

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

возрастная группа 7 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 180 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

**Задача 1**

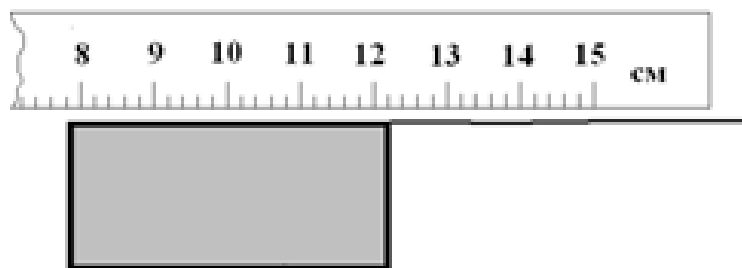
**Легендарная ракета**

2021 год является юбилейным для отечественной космонавтики. Шестьдесят лет назад 12 апреля 1961 года впервые был отправлен в космическое пространство наш соотечественник Юрий Алексеевич Гагарин на ракете-носителе «Восток-1». Высота ракеты составляла  $L = 38$  м, масса (без горючего топлива)  $M = 250$  т. В честь юбилея было принято решение изготовить точную модель ракеты «Восток-1» из тех же материалов, но высотой  $l = 76$  см. Какую массу  $m$  будет иметь получившаяся модель ракеты? Ответ дать в килограммах.

**Задача 2**

**Недлинный «хвостик»**

Нитку длиной 0,715 метра распределили по периметру прямоугольника, сделав ровно 5 оборотов. Остаток нитки вытянули в «хвостик», и сделали измерения имеющимся под рукой обломком линейки (смотри рисунок). Определите, какой длины получился хвостик? Известно, что длина прямоугольника в два раза больше его ширины. Ответ дать в сантиметрах.



**Задача 3**

**Нарушая постоянство**

Катя всегда старается приходить утром в школу за пять минут до звонка. Для этого она выходит из дома в одно и то же время и движется с постоянной скоростью  $v_1 = 5$  км/ч. В один из дней Кате позвонила подруга в тот момент, когда она прошла половину пути до школы. Разговаривая с подругой по телефону остаток пути, Катя снизила свою скорость до  $v_2 = 3$  км/ч. В школу Катя зашла в тот момент, когда прозвучал звонок на урок. По имеющимся данным определите расстояние  $S$  от Катиного дома до школы (ответ дать в километрах). Определите время  $t$ , которое обычно Катя затрачивает на дорогу в школу (ответ дать в минутах).

#### Задача 4

##### Начинающий спортсмен

Начинающий спортсмен-спринтер и спортсмен-спринтер профессионал решили вместе потренироваться. Во время тренировки они бегали из пункта А в пункт Б туда и обратно в течение четверти часа. Начали забег одновременно из пункта А. Спринтер профессионал вырвался вперед и бежал со скоростью 3 м/с, а начинающий спортсмен сразу же начал отставать, поскольку его скорость была на 1 м/с меньше. Если считать, что они бегают с постоянной по величине скоростью, а расстояние между пунктами А и Б равно 18 метров, определите: 1) сколько раз они встретятся; 2) сколько раз они встретятся в пункте А; 3) сколько раз они встретятся в пункте Б.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

возрастная группа 8 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 180 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### Задача 1

#### Неравнозначные жидкости

В распоряжении экспериментатора Коли имеются две жидкости. Одна из них – вода, про которую Коля многое знает. Он знает, что ее удельная теплоемкость равна  $c_v = 4200$  Дж/(кг·С). Температура кипения воды  $T_k = 100^\circ\text{C}$ . Также он знает, что если поставить нагреваться воду  $m_v = 1$  кг и температурой  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  в чашке на имеющуюся в его лаборатории плитку, то через  $t_1 = 210$  секунд она закипит. А вот про вторую жидкость он ничего не знает, но придумал способ как найти ее удельную теплоемкость. Для этого Коля налил в ту же чашку (пустую) 1 килограмм исследуемой жидкости и снял зависимость изменения температуры жидкости от времени нагревания. Результаты, полученные Колей приведены в таблице.

Время $t$ , с	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Температура $T$ , °С	25	33	35	43	50	52	58	60	66

### Задача 2

#### Погружение на глубину

Коля пытается сделать из деревянного бруска подводную лодку. Для этого он прикрепляет к бруску кнопки из железа. Какое минимальное количество кнопок  $n$  необходимо воткнуть в брусок, чтобы он смог погрузиться на дно емкости наполненной водой. Масса бруска  $m_b = 5$  г, масса кнопки  $m_k = 0,2$  г, плотность дерева,  $\rho_d = 800$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность железа  $\rho_{ж} = 7800$  кг/м<sup>3</sup>?

