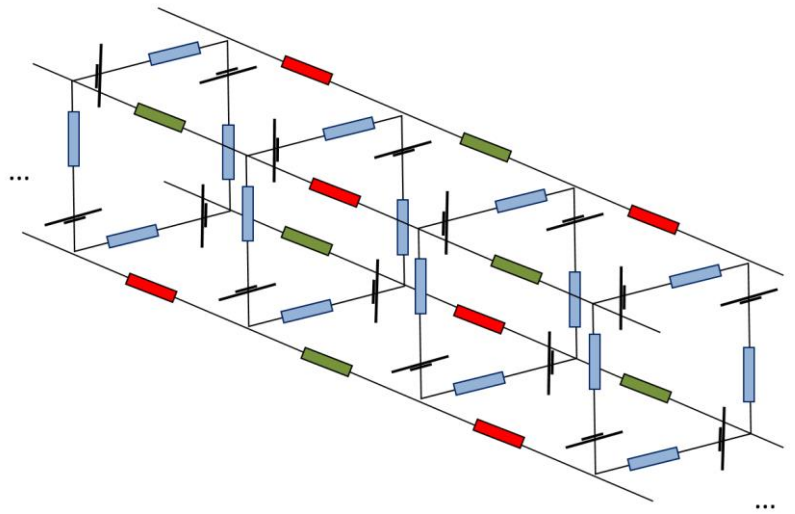
Задача 3. А) Определите КПД η циклического процесса $11'231$, который совершается с одноатомным идеальным газом. pV -диаграмма цикла изображена на рисунке. Кривая $11'2$ на диаграмме – четверть дуги окружности (при соответствующем выборе масштабов). Объём газа в цикле меняется в диапазоне от V_0 до $2V_0$, давление меняется в диапазоне от p_0 до $2p_0$. Минимальная температура газа равна $T_0 = 120$ К, а количество вещества составляет $\nu = 1$ моль. Универсальная газовая



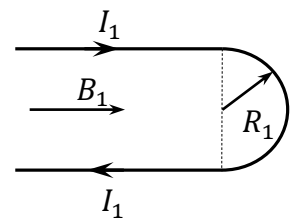
постоянная $R = 8,3 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$.

Б) Разделим данный цикл некоторой дугой $I2'2$ так, как показано на рисунке. КПД цикла $I2'231$ равен η_1 . Определите КПД цикла $I1'22'1$.

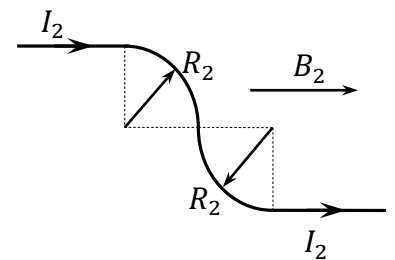
Задача 4. Имеется цепочка, которая состоит из 2015 проволочных кубов, содержащих одинаковые источники напряжения с внутренними сопротивлениями r и внешние нагрузки R_1 (синие), R_2 (красные) и R_3 (зелёные), соединённых так, как показано на рисунке. При каком значении сопротивления R_1 на внешних нагрузках будет выделяться максимальная суммарная мощность (значения R_2 и R_3 красных и зелёных резисторов известны)? Получите ответ в общем виде и в частном случае $\varepsilon = 2 \text{ В}$, $r = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$. Изобразите график зависимости мощности, выделяющейся на синем резисторе, от его сопротивления $P_c(R_1)$.



Задача 5. А) Проводник с током I_1 , состоящий из двух параллельных участков, соединённых проволочной полуокружностью радиусом R_1 , помещён в однородное магнитное поле индукцией B_1 , направленное вдоль параллельных участков провода (см. рис.). Определите модуль силы, с которой магнитное поле действует на этот провод с током.



Б) Решите задачу в случае, когда провод состоит из двух параллельных участков, которые соединены двумя проволочными четвертями окружностей радиусом $R_2 = 10 \text{ см}$, как показано на рисунке. Ток в проводе $I_2 = 30 \text{ А}$, вектор индукции однородного магнитного поля $B_2 = 1 \text{ Тл}$ направлен вдоль параллельных участков провода.



ЗАДАНИЯ С КРАТКИМ ОТВЕТОМ

Ответы на задания из данного раздела вносить в таблицу типа

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант ответа									

Задание 1 (по условию задачи 1).

Чему равна горизонтальная составляющая скорости первого осколка к моменту его падения? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 2 (по условию задачи 1).

Чему равна горизонтальная составляющая скорости второго осколка после разрыва снаряда? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 3 (по условию задачи 2).

В какую сторону вращается 3 блок? Правильный ответ оценивается в 2 балла.

- а) Не вращается;
- б) по часовой стрелке;
- в) против часовой стрелки.

Задание 4 (по условию задачи 2).

В какую сторону вращается 4 блок? Правильный ответ оценивается в 2 балла.

- а) Не вращается;
- б) по часовой стрелке;
- в) против часовой стрелки.

Задание 5 (по условию задачи 3А).

Чему равна работа, совершённая газом за цикл $11'231$? Ответ представьте в килоджоулях и округлите до сотых. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 6 (по условию задачи 3А).

Какое количество теплоты отдавал газ в процессе 231 ? Ответ представьте в килоджоулях и округлите до десятых. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 7 (по условию задачи 4).

Чему равна суммарная мощность, выделяющаяся на нагрузках в одном квадратном контуре (в который входят 4 источника и 4 синих резистора)? Ответ выразите в ваттах и округлите до целого числа. Правильный ответ оценивается в 4 балла.

Задание 8 (по условию задачи 5А).

Куда направлена сила, с которой магнитное поле действует на провод с током? Правильный ответ оценивается в 2 балла.

- а) Вправо;
- б) влево;
- в) вверх;
- г) вниз;
- д) перпендикулярно плоскости рисунка от нас;
- е) перпендикулярно плоскости рисунка на нас.

Задание 9 (по условию задачи 5Б).

Чему равен модуль силы, с которой магнитное поле действует на провод с током? Ответ выразите в Ньютонах и округлите до целого числа. Правильный ответ оценивается в 2 балла.