



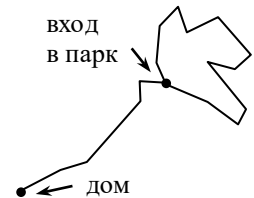
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ 2019–2020 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
7 класс

**Задача 1**

В ящик с жёсткими стенками, имеющий форму куба объёмом  $1 \text{ м}^3$  и массой  $300 \text{ кг}$ , насыпали стальные шары диаметром  $20 \text{ мм}$  плотностью  $7800 \text{ кг/м}^3$ . Затем ящик потрясли и добавили в него столько шаров, что больше уже не получается засунуть ни одного шара (то есть получилась максимально плотная упаковка шаров в ящике). Суммарная масса шаров и ящика получилась равной  $6072 \text{ кг}$ . Далее в этот же ящик с шарами досыпали ещё мелких шариков диаметром  $1 \text{ мм}$ , сделанных из того же материала, и снова «утрясли» ящик до максимально возможного заполнения, досыпая при необходимости мелкие шарики. Оцените (то есть рассчитайте приблизительно), какой после этого стала суммарная масса ящика с шарами и с шариками.

**Задача 2**

Однажды Вася проехал на велосипеде от дома до входа в парк со скоростью  $v_1 = 15 \text{ км/ч}$  за некоторое время  $t$ . Там он задержался на время  $t/6$  для того, чтобы съесть мороженое, и затем в течение времени  $2t$  катался по дорожкам парка со скоростью  $v_2 = 10 \text{ км/ч}$ . Оказавшись опять у входа, Вася решил, что он уже накатался, и, двигаясь со скоростью  $v_3 = 18 \text{ км/ч}$ , вернулся той же дорогой домой.



Определите среднюю путевую скорость Васи за время всей прогулки (от выезда из дома до возвращения обратно домой).

**Задача 3**

Ровно в полдень из пункта  $A$  в пункт  $B$  выезжают два автомобиля. Первый едет со скоростью  $60 \text{ км/ч}$ , второй – со скоростью  $40 \text{ км/ч}$ . На половине пути первый автомобиль сделал остановку на  $30 \text{ мин}$ . В результате в пункт  $B$  они приехали одновременно. Определите, на каком максимальном расстоянии друг от друга находились автомобили во время движения. Какое время показывали часы, когда автомобили прибыли в пункт  $B$ ?

#### Задача 4

Показания весов, на которых стоит стакан, до самого верха заполненный водой, составляют  $m_1 = 340$  г. Если в этот же стакан вместо воды налить до краёв масло, то весы покажут  $m_2 = 320$  г. Если в этот же пустой стакан бросить шарик массой  $m = 40$  г и объёмом  $V = 20$  см<sup>3</sup>, и затем налить до краёв масло, то шарик окажется лежащим на дне, а весы станут показывать  $m_3 = 342$  г. Определите массу пустого стакана. Плотность воды равна  $\rho_{\text{в}} = 1$  г/см<sup>3</sup>.



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ 2019–2020 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
8 класс

### Задача 1

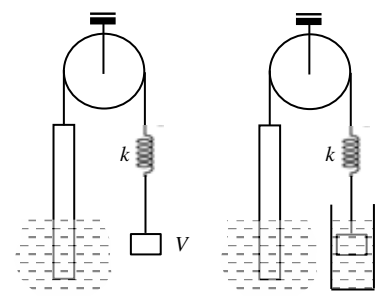
Двигаясь на велосипеде по ровной горизонтальной дороге вдоль линии электропередачи, Петя заметил, что на преодоление расстояния между двумя соседними столбами ему требуется время  $t_1$ . Когда дорога пошла вниз под горку, Петя стал проезжать расстояние от столба до столба за время  $t_2$ . За какое время  $t_3$  Петя проезжал бы расстояние между двумя соседними столбами, если бы всё время ехал с постоянной скоростью, равной средней скорости своего движения по ровному и наклонному участкам дороги? По горизонтальному и наклонному участкам Петя двигался одинаковое время. Расстояния между всеми столбами одинаковы.

