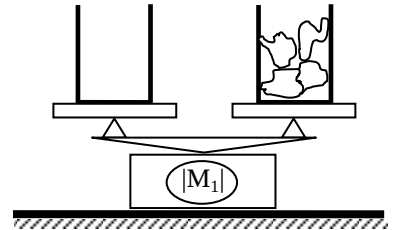


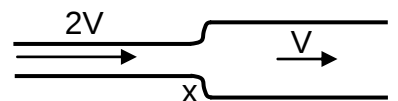
Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
11 марта 2018 г.
7 класс

1. Для того чтобы вспахать прямоугольное поле, тракторист решил сначала проехать по внешнему краю поля, затем – по внешнему краю оставшегося участка и т.д., до тех пор, пока все не будет вспахано. Какое минимальное время для этого потребуется, если после трактора остается вспаханная полоса шириной $b=3$ м, размеры поля примерно равны $L \times H = 0,6 \text{ км} \times 0,7 \text{ км}$, а скорость трактора – $V=18 \text{ км/час}$?

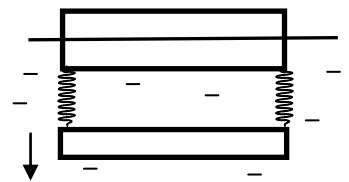
2. Имеются весы, которые показывают *величину* разницы масс грузов, находящихся на разных чашках. Школьник установил на разные чаши весов по одинаковому стакану и положил в один из них бесформенные камешки. Показания весов после этого составили $M_1=0,52 \text{ кг}$. Затем школьник в оба стакана налил доверху воду. После этого прибор стал показывать значение $M_2=0,32 \text{ кг}$. Чему равняется собственная плотность камней, если вода полностью их покрывает? Считать, что плотность воды 1000 кг/м^3 .



3. На реке есть место, где русло резко расширяется. Выше этого места скорость течения реки равна $2V$, а ниже места расширения течение имеет постоянную скорость V . Два друга одновременно отправились от места расширения на катерах, один вверх, а другой вниз по течению. Через час оба одновременно вспомнили об очень важном деле, развернулись и поплыли навстречу друг другу без остановок. Через какое время после разворота они встретятся, если скорости катеров относительно воды равны $4V$?



4. На планете Нептун тамошние школьники из одного и того же материала сделали два прямоугольных бруска размерами $0,3\Upsilon \times 1\Upsilon \times 2\Upsilon$ и $0,1\Upsilon \times 1\Upsilon \times 2\Upsilon$ (Υ - обозначение нептунианской единицы измерения длины). Они соединены четырьмя одинаковыми пружинами по углам так, что большие грани обращены друг к другу. Всю конструкцию положили в жидкость, как показано на рисунке. После установления равновесия оказалось, что верхний брусок погружен в жидкость наполовину.



Всю конструкцию переворачивают «вверх ногами» и снова опускают плавать в ту же жидкость. Во сколько раз изменилась величина деформации пружин после установления нового равновесия, если пружины подчиняются закону Гука?

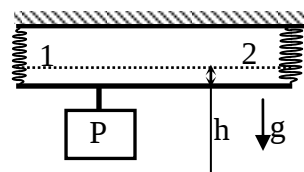
Считать, что плотность атмосферы в месте проведения экспериментов много меньше плотности жидкости. Массой и объемом пружин пренебречь.

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

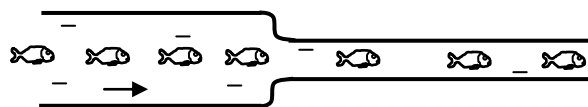
Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
11 марта 2018 г.
8 класс

1. Между пунктами А и Б по реке плавают два катера. Они отправляются утром из п. А одновременно и в конце рабочего дня также прибывают в п. А одновременно. Скорости катеров относительно воды равны 20 км/ч и 40 км/ч. Поэтому один из них успевает побывать в п. Б 21 раз за день, а другой – только 10 раз. Какова скорость течения реки, если считать ее постоянной, а временем стоянки катеров можно пренебречь?

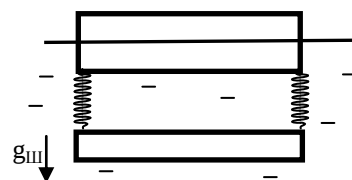
2. Школьник собрал конструкцию из очень легкой палки и двух пружин и прикрепил ее к горизонтальному потолку, как показано на рисунке. После этого он прикрепил к палке груз с весом $P=6$ Н, и палка опустилась на расстояние $h=5$ см. Каковы коэффициенты жесткости каждой из пружин, если место подвеса груза делит длину палки в отношении 1:2? Пружины прикреплены к концам палки. Считать, что палка всегда находится в горизонтальном положении.



