

СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП, 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД
8 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 на тему «Объем. Масса. Плотность».

Задания 2 - по разделу «Кинематика».

Задание 3 - по теме «Теплоемкость».

Задание 4 - по теме «Электричество»

Задание 5 по теме «Гидростатика» 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

Кусок сыра размером $10 \times 10 \times 10$ см имеет массу 650 г. Из сыра отрезали маленький кусочек сыра, который имел плотность $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$. Какова масса газа внутри сыра, если известно, что газ имеет плотность $\rho_{\text{г}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$?



Задача 2

Айсен и Вася играют в аэропорту на движущейся со скоростью 1 м/с дорожке. Они начинают одновременно бежать навстречу друг другу с противоположных концов дорожки. Их скорость относительно дорожки всегда равна 2 м/с. Когда они встречаются, каждый из

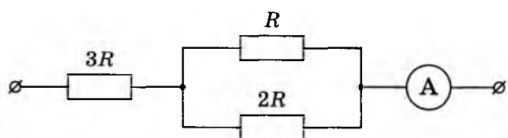
них разворачивается и снова бежит к концу дорожки, затем сразу же снова бегут навстречу друг другу и продолжают делать это снова и снова. Какое расстояние относительно земли пройдут Айсен и Вася за 10 мин? Длина движущейся дорожки $l=100$ м.

Задача 3

В калориметре плавает в воде кусок льда. В калориметр опускают нагреватель постоянной мощности $P = 50$ Вт и начинают ежеминутно измерять температуру воды. В течение первой и второй минут температура воды не изменяется, к концу третьей минуты увеличивается на 2°C , а к концу четвертой - еще на 5°C . Сколько граммов воды и льда было изначально в калориметре? Удельная теплота плавления льда $s = 330$ Дж/г, удельная теплоемкость воды $\lambda = 4,2$ Дж/(г $\cdot^\circ\text{C}$). Ответ записать в граммах, округлив до целого значения.

Задача 4

Задача 4 Определить напряжение на каждом резисторе, если $R = 3$ кОм. Сила тока через амперметр равна 5 мА.



Задача 5

Деревянный цилиндр диаметром d плавает в мерном стакане, внутренний диаметр которого равен D . При этом нижний край цилиндра находится на уровне отметки $V_{0н} = 70$ мл, нанесенной на шкале мерного стакана, а уровень воды в стакане соответствует объему $V_{0в} = 120$ мл. Цилиндр плавно погружают в воду очень тонкой спицей так, что его ось все время остается вертикальной. При этом измеряют уровень воды $V_в$ в мерном стакане и положение $V_н$ нижнего края цилиндра по шкале, нанесенной на мерном стакане. Экспериментальные данные, полученные с некоторой погрешностью, не превышающей 1 мл, представлены в виде следующей таблицы.

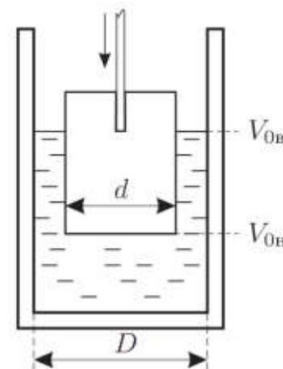


Таблица экспериментальных данных

$V_н, \text{мл}$	70	60	50	40	30	20	10	0
$V_в, \text{мл}$	120	127	134	140	147	150	150	150

- Определите плотность дерева, из которого изготовлен цилиндр.
- Найдите отношение диаметров D/d .
- Определите объем воды в стакане до погружения в нее деревянного цилиндра. Считайте плотность воды известной и равной $\rho_0 = 1000$ кг/м³.

СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП, 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 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 и 2 предполагают выполнение расчетных работ по разделу «Механика».

Задание 3 - по теме «Геометрическая оптика».

Задание 4 - по теме «Электричество»

Задание 5 - по теме «Теплоемкость».

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.

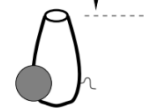
Желаем успеха!

1. По трассе разъезжают гоночные автомобили. Скорость первого автомобиля $v_1 = 250$ км/ч, скорость последнего автомобиля $v_2 = 230$ км/ч. Сколько кругов должна проехать первая машина, чтобы «объехать» последнюю?



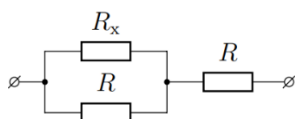
2. Две пушки расположены вертикально: нижняя направлена вверх (в сторону верхней пушки), а верхняя — вниз (в сторону нижней), на высоте 200 м над нижней пушкой. Одновременно они оба стреляют. Начальная скорость нижнего снаряда составляет 25 м/с, начальная скорость верхнего снаряда — 55 м/с. Через какое время после выстрела пушек снаряды сталкиваются? На каком расстоянии под верхней пушкой сталкиваются снаряды? Ускорение свободного падения — 10 м/с^2 .

