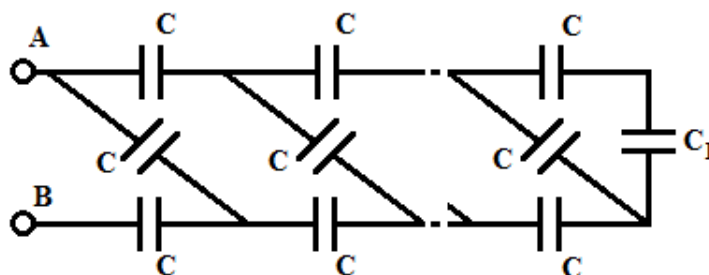
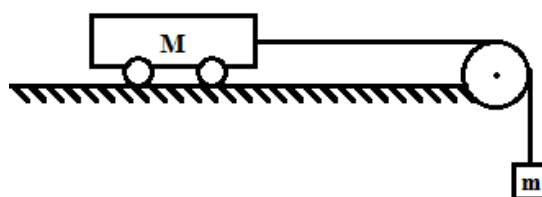


# 11 класс

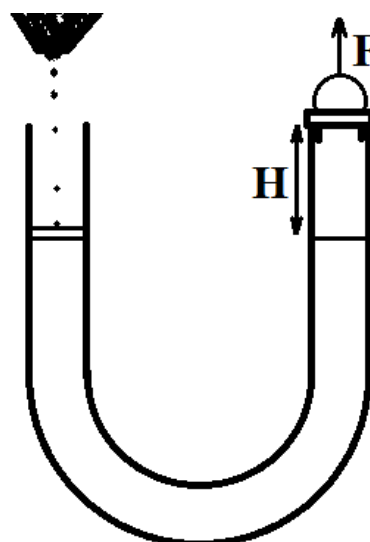
1. Найдите отношение ёмкостей  $(C/C_1)^2$  такое, чтобы ёмкость между точками А и В не зависела от числа звеньев.



2. Двухосная симметричная тележка запускается в эксперименте на рисунке и приобретает некоторое ускорение. В следующий раз одну из осей заклинивают и в аналогичном опыте ускорение уменьшается в  $k$  раз. Какое будет ускорение при заклинивших обеих осях, если  $k=3$ ?

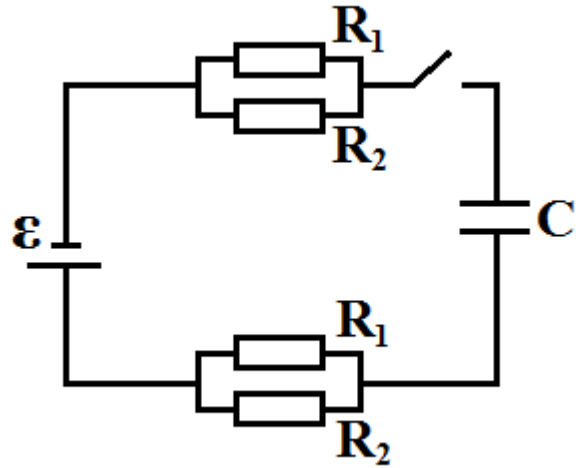


3. Лаборант закупорил соединяющийся сосуд с одной из сторон, но пробку обратно вынуть не смог. Всё же он придумал способ её достать: он нашёл пресс с основанием, как у трубки с другой стороны. Обе трубки в разрезе имеют площадь  $S=10\text{см}^2$ . Лаборант к тому же был настолько ленив, что оставил песок медленно сыпаться на поверхность пресса и в момент, когда его масса была  $m=3\text{кг}$ , пробка поддалась. Жидкость несжимаема, её плотность  $\rho=10\text{г/см}^3$ . Атмосферное давление  $P_a=100000\text{Па}$ , высота столбика воздуха в момент открытия –  $h=50\text{см}$ . Чему была равна его высота  $H$  в см до появления пресса?  $g=10\text{м/с}^2$