### Задача 3

#### Один груз на двоих

На стройке двое рабочих переносят мешок цемента массой 30 кг с помощью лома массой 10 кг, положив концы лома к себе на плечи. Мешок подвешен на расстоянии  $1/3$  длины лома от одного из концов. Какие силы прикладывают к концам лома рабочие? Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

### Задача 4

#### Сдвоенная работа

В лаборатории экспериментатора Коли имеются два разных кипятильника. Коля заметил, что если взять два одинаковых стакана с водой (одинаковой температуры) и поместить в них кипятильники, а затем одновременно включить, то один кипятильник нагревает воду до кипения за  $t_1 = 2$  минуты, а второй за  $t_2 = 4$  минуты. Если Коля захочет поместить в один стакан с водой сразу два кипятильника и одновременно их включить, то за какое время вода нагреется до кипения?

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

возрастная группа 9 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 230 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

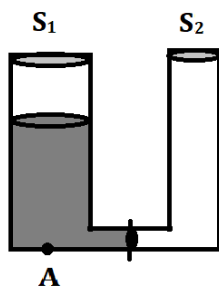
Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### Задача 1

Исследовательский робот, отправленный на планету  $Z$ , первым делом стал определять ускорение свободного падения вблизи этой планеты. Для этого он замерил время свободного падения тела с некоторой высоты  $H$ . Время падения составило  $t = 5$  секунд. Также он зафиксировал, что за четвертую секунду падения тело пролетело расстояние  $h = 17,5$  метров. По имеющимся данным определите: 1) ускорение свободного падения  $g$  на этой планете; 2) высоту  $H$ , с которой было брошено тело; 3) расстояние  $h_n$ , которое пролетело тело за последнюю секунду падения.

### Задача 2

Экспериментатор Коля собрал исследовательскую установку, состоящую из двух цилиндрических сосудов, соединенных перемычкой с клапаном (см. рисунок). При закрытом клапане Коля налил жидкость в первый сосуд и замерил гидростатическое давление в точке А. Значение давления составило  $p_1 = 2$  кПа. Затем он замерил площадь сечения первого и второго цилиндров. Значения соответственно получились равными  $S_1 = 6$  см<sup>2</sup> и  $S_2 = 4$  см<sup>2</sup>. По имеющимся данным определите: 1) каким станет гидростатическое давление  $p_2$  в точке А, если открыть клапан? 2) во сколько раз изменится высота столба жидкости после открытия клапана?



### Задача 3

Экспериментатору Коле необходимо максимально быстро нагреть один из модулей своей экспериментальной установки. Для изготовления нагревательного элемента Коля использует провод сопротивлением 100 Ом, который может выдерживать максимальный ток 10 А. Напряжение сети к которой будет подсоединяться нагревательный элемент составляет 200 В. Нагреватель какой мощности в итоге получился у Коли?

### Задача 4

Для проверки законов прохождения электрического тока по электрическим цепям Коля собрал электрическую цепь как показано на рисунке. Какой ток покажет амперметр между клеммами А и В, если известно, что значения сопротивлений  $R_1 = R_4 = 20$  Ом,  $R_2 = R_3 = 30$  Ом, ЭДС источника тока  $\mathcal{E} = 24$  В.? Внутреннее сопротивление амперметра и источника тока считать пренебрежимо малым.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

возрастная группа 10 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 230 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

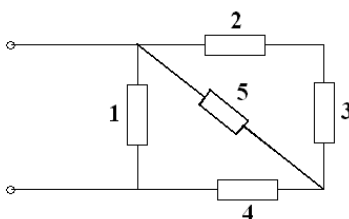
- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### Задача 1

Полностью одинаковых пять нагревательных элементов соединили так, как показано на схеме и подсоединили к источнику тока. Если считать, что выделяемое нагревательным элементом тепло идет только на нагрев самого элемента, а сопротивление элемента не зависит от температуры, то в какой очередности элементы нагреются до некоторой заданной температуры? Ответ поясните.



### Задача 2

Для создания модели метательного орудия резиновый шнур одним концом закрепили на потолке, а к свободному концу прикрепляли груз, который может подлетать если его оттянуть вниз и отпустить. Груз подлетает на максимальную высоту если его притянуть непосредственно к полу и отпустить. Определите максимальную высоту  $h_1$  полета груза относительно пола если известно, что свободный конец шнура без груза находится на высоте  $h$  над полом, а конец жгута с прикрепленным грузом находится на высоте  $2h/3$  над полом. На какую высоту подлетал бы грузик, если заменить резиновый жгут пружиной.

