

**Олимпиада школьников «Ломоносов» 2017/2018 учебного года  
по механике и математическому моделированию**

**ЗАДАНИЕ ОЛИМПИАДЫ**

**Отборочный этап. Тур 2**

**10-11 классы**

Во всех задачах требуется дать только ответ (решение присылать не нужно). Ответом на каждую из задач является целое число или десятичная дробь, имеющая не более двух знаков после запятой. В случае, когда количество знаков после запятой оказывается больше, дробь нужно округлить до сотых по правилам округления.

::0:: Чему равен объем льда, полученного замораживанием одного литра воды, если плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$  и льда  $917 \text{ кг/м}^3$ ? Ответ дать в кубических дециметрах.

::1.1:: С орбитальной станции, находящейся на высоте  $H$  от поверхности неизвестной планеты, выпустили зонд, придав ему некоторую начальную скорость. За первую минуту падения он спустился на 30 км, за каждую последующую — на 20% меньше, чем за предыдущую. При каком минимальном значении  $H$  (в километрах) зонд не достигнет поверхности планеты? Двигатели на зонде отсутствуют.

::1.2:: С орбитальной станции, находящейся на высоте  $H$  от поверхности неизвестной планеты, выпустили зонд, придав ему некоторую начальную скорость. За первую минуту падения он спустился на 60 км, за каждую последующую — на 15% меньше, чем за предыдущую. При каком минимальном значении  $H$  (в километрах) зонд не достигнет поверхности планеты? Двигатели на зонде отсутствуют.

::1.3:: С орбитальной станции, находящейся на высоте  $H$  от поверхности неизвестной планеты, выпустили зонд, придав ему некоторую начальную скорость. За первую минуту падения он спустился на 25 км, за каждую последующую — на 10% меньше, чем за предыдущую. При каком минимальном значении  $H$  (в километрах) зонд не достигнет поверхности планеты? Двигатели на зонде отсутствуют.

::1.4:: С орбитальной станции, находящейся на высоте  $H$  от поверхности неизвестной планеты, выпустили зонд, придав ему некоторую начальную скорость. За первую минуту падения он спустился на 15 км, за каждую последующую — на 30% меньше, чем за предыдущую. При каком минимальном значении  $H$  (в километрах) зонд не достигнет поверхности планеты? Двигатели на зонде отсутствуют.

::2.1:: В школе, где учится Гаврила, средний рост учеников младших классов на 25% меньше среднего роста учеников остальных классов, и на 15% меньше среднего роста учеников школы. Найдите отношение количества учеников младших классов к количеству учеников остальных классов.

::2.2:: В школе, где учится Гаврила, средний рост учеников младших классов на 20% меньше среднего роста учеников остальных классов, и на 15% меньше среднего

роста учеников школы. Найдите отношение количества учеников младших классов к количеству учеников остальных классов.

::2.3:: В школе, где учится Гаврила, средний рост учеников младших классов на 25% меньше среднего роста учеников остальных классов, и на 20% меньше среднего роста учеников школы. Найдите отношение количества учеников младших классов к количеству учеников остальных классов.

::2.4:: В школе, где учится Гаврила, средний рост учеников младших классов на 15% меньше среднего роста учеников остальных классов, и на 10% меньше среднего роста учеников школы. Найдите отношение количества учеников младших классов к количеству учеников остальных классов.

::3.1:: Брусок соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого клина с углом  $\alpha = 30^\circ$  при основании (клин стоит на гладкой горизонтальной плоскости). В случае, если клин закреплен, брусок, съехав с клина, приобретает скорость 10 м/с. Если же клин может свободно скользить, то скорость бруска, соскальзывающего с вершины клина, у основания клина достигает величины 9 м/с. Какую скорость (в метрах в секунду) приобретет клин в этом случае?

::3.2:: Брусок соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого клина с углом  $\alpha = 30^\circ$  при основании (клин стоит на гладкой горизонтальной плоскости). В случае, если клин закреплен, брусок, съехав с клина, приобретает скорость 15 м/с. Если же клин может свободно скользить, то скорость бруска, соскальзывающего с вершины клина, у основания клина достигает величины 14 м/с. Какую скорость (в метрах в секунду) приобретет клин в этом случае?

::3.3:: Брусок соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого клина с углом  $\alpha = 45^\circ$  при основании (клин стоит на гладкой горизонтальной плоскости). В случае, если клин закреплен, брусок, съехав с клина, приобретает скорость 8 м/с. Если же клин может свободно скользить, то скорость бруска, соскальзывающего с вершины клина, у основания клина достигает величины 7 м/с. Какую скорость (в метрах в секунду) приобретет клин в этом случае?

::3.4:: Брусок соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкого клина с углом  $\alpha = 45^\circ$  при основании (клин стоит на гладкой горизонтальной плоскости). В случае, если клин закреплен, брусок, съехав с клина, приобретает скорость 10 м/с. Если же клин может свободно скользить, то скорость бруска, соскальзывающего с вершины клина, у основания клина достигает величины 8 м/с. Какую скорость (в метрах в секунду) приобретет клин в этом случае?