### Задача 2

Бак заполняют жидкостью при помощи шланга, причём объём жидкости, поступающей через шланг за одну секунду, постоянен. Состав вещества жидкости, поступающей в бак, со временем изменяется, и при этом плотность  $\rho$  состава равномерно возрастает по закону  $\rho = at$ , где  $t$  – время заполнения,  $a$  – некоторая постоянная величина. Масса содержимого полного бака составила  $m = 270$  кг. Чему была равна масса содержимого бака через треть времени его заполнения и через половину этого времени?

### Задача 3

Система, состоящая из тела объёмом  $V$ , невесомой пружины жёсткостью  $k$  и стержня с поперечным сечением  $S$ , частично погружённого в жидкость плотностью  $\rho$ , уравновешена с помощью лёгкой нерастяжимой нити, перекинутой через блок (см. рисунок). Трение в оси блока отсутствует. Подвешенное к пружине тело полностью погружают в жидкость плотностью  $2\rho$ , и после этого система вновь оказывается в равновесии.



- 1) Насколько после установления нового равновесия системы изменится деформация пружины?
- 2) Насколько при этом изменится глубина погружения стержня в жидкость?
- 3) При каких соотношениях между параметрами тел и жидкостей система сможет сохранить равновесие?

#### Задача 4

Три тела  $A$ ,  $B$  и  $C$  имеют начальные температуры  $t_A = 10\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_B = 40\text{ }^\circ\text{C}$  и  $t_C = 80\text{ }^\circ\text{C}$  соответственно. Если привести в тепловой контакт тела  $A$  и  $B$ , то после установления теплового равновесия их температура окажется равной  $t_{AB} = 20\text{ }^\circ\text{C}$ . Если привести в тепловой контакт тела  $C$  и  $B$ , то после установления теплового равновесия их температура станет равной  $t_{CB} = 60\text{ }^\circ\text{C}$ . Определите, какая температура установится, если: а) привести в тепловой контакт тела  $A$  и  $C$ ; б) привести в тепловой контакт все три тела.



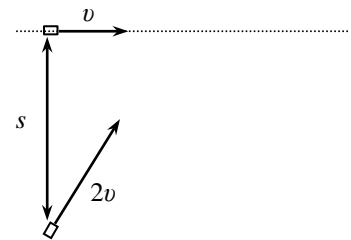
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ 2019–2020 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
9 класс

**Задача 1**

С крыши дома падает сосулька. Известно, что за 1,2 секунды до удара о землю модуль мгновенной скорости сосульки был равен модулю её средней скорости за всё время падения. Определите высоту дома. Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

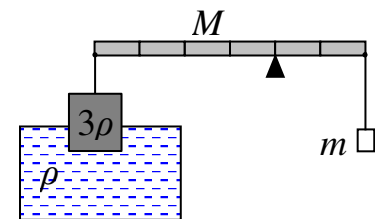
**Задача 2**

По прямому участку шоссе шла Саша со скоростью  $v = 5 \text{ км/ч}$  и сосала сушку. Петя, катавшийся по ровному полю на велосипеде, подождал, когда Саша окажется от него на минимальном расстоянии  $s = 300 \text{ м}$ , и пустился в погоню. Через какое минимальное время Петя, двигаясь со скоростью  $2v$ , сможет догнать Сашу?



**Задача 3**

К однородному рычагу, имеющему массу  $M = 1 \text{ кг}$ , с одной стороны подвесили груз некоторой массы  $m$ , а с другой – кубик с длиной ребра  $a = 10 \text{ см}$ , частично погружённый в жидкость с плотностью  $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ . Плотность кубика в три раза больше плотности жидкости. Точка опоры делит рычаг в отношении  $2 : 1$  (см. рис.). При каких массах  $m$  груза возможно равновесие этой системы?

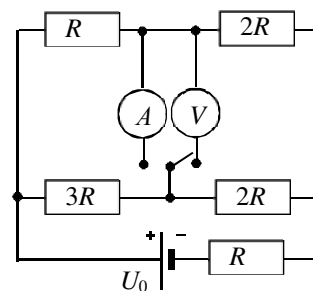


#### Задача 4

В стакан с водой, взятый при температуре  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ , помещают тело  $A$ , нагретое до температуры  $t = 80^\circ\text{C}$ . В результате теплообмена в стакане устанавливается температура  $t_A = 40^\circ\text{C}$ . Если бы вместо тела  $A$  в стакан поместили тело  $B$ , нагретое до той же температуры  $t$ , то в нём установилась бы температура  $t_B = 30^\circ\text{C}$ . Какая температура будет у содержимого стакана, если в него поместить сразу оба тела  $A$  и  $B$ , нагретые до температуры  $t$ ? Удельной теплоёмкостью стакана можно пренебречь. Вода из стакана при помещении в него тел не выливается.

