

**СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП, 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД**

11 класс

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ

Олимпиадная работа заключительного этапа состоит из 5 заданий по физике.

Внимательно прочитайте указания, относящиеся к правилам выполнения каждого задания.

Задание 1 предполагает выполнение расчетной работы по разделу «Механические колебания».

Задания 2 - по разделу «Кинематика».

Задание 3 - по теме «Газовые законы».

Задание 4 - по теме «Электричество»

Задание 5 - по теме «Электрические цепи» и предполагает умение обрабатывать экспериментальные результаты измерений.

На выполнение олимпиадной работы в целом отводится **3 часа (180 минут)**.

Каждое задание оценивается в 20 баллов. Баллы, полученные за выполненные задания, суммируются.

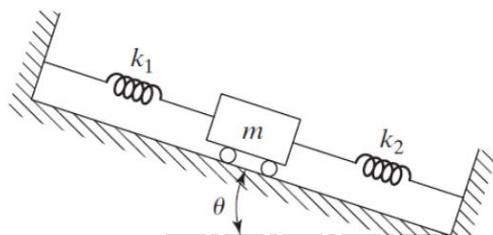
Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов был пронумерован в соответствии с номером задания.

Все бланки заполняются ручкой с синими или чёрными чернилами. Допускается использование гелевой ручки. При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в бланках олимпиадных заданий не учитываются при оценивании работы. Пишите аккуратно, разборчивым почерком.

Желаем успеха!

Задача 1

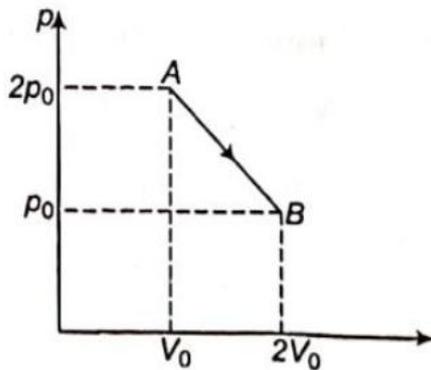
Найти частоту собственных колебаний колебательной системы, установленной на наклонной плоскости с углом наклона θ . Массы вагонетки $m=3\text{ кг}$, коэффициенты жесткости пружин $k_1=50\text{ Н/м}$ и $k_2=25\text{ Н/м}$.



Задача 2

PV -диаграмма n моль идеального газа показана на рисунке. Определите:

- а) зависимость температуры от объема;
 б) максимальную температуру процесса при переходе от состояния А к В.



Задача 3

Объект АВ находится на расстоянии 10 м от вогнутого зеркала с радиусом кривизны 1 м. Через секунду он оказался на расстоянии 5 м от зеркала.

- а) Постройте изображение объекта в этот момент времени;
 б) Во сколько раз и как изменится размер объекта в изображении, создаваемом зеркалом;
 в) определите скорость движения изображения объекта.

Задача 4

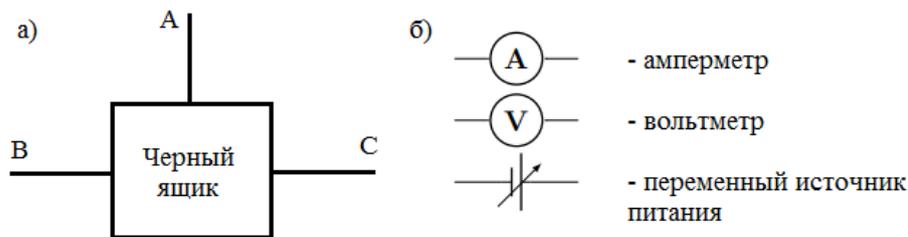
Цилиндрический пучок электронов вылетает из диафрагмы катода со скоростью $v = 10^5$ м/с. Концентрация электронов в пучке составляет 10^{10} частиц/м³. На каком расстоянии от диафрагмы ширина пучка увеличится в 2 раза?

Масса электрона $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/ь, заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Задача 5. Задан закрытый черный ящик с тремя выводами А, В и С (см. рис. а). Известно, что внутри ящика выводу А, В, С выводы могут быть соединены сопротивлениями (резисторами) или же соединение может отсутствовать. Для исследования черного ящика предоставляется переменный источник питания, амперметр и вольтметр. Схематические обозначения этих элементов приведены на рисунке (б). Разрешается подключать эти элементы только между двумя внешними выводами (АВ, ВС или СА) одновременно, чтобы сформировать подходящую измерительную цепь.

Задания:

- (а) Нарисуйте эту схему, используя вышеуказанные элементы, для измерения напряжения на клеммах А и В и тока, потребляемого от источника питания, в соответствии с законом Ома.



(б) В результате измерений были получены показания в вольтах и миллиамперах для трех возможных соединений с черным ящиком и занесены в таблицу:

АВ		ВС		АС	
V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)
0.53	0.54	0.83	0.17	0.85	0.15
0.77	0.77	1.65	0.35	1.70	0.30
1.02	1.01	2.47	0.53	2.55	0.45
1.49	1.51	3.29	0.71	3.4	0.60
1.98	2.02	4.11	0.89	4.25	0.75
2.49	2.51	4.94	1.06	5.10	0.90

В каждом случае постройте графики V (по оси Y) — I (по оси X) на предоставленных миллиметровых листах, указав каким выводам соответствуют графики. Для рисования желательно использовать карандаш. Рассчитайте значения сопротивлений по графикам. Не забудьте показать свои расчеты для каждого графика.

(в) На основании приведенных выше расчетов нарисуйте расположение сопротивлений внутри рамки с указанием их значений.