::4.1:: Несколько автобусов в начале рабочего дня поочередно с интервалом в 5 минут выезжают с постоянными и одинаковыми скоростями из города Альфа на станцию Бета. По прибытии на станцию каждый из них делает минутную остановку, разворачивается и едет в обратном направлении, завершая рейс в городе Альфа. После минутной остановки он отправляется в следующий рейс. Все автобусы делают одинаковое число рейсов (не более 10), причем первый автобус заканчивает первый рейс позже, чем в

первый рейс выезжает последний автобус. Каждый водитель подсчитал, сколько раз в течение дня он встретился с остальными автобусами, и в сумме у всех водителей получилось число 300. Определите, сколько суммарно рейсов совершили все автобусы.

::4.2:: Несколько автобусов в начале рабочего дня поочередно с интервалом в 5 минут выезжают с постоянными и одинаковыми скоростями из города Альфа на станцию Бета. По прибытии на станцию каждый из них делает минутную остановку, разворачивается и едет в обратном направлении, завершая рейс в городе Альфа. После минутной остановки он отправляется в следующий рейс. Все автобусы делают одинаковое число рейсов (не менее 10), причем первый автобус заканчивает первый рейс позже, чем в первый рейс выезжает последний автобус. Каждый водитель подсчитал, сколько раз в течение дня он встретился с остальными автобусами, и в сумме у всех водителей получилось число 300. Определите, сколько суммарно рейсов совершили все автобусы.

::4.3:: Несколько автобусов в начале рабочего дня поочередно с интервалом в 5 минут выезжают с постоянными и одинаковыми скоростями из города Альфа на станцию Бета. По прибытии на станцию каждый из них делает минутную остановку, разворачивается и едет в обратном направлении, завершая рейс в городе Альфа. После минутной остановки он отправляется в следующий рейс. Все автобусы делают одинаковое число рейсов (не более 15), причем первый автобус заканчивает первый рейс позже, чем в первый рейс выезжает последний автобус. Каждый водитель подсчитал, сколько раз в течение дня он встретился с остальными автобусами, и в сумме у всех водителей получилось число 540. Определите, сколько суммарно рейсов совершили все автобусы.

::4.4:: Несколько автобусов в начале рабочего дня поочередно с интервалом в 5 минут выезжают с постоянными и одинаковыми скоростями из города Альфа на станцию Бета. По прибытии на станцию каждый из них делает минутную остановку, разворачивается и едет в обратном направлении, завершая рейс в городе Альфа. После минутной остановки он отправляется в следующий рейс. Все автобусы делают одинаковое число рейсов (не более 10), причем первый автобус заканчивает первый рейс позже, чем в первый рейс выезжает последний автобус. Каждый водитель подсчитал, сколько раз в течение дня он встретился с остальными автобусами, и в сумме у всех водителей получилось число 714. Определите, сколько суммарно рейсов совершили все автобусы.

::5.1:: Горизонтальный неподвижный теплоизолированный цилиндр разделен на две части непроницаемым легким тонким поршнем. В одной части находится вакуум, а в другой — некоторое количество гелия. В той части сосуда, где вакуум, поршень соединен с концом цилиндра пружиной, подчиняющейся закону Гука, длина недеформированной пружины равна длине цилиндра. Пренебрегая трением и теплоемкостью поршня и цилиндра, определите удельную теплоемкость газа в этой системе. Ответ дайте в единицах СИ, округлив до целых. Значение универсальной газовой постоянной принять равным  $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ , молярная масса гелия  $4 \text{ г}/\text{моль}$ .

::5.2:: Горизонтальный неподвижный теплоизолированный цилиндр разделен на две части непроницаемым легким тонким поршнем. В одной части находится вакуум, а в другой — некоторое количество аргона. В той части сосуда, где вакуум, поршень соединен с концом цилиндра пружиной, подчиняющейся закону Гука, длина недеформированной пружины равна длине цилиндра. Пренебрегая трением и теплоемкостью поршня и цилиндра, определите удельную теплоемкость газа в этой системе. Ответ

дайте в единицах СИ, округлив до целых. Значение универсальной газовой постоянной принять равным  $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ , молярная масса аргона  $40 \text{ г}/\text{моль}$ .

::5.3: Горизонтальный неподвижный теплоизолированный цилиндр разделен на две части непроницаемым легким тонким поршнем. В одной части находится вакуум, а в другой — некоторое количество неона. В той части сосуда, где вакуум, поршень соединен с концом цилиндра пружиной, подчиняющейся закону Гука, длина недеформированной пружины равна длине цилиндра. Пренебрегая трением и теплоемкостью поршня и цилиндра, определите удельную теплоемкость газа в этой системе. Ответ дайте в единицах СИ, округлив до целых. Значение универсальной газовой постоянной принять равным  $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ , молярная масса неона  $20 \text{ г}/\text{моль}$ .

::5.4: Горизонтальный неподвижный теплоизолированный цилиндр разделен на две части непроницаемым легким тонким поршнем. В одной части находится вакуум, а в другой — некоторое количество криптона. В той части сосуда, где вакуум, поршень соединен с концом цилиндра пружиной, подчиняющейся закону Гука, длина недеформированной пружины равна длине цилиндра. Пренебрегая трением и теплоемкостью поршня и цилиндра, определите удельную теплоемкость газа в этой системе. Ответ дайте в единицах СИ, округлив до целых. Значение универсальной газовой постоянной принять равным  $8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ , молярная масса криптона  $84 \text{ г}/\text{моль}$ .