4. Смесь одно и двухатомного газа является рабочим веществом в циклическом процессе, состоящим из последовательных 1-2 изохорного нагревания, 2-3 изотермического сжатия, 3-4 изохорного охлаждения и 4-1 адиабатического расширения. Нарисуйте график этого процесса в  $P$ - $V$  координатах. Известно, что уравнение адиабаты  $TV^{\gamma-1}=\text{const}$ . Найдите процент одноатомного газа в смеси, если  $P_1/P_2=2P_4/P_3$ ,  $V_{3,4}=4V_{1,2}$ ,  $\gamma$  одноатомного газа  $5/3$ , а двухатомного –  $7/5$ . В ответ запишите натуральное число, отбросив знаки после запятой.

5. В цепи, показанной на рисунке, ключ замыкают, пока на конденсаторе не установится напряжение  $U=1\text{В}$ . Ёмкость конденсатора  $C=300\text{нФ}$ , ЭДС источника  $\varepsilon=2\text{В}$ , его внутреннее сопротивление пренебрежимо мало, сопротивления резисторов указаны на рисунке. Сколько тепла выделится на верхнем резисторе  $R_1$  за это время в наноДж, если  $R_1/R_2=2$ ?

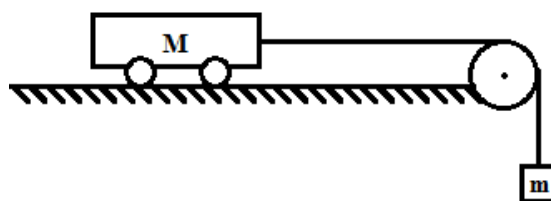


6. Вадим так наловчился бросать камни, что они могут проскакать пару раз, прежде чем утонуть. Под каким углом улетит камень, если при касании воды угол между поверхностью и направлением скорости был  $\gamma=30^\circ$ ? В нашей модели можно считать, что между камнем и водой существует коэффициент трения  $\mu=0,1$ , камень в процессе не вращается, вертикальная компонента импульса в процессе прыжка не меняется. Время прыжка считать пренебрежимо малым. Ответ запишите в градусах, отбросив знаки после запятой.

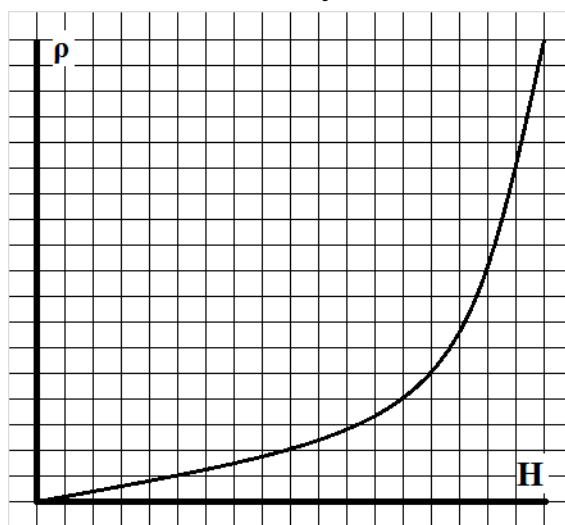
# 10 класс

1. Имеются четыре одинаковых резистора сопротивлением  $R=100\text{Ом}$  и соединительные провода к ним. Получающуюся конструкцию можно подключать в сеть. Рядом стоит остывающая вода. При каких её ежесекундных теплотерях мы способны сохранить её температуру постоянной, если необходимо задействовать все резисторы?
2. Два тела А и В с одинаковыми по модулю скоростями  $v$  начинают двигаться в направлении точки С (см. рисунок). Причём  $AC=50\text{см}$ ,  $BC=1\text{м}$ , угол  $ACB$  равен  $\gamma=35$ . Какое минимальное расстояние будет между телами в см? Ответ округлите до ближайшего натурального.