3. Две трубы квадратного сечения (20 см × 20 см и 40 см × 40 см) соединили и получившуюся длинную трубу положили на дно реки. Много одинаковых маленьких рыбок играют, проплывая вдоль этой трубы от одного до другого конца. Рыбки заплывают в трубу по очереди, всегда через один и тот же промежуток времени. Когда они заплывают со стороны широкого конца, то внутри широкой части трубы одновременно находится $N_1=9$ рыбок, а внутри узкой – $N_2=3$. А когда они заплывают в трубу с другого конца, то в широкой части одновременно находится $K_1=13$ рыбок. Определите число K_2 рыбок, которые в это время находятся внутри узкой части трубы, если скорости рыбок относительно воды всегда одинаковы. Стрелка на рисунке показывает направление движения воды внутри трубы.

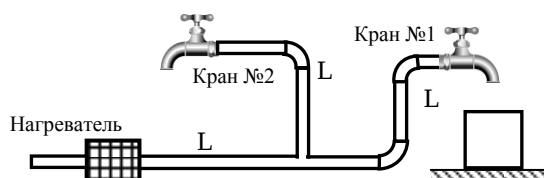


4. На планете Шелезяка II тамошние школьники из одного и того же материала сделали два прямоугольных бруска размерами $0,3\Upsilon \times 1\Upsilon \times 2\Upsilon$ и $0,1\Upsilon \times 1\Upsilon \times 2\Upsilon$ (Υ - обозначение шелезячной единицы измерения длины). Они соединены четырьмя одинаковыми пружинами по углам так, что большие грани обращены друг к другу. Всю конструкцию положили в жидкость, как показано на рисунке. После установления равновесия оказалось, что верхний брусок погружен в жидкость наполовину.



Всю конструкцию переворачивают «вверх ногами» и снова опускают плавать в жидкость. Во сколько раз изменилась величина деформации пружин в новом положении равновесия, если пружины подчиняются закону Гука? Учтите, что плотность атмосферы в месте проведения экспериментов в 5 раз меньше плотности жидкости. Массой и объемом пружин пренебречь.

5. Жидкость подается от нагревателя к двум кранам по трубам постоянного диаметра (см. рис.). Нагреватель, который повышает температуру протекающей через него воды до определенного значения, включают и начинают набирать воду из крана №1 в ведро (кран №2 закрыт). Когда ведро набралось, кран №1 закрыли. Измерение температуры воды в этом ведре дало значение T_1 . Затем набрали еще одно полное ведро воды из крана №2, после чего кран также закрыли. Температура воды во втором ведре составила T_2 ($T_2 \neq T_1$). Третье ведро снова набрали из крана №1. Какую температуру T_3 имеет вода в этом ведре?



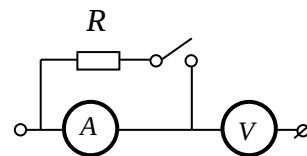
Вначале температура воды везде одинакова. Диаметры всех труб и объемы ведер одинаковы, теплообменом между жидкостью и трубами пренебречь, жидкость в трубах не перемешивается и имеет постоянную плотность. Длина труб от места разветвления до нагревателя и до каждого из кранов равна L .

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

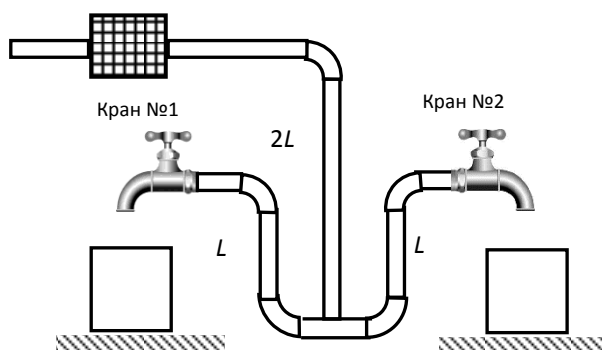
Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
11 марта 2018 г.
9 класс

1. Перед входом в длинный тоннель стоит электропоезд, длина которого меньше длины тоннеля. На светофоре загорелся зеленый свет, и электропоезд начал равноускоренно двигаться в течение всего времени наблюдения. Через время t_1 он полностью вошел в тоннель. Определите время τ , в течение которого электропоезд полностью находился в тоннеле, если из тоннеля он выходил в течение времени t_2 .