#### Задача 5

В цепи, схема которой приведена на рисунке, в зависимости от положения переключателя либо амперметр показывает ток силой  $I = 0,12\text{ A}$ , либо вольтметр показывает напряжение  $U = 12\text{ В}$ . Определите напряжение источника  $U_0$  и сопротивление резистора  $R$ . Источник и измерительные приборы идеальные.

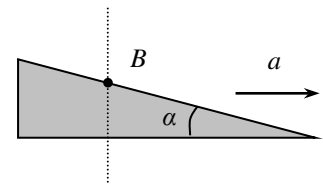




ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ 2019–2020 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
10 класс

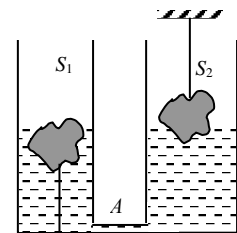
### Задача 1

Клин с углом наклона  $\alpha$  начинает движение с постоянным ускорением  $a$  в горизонтальном направлении (см. рисунок). Определите, с какой скоростью  $\vec{v}$  и ускорением  $\vec{A}$  будет двигаться точка  $B$  пересечения наклонной плоскости клина с неподвижной вертикальной прямой через время  $t$  после начала его движения.



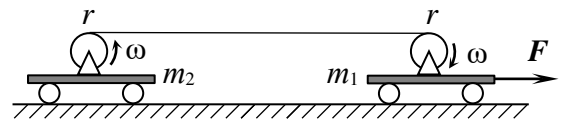
### Задача 2

В два сообщающихся вертикальных цилиндрических сосуда с поперечными сечениями  $S_1$  и  $S_2$  помещены одинаковые льдинки, частично погружённые в воду. Одна из льдинок привязана тонкой нитью к дну сосуда, а другая подвешена на нити к неподвижной опоре (см. рисунок). Силы натяжения обеих нитей одинаковы по модулю и равны  $T = 1$  Н. На сколько изменится уровень воды в сосудах после таяния обеих льдинок? Какой объём воды и в какую сторону протечёт при их таянии через трубку  $A$ ? Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.



### Задача 3

Две тележки массами  $m_1$  и  $m_2$  с установленными на них лёгкими катушками радиусами  $r$  соединены невесомой и нерастяжимой нитью, намотанной концами на эти катушки.



В какой-то момент времени катушки начинают вращаться с постоянными угловыми скоростями  $\omega$  (см. рисунок), а одну из тележек начинают тянуть с горизонтально направленной силой  $F$ . Найдите величину силы натяжения  $T$  нити. Трение отсутствует.

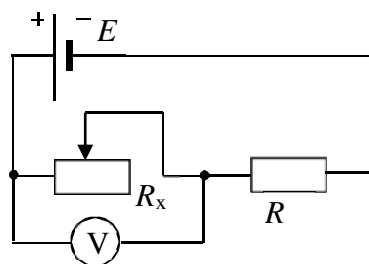
#### Задача 4

В сосуд, наполненный до краёв водой при температуре  $t_1 = 36\text{ }^\circ\text{C}$ , аккуратно опустили кубик льда. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде понизилась на  $\Delta t_1 = 11\text{ }^\circ\text{C}$ . При аккуратном погружении в сосуд ещё одного такого же кубика льда температура понизилась ещё на  $\Delta t_2 = 10\text{ }^\circ\text{C}$ . На какую величину  $\Delta t_3$  ещё понизится температура воды в сосуде, если аккуратно опустить в него третий точно такой же кубик льда? Ледяные кубики перед погружением имеют одинаковую температуру и при плавании не касаются дна сосуда. Теплоёмкостью сосуда и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплоёмкость льда  $c_{\text{л}} = 2100\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 336\text{ Дж}/\text{кг}$ . Плотности воды и льда равны  $1\text{ г}/\text{см}^3$  и  $0,9\text{ г}/\text{см}^3$ .