3. Двухосная симметричная тележка запускается в эксперименте на рисунке и приобретает некоторое ускорение. В следующий раз одну из осей заклинивают и в аналогичном опыте ускорение уменьшается в  $k$  раз. Какое будет ускорение в  $\text{м/с}^2$  при заклинивших обеих осях, если  $k=1,6$ ?  $M=3/2m$ ,  $g=10\text{м/с}^2$ .



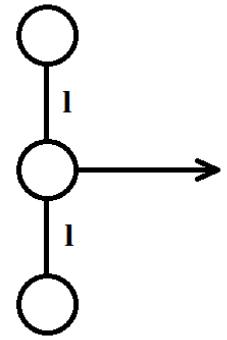
4. Для исследования свойств водоёма в него необходимо запустить два зонда, которые должны располагаться согласно целям эксперимента на расстоянии  $l=700\text{м}$  неподвижно в толще воды. Массы зондов  $m=1\text{кг}$ , объёмы  $V=1\text{л}$ . Считайте, что их размеры малы. Плотность жидкости в водоёме с глубиной увеличивается согласно графику на рисунке: начало координат соответствует  $H=0$  и  $\rho=725\text{кг/м}^3$ , единица деления вдоль вертикальной оси ( $\rho$ )  $50\text{кг/м}^3$ , вдоль же горизонтальной оси ( $H$ ) –  $100\text{м}$ . Запуск производится таким образом: два батискафа, которые располагаются на нужных высотах друг над другом, отпускают зонды одновременно. После чего нижний батискаф начинает давить на зонд сверху своей механической клешней, а верхний наоборот выталкивать. Причём батискафы согласованы и прикладывают одинаковую по модулю силу к зондам. На какой глубине в сотнях м должен располагаться зонд, находящийся глубже? Ответ запишите, округлив до ближайшего натурального.



5. На столе лежат три маленьких одноименно заряженных шарика заряда  $q$  и массы  $m$ , связанных между собой непроводящими нитями длины  $l$ , как на рисунке. Какой импульс необходимо придать центральному шарика в

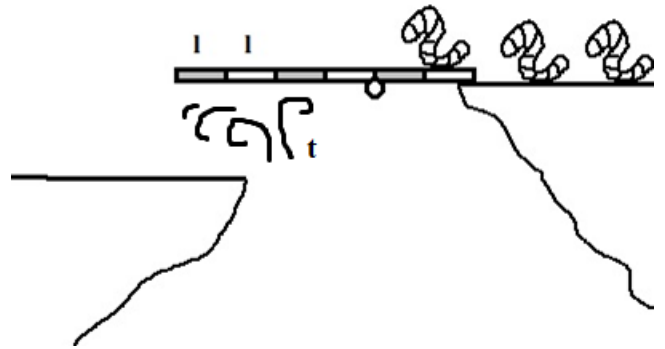
горизонтальном направлении, чтобы в установившемся режиме все три шарика могли образовать равносторонний треугольник? Шарика двигаются по столу без трения.

6. Вадим так наловчился бросать камни, что они могут проскакать пару раз, прежде чем утонуть. Под каким углом улетит камень, если при касании воды угол между поверхностью и направлением скорости был  $\gamma=30^\circ$ ? В нашей модели можно считать, что между камнем и водой существует коэффициент трения  $\mu=0,1$ , камень в процессе не вращается, вертикальная компонента импульса в процессе прыжка не меняется. Время прыжка считать пренебрежимо малым. Ответ запишите в градусах, отбросив знаки после запятой.