2. Цепь, состоящая из последовательно соединенных неидеальных амперметра и вольтметра, подключена к сети. При этом приборы цепи показывают некоторые значения тока J_0 и напряжения U_0 , соответственно. Для определения внутреннего сопротивления амперметра цепь модифицируют, подключая резистор с известным сопротивлением R (см. рисунок). Далее регулируют внешнее напряжение сети так, что в результате показание вольтметра уменьшилось до $U_0/3$, а амперметра уменьшилось до $J_0/5$. Чему равно сопротивление амперметра R_A ?

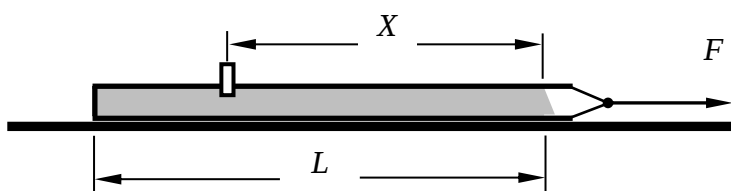


3. Жидкость через трубы подается от нагревателя к двум кранам. При включенном нагревателе, начинают набирать воду из крана №1 (кран №2 закрыт). Температура воды в первых трех ведрах оказалась равной $T_1=20$, $T_2=60$ и $T_3=70$. Затем кран №1 закрывают, а кран №2 открывают. Определите температуру воды T_X в первом ведре, набранном из крана №2.

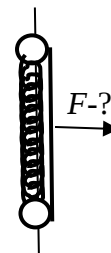


Длина трубы от нагревателя до места разветвления равна $2L$, а от места разветвления до каждого из кранов – L . Объемы всех ведер и диаметры всех труб одинаковы. Перемешиванием жидкости в трубах и теплообменом между жидкостью и трубами пренебречь. Вначале трубы были полностью заполнены водой, а температура воды во всех трубах одинакова и равна T_1 . Нагреватель мгновенно повышает температуру проходящей через него воды до T_3 .

4. Длинный сосуд массы M и внутренним сечением S_C лежит на столе. В верхней стенке сосуда имеется небольшое отверстие сечения $S_{пр}$, которое плотно закрыто пробкой. Чтобы вытащить пробку, удерживая сосуд, надо приложить силу f . Сосуд заполнили водой и начали тянуть по горизонтальному столу за открытый конец с большой силой F . При каком минимальном значении этой силы пробка выскочит? Расстояние от уровня воды до пробки X , а от уровня воды до дна сосуда L . Плотность воды ρ , трения между сосудом и столом нет.



5. Две надетых на легкую незакрепленную спицу бусинки с одинаковой массой m связаны нитью и недеформированной пружиной одинаковой длины $2L$ и лежат на горизонтальном столе (на рисунке вид сверху). С какой горизонтальной силой нужно тянуть за середину нити, чтобы нить и пружина образовали правильный треугольник? Жесткость пружины k , трения нет.

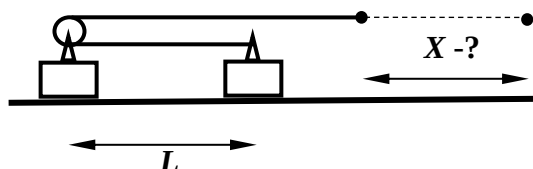


Задача не считается решённой, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

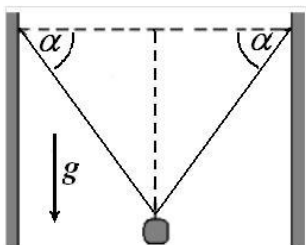
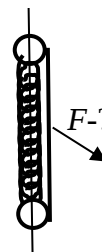
Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
11 марта 2018 г.
10 класс

1. По реке на расстоянии L от берега плывет плот. В некоторый момент к плоту от причала вышел катер, двигаясь все время по прямой. Через время t катер повстречался с плотом, и в течение времени τ они плыли по течению вместе. Затем катер отчалил от плота и, снова двигаясь по прямой, через то же время t опять пристал к причалу. Определите скорость V катера относительно воды, если скорость течения равна U .

2. Два одинаковых бруска лежат на горизонтальной поверхности в состоянии покоя на расстоянии L друг от друга. На левом бруске установлен блок. Закрепленную на правом бруске и переброшенную через этот блок легкую нить начали тянуть вправо с некоторой силой. На какое расстояние переместится конец нити, прежде чем бруски столкнутся? Трения нет, блок невесомый, нить нерастяжимая.