200 м



3. В большой комнате в форме правильного восьмиугольника с зеркальными стенами находится маленький человек. Изобразите геометрическое место точек, из которых человек может видеть свои первые изображения во всех зеркалах.

4. На участок цепи, схема которой приведена на рисунке, подается постоянное напряжение. При каком значении сопротивления R_x на нем будет выделяться максимальная мощность?



5. Поверхность земли покрыта слоем мокрого снега толщиной $h = 5$ см (температура снега $t_f = 0^\circ\text{C}$). Плотность снега $\rho_l = 0.2 \text{ г/см}^3$ и удельная теплота плавления $\lambda = 340 \text{ кДж/кг}$. Сколько миллиметров дождя при температуре $t_v = 10^\circ\text{C}$ должно выпасть, чтобы весь снег растаял? Удельная теплоемкость воды $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, плотность $\rho_v = 1 \text{ г/см}^3$. Количество осадков в миллиметрах численно равно количеству килограмм воды на площади метр квадратный ($1 \text{ мм} = 1 \text{ кг/м кв}$).

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

10 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, 2 и 3 предполагают выполнение расчетных работ по разделу «Механика».

Задание 4 - по теме «Тепловое движение».

Задание 5 - по теме «Молекулярная физика и термодинамика».

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!

1. На гладкой горизонтальной поверхности покоятся две связанные друг с другом невесомой и нерастяжимой ниткой длины l брусочки массы m . В какой-то момент за середину нитки начинают тянуть с силой равной $2mg$. Определите с какой скоростью будут двигаться брусочки относительно друг друга за мгновение до столкновения.
2. Однородную коробку массой $m=8\text{ кг}$ и длиной стороны $L=1\text{ дм}$, перевернули с одной грани на соседнюю грань. Какая минимальная работа при этом совершается?
3. Насос с мощностью $N=900\text{ Вт}$ наполняет емкость с водой за $t=16\text{ мин}$. За сколько минут наполнит такую же емкость насос с мощностью $3N$, если условия подключения и диаметры полностью идентичные?
4. Почему, когда человек стоит у костра даже в безветренную погоду, дым обычно лезет в глаза?
5. Теплоизолированный сосуд заполнен одноатомным идеальным газом. Со временем половина атомов газа соединилась в двухатомные молекулы. При образовании двухатомной молекулы выделяется энергия E . Во сколько раз изменится давление, если начальная температура равна T ?

**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.

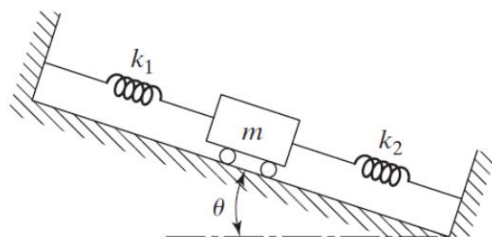
Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов был пронумерован в соответствии с номером задания.

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

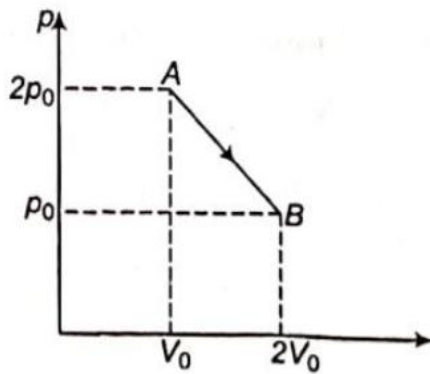
Найти частоту собственных колебаний колебательной системы, установленной на наклонной плоскости с углом наклона θ . Массы вагонетки $m=3\text{ кг}$, коэффициенты жесткости пружин $k_1=50\text{ Н/м}$ и $k_2=25\text{ Н/м}$.



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

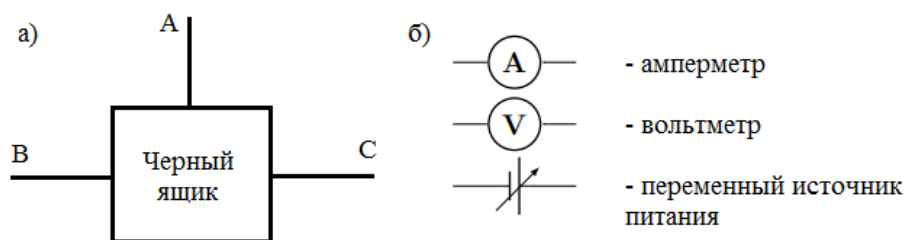
Цилиндрический пучок электронов вылетает из диафрагмы катода со скоростью $v = 10^5$ м/с. Концентрация электронов в пучке составляет 10^{10} частиц/м³. На каком расстоянии от диафрагмы ширина пучка увеличится в 2 раза?

Масса электрона $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг, электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/Ъ, 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:

AB		BC		AC	
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.