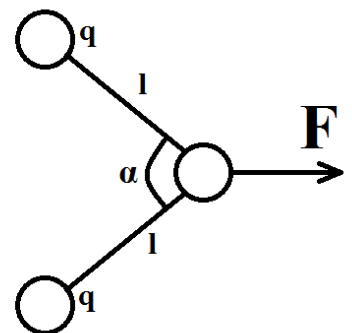
# 9 класс

1. Целая армия из червяков собралась перед ущельем, через которое они решили перебраться по любезно оставленному кем-то невесомому рычагу длины  $6l=60\text{см}$ . Они ползут плотно друг за другом со скоростью  $v$ , длина каждого  $d \ll l$ . Каждые  $t=20$  секунд мощный ветер из ущелья возвращает рычаг в исходное положение. С какой минимальной скоростью в см/с им достаточно ползти, чтобы максимально быстро всем пересечь ущелье?

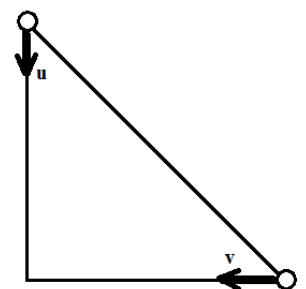


2. В два сообщающихся сосуда залили жидкость плотностью  $\rho_1=1\text{г/см}^3$ . Также есть стакан жидкости, которая не смешивается с первой, плотности  $\rho_2=1,5\text{г/см}^3$ . Первое колено имеет в два раза больше поперечное сечение, чем второе. В оба колена мы, разделив, выливаем всю жидкость из стакана. Какой процент этой жидкости следует налить в первое колено, если мы хотим, чтобы уровень второй жидкости в первом колене совпадал с уровнем первой жидкости во втором? В ответ запишите натуральное число, отбросив знаки после запятой.
3. Имеются три одинаковых резистора сопротивлением  $R=100\text{Ом}$  и соединительные провода к ним. Получающуюся конструкцию можно подключать в сеть. Рядом стоит остывающая вода. При каких её ежесекундных теплотерях мы способны сохранить её температуру постоянной?

4. На столе вертикально лежат три одинаковых шарика, связанных между собой непроводящими нитями длины  $l$ , как на рисунке. Два крайних к тому же имеют одинаковый заряд  $q$ . С какой силой  $F$  следует горизонтально тащить центральный шарик, чтобы между нитями образовался угол  $\alpha=45^\circ$ ? Шарiki двигаются по столу без трения.



5. Два тела из симметричных вершин равнобедренного прямоугольного треугольника с катетами  $l=1\text{м}$  начинают одновременное равномерное движение со скоростями  $v=7\text{ м/с}$  и  $u=1\text{ м/с}$  в направлении вершины при прямом угле. Какое минимальное расстояние будет между ними в см?

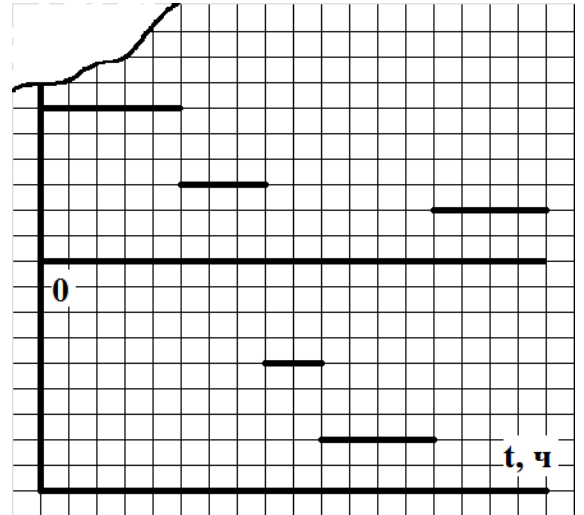


6. Для исследования свойств водоёма в него необходимо запустить два зонда, которые согласно эксперименту должны зависнуть

неподвижно в толще воды. Зонды связаны тонкой нерастяжимой нитью длины  $l=100\text{ м}$ . Массы зондов  $m=4\text{ кг}$ , объём первого  $V=0,2\text{ л}$ , а второго –  $2V$ . Считайте, что их размеры малы. Плотность жидкости в водоёме  $\rho(H)=2+\alpha H\text{ г/см}^3$ , где  $H$  – глубина в метрах,  $\alpha=10^{-4}\text{ г/см}^4$ . Запуск производится таким образом: два батискафа, которые располагаются на нужных высотах друг над другом, отпускают зонды одновременно. На какой глубине в м должен быть зонд, расположенный глубже?