#### Задача 5

Как зависят показания вольтметра  $U_V$  в цепи, схема которой приведена на рисунке, от значения сопротивления реостата  $R_x$ ? Сопротивление вольтметра совпадает с сопротивлением резистора и равно  $R$ . Сопротивление реостата  $R_x$  может изменяться в диапазоне от 0 до  $4R$ . Постройте качественно график зависимости  $U_V(R_x)$ .

Определите, вблизи какого значения  $R_x$  показания вольтметра изменяются быстрее всего. Напряжение идеального источника равно  $E$ .



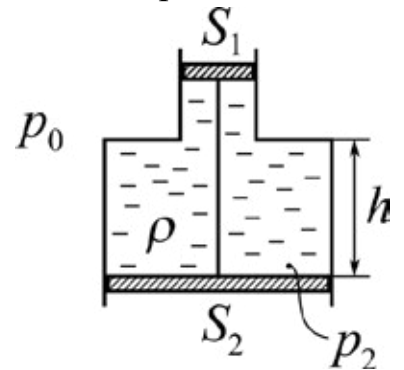




ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ 2019–2020 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
11 класс

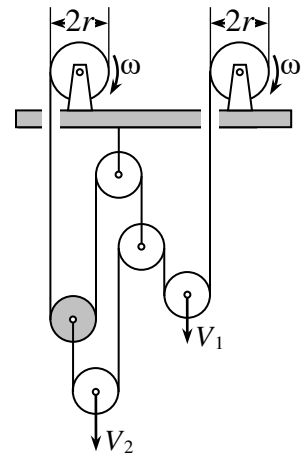
**Задача 1**

В сосуде находятся в равновесии два массивных поршня, пространство между которыми заполнено водой, соединённые жёстким вертикальным стержнем (см. рис.). Площади поршней равны  $S_1 = 20 \text{ см}^2$  и  $S_2 = 30 \text{ см}^2$ . Нижний поршень находится на расстоянии  $h = 0,5 \text{ м}$  от стыка труб. Давление воды на нижний поршень равно  $p_2 = 80 \text{ кПа}$ . Определите суммарную массу системы «поршни + стержень + вода». Атмосферное давление  $p_0 = 1 \text{ атм}$ . Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Трение отсутствует.



**Задача 2**

Найдите скорость  $\vec{V}$  выделенного серым цветом блока (см. рисунок), если известны модули и направления скоростей блоков  $V_1$  и  $V_2$ , указанные на рисунке. Каждая нить проходит через отверстие в потолке и наматывается на катушку радиусом  $r$ , равномерно вращающуюся по часовой стрелке с угловой скоростью  $\omega$ . Нити считать нерастяжимыми.

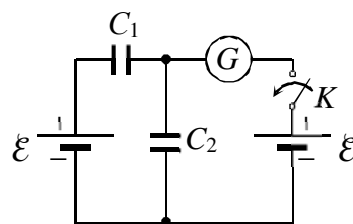


**Задача 3**

Для сварочных работ используется кислородный рукав (шланг) внутренним диаметром 9 мм. При некотором режиме работы сварочного аппарата кислород  $\text{O}_2$  в этом шланге имеет давление 2 атм и температуру 17 °С. Какая масса кислорода проходит через поперечное сечение шланга за 1 минуту, если скорость движения кислорода по шлангу равна 5 м/с?

### Задача 4

В цепи, схема которой изображена на рисунке, ЭДС идеальных источников равны  $\mathcal{E}$ , ёмкости конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$ . Определите напряжения на конденсаторах до замыкания ключа  $K$ . Какой заряд  $q$  протечёт через гальванометр  $G$  после замыкания ключа  $K$ ? Оба конденсатора до подключения к источникам были не заряжены.



### Задача 5

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, напряжение на резисторе сопротивлением  $2R = 1,5$  кОм равно  $U_{2R} = 1,5$  В. Чему равно напряжение на выводах идеальной батарейки  $U_0$ ? Определите ток  $I_0$  через источник. Найдите разность потенциалов  $\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_B$  между точками  $A$  и  $B$  (см. рисунок).