### Задача 3

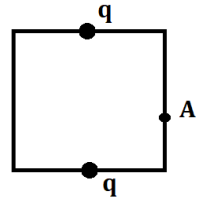
Жидкость нагревают на плите постоянной мощности. В таблице ниже приведены данные температуры жидкости в зависимости от времени нагревания за первые 16 минут нагрева.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Температура $t$ , °C	25,0	26,4	27,6	28,7	29,8	30,7	31,5	32,3	33,0	...

Определите до какой максимальной температуры нагреется жидкость?

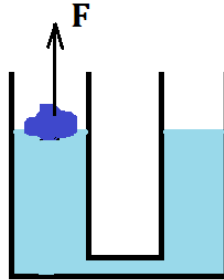
#### Задача 4

Два одинаковых точечных заряда  $q$  закреплены на квадратной рамке со стороной  $H$  по середине стороны как показано на рисунке. Какую работу нужно совершить, чтобы, разрезав рамку в точке  $A$ , распрямить рамку в линию? Силы деформации рамки не учитывать.



#### Задача 5

Два одинаковых сообщающихся сосуда, частично заполнены водой. В левом сосуде на нити удерживается кусочек льда, частично помещенный в воду. Сила натяжения нити составляет  $F = 3$  Н. Насколько изменится уровень воды в правом сосуде после того, как кусочек льда растает? Сосуды имеют форму цилиндра с площадью поперечного сечения  $S = 0,0015$  м<sup>2</sup>. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

возрастная группа 10 класс

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 230 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

### Задача 1

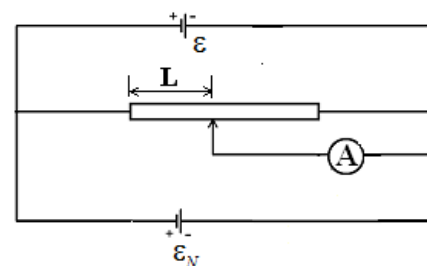
Кислород массой  $m_k = 64 \cdot 10^{-3}$  находится в закрытом сосуде при нормальных условиях (температура  $T_0 = 27$  С, давление  $p_0 = 10^5$  Па). В этот сосуд дополнительно помещают алюминиевую шайбу массой  $m_{ш} = 0,1$  кг, нагретую до температуры  $T_{ш} = 327$  С. Через некоторое время в сосуде наступает тепловое равновесие. Определите давление кислорода и его температуру после установления теплового равновесия. Удельная теплоёмкость алюминия  $c_a = 950$  Дж/(кг·К), молярная масса кислорода  $M_k = 32$  г/моль. Теплообмена с окружающей средой не происходит.

### Задача 2

Определение плотности воздуха вблизи Земли возможно следующим способом: с большой высоты бросают вниз шарик известной массы  $M$  и известным диаметром  $d$ . Затем измеряют установившуюся (постоянную) скорость  $v$  падения. Определите плотность  $\rho$  воздуха по имеющимся данным. Действием силы Архимеда пренебречь.

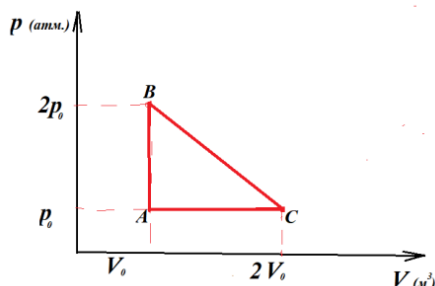
### Задача 3

Два источника тока включены в электрическую цепь как показано на рисунке ( $\mathcal{E} > \mathcal{E}_N$ ). В случае, когда левое плечо реохорда соответствует  $L_1 = 15$  см, амперметр показывает силу тока  $I = 0$  А. В какую сторону и насколько необходимо сдвинуть движок реохорда, при замене источника тока с ЭДС  $\mathcal{E}_{N1} = 10$  В на ЭДС  $\mathcal{E}_{N2} = 5$  В, чтобы амперметр снова показывал значение тока  $I = 0$  А?



### Задача 4

Определите КПД цикла ABCA, который совершает идеальный одноатомный газ.



### Задача 5

Параллельно соединили 2021 резистор. Соединение резисторов подчиняется следующему алгоритму: сопротивление первого 1 Ом, второго 2 Ом, третьего 4 Ом, и сопротивление каждого последующего резистора в два раза больше предыдущего. Рассчитайте общее сопротивление получившейся цепи. Сколько резисторов можно оставить в цепи, чтобы ее сопротивление изменилось не более чем на 10 %?