# 8 класс

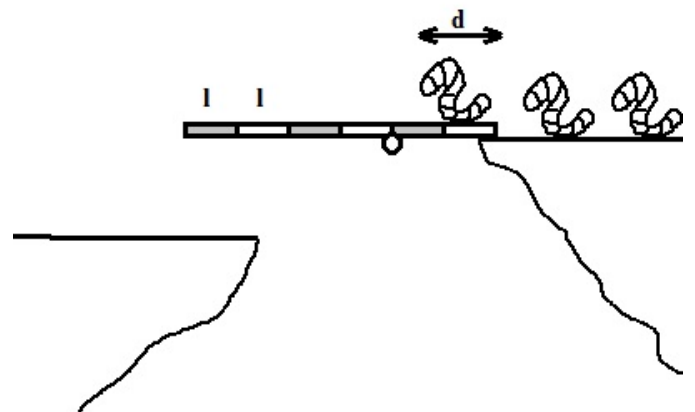
1. Найдите масштаб рисунка, который потеряли во время уборки, если известно, что на нём изображена зависимость скорости машины от времени, а средняя скорость машины на всём пути была 11 км/ч.



2. Два катера плывут по течению реки с разными скоростями. Когда они сравнялись, первый (более быстрый) из них бросил спасательный круг. Через некоторое время они одновременно повернули обратно.

3. В высокий цилиндрический сосуд, наполненный водой, погружен сосуд высоты  $h=6$  см с тонкими стенками. Известно, что если его наполнить водой на треть, то он будет погружён в окружающую жидкость наполовину. Сколько см в него достаточно долить воды, чтобы он погрузился на дно большего сосуда?

4. Целая армия из червячков собралась перед ущельем, через которое они решили перебраться по любезно оставленному кем-то невесомому рычагу длины  $6l=60$  см. Они плотно ползут друг за другом, длина каждого  $d=1$  см. Сколько червячков переберутся таким образом, если они движутся строго в одном направлении?



5. Для исследования свойств водоёма в него необходимо запустить два зонда, которые согласно эксперименту должны зависнуть неподвижно в толще воды. Зонды связаны тонкой нерастяжимой нитью длины  $l=100$  м. Массы зондов  $m=4$  кг, объём первого  $V=0,2$  л, а второго –  $2V$ . Считайте, что их размеры малы. Плотность жидкости в водоёме  $\rho(H)=2+\alpha H$  г/см<sup>3</sup>, где  $H$  – глубина в метрах,  $\alpha=10^{-4}$  г/см<sup>4</sup>. Запуск производится таким образом: два батискафа, которые располагаются на нужных высотах друг над другом, отпускают зонды одновременно. На какой глубине в м должен быть зонд, расположенный глубже?

6. Лаборант закупорил соединяющийся сосуд с одной из сторон, но пробку обратно вынуть не смог. Всё же он придумал способ её достать: он нашёл пресс с основанием, как у трубки с другой стороны. Обе трубки в разрезе имеют площадь  $S=10$  см<sup>2</sup>. Известно, что состояние воздуха между пробкой и

жидкостью таково, что произведение его давления  $P$  на его объём  $V$  постоянно. Масса грузов, которые сложил лаборант на пресс, чтобы откупорить сосуд,  $m$ . Жидкость несжимаема, её плотность  $\rho=10\text{г/см}^3$ . Атмосферное давление  $P_a=100000\text{Па}$ , высота столбика воздуха в момент открытия –  $h=50\text{см}$ . Чему была равна его высота  $H$  в см до появления пресса?  $g=10\text{м/с}^2$ .