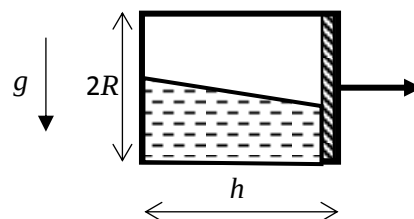


3. Две надетых на легкую незакрепленную спицу бусинки с массами m_1 и m_2 связаны нитью и недеформированной пружиной одинаковой длины $2L$ и лежат на горизонтальном столе (на рисунке вид сверху). С какой горизонтальной силой нужно тянуть за середину нити, чтобы нить и пружина образовали правильный треугольник? Жесткость пружины k , трения нет.



4. Легкий резиновый шнур привязывают к стенкам, так что его концы находятся на одной горизонтали, а расстояние между ними равно длине нерастянутого шнура. К середине шнура прикрепили чашку от весов и начали постепенно увеличивать массу груза на чашке. Когда масса груза с чашкой достигла значения $M = 6$ кг, нить оборвалась. Перед самым разрывом угол между шнуром и горизонтом был равен $\alpha = 60^\circ$. Какую минимальную массу груза m можно было прикрепить к середине шнура, чтобы он разорвался после того, как груз отпустили? Считайте, что шнур остаётся упругим вплоть до разрыва.

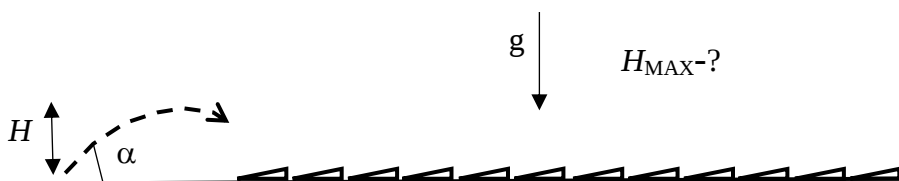
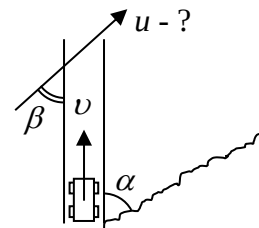
5. Замкнутый цилиндрический сосуд с радиусом R и длиной h перекрыт тонким подвижным поршнем. Объем слева от поршня на $1/2$ занят жидкостью, а остаток объема заполняет газ с давлением P_0 . Справа поршень упирается в стенку сосуда. Сосуд двигают вправо с некоторым постоянным ускорением. Какова должна быть минимальная масса поршня $m_{\min}$, чтобы он при любой величине ускорения оставался в контакте с жидкостью? Ускорение свободного падения g . При движении сосуд остается герметичным, а температура не меняется. Трением между поршнем и стенками сосуда можно пренебречь.



Задача не считается решённой, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

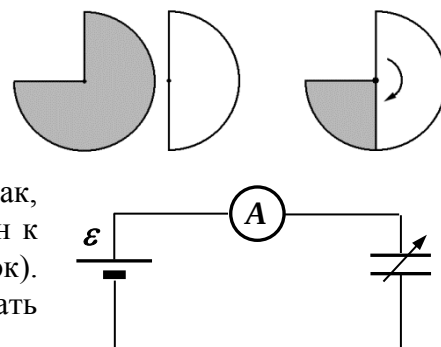
Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
11 марта 2018 г.
11 класс

1. При движении автомобиля по проселочной дороге со скоростью v пылевой шлейф, уносимый ветром, ориентирован под углом α к направлению движения автомобиля (если смотреть сверху). Определите скорость ветра u , если она направлена под углом β к скорости автомобиля.

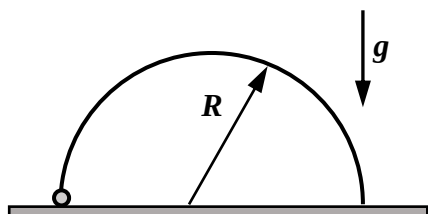
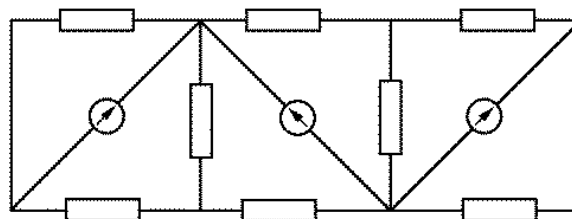


максимальная высота подъема мяча равна H (см. рисунок). Мяч 11 раз упруго отскакивает от наклонных поверхностей треугольников и возвращается в исходную точку по той же самой траектории. При этом мяч попадает только на наклонные части поверхности. Определите высоту наибольшего подъема мяча H_{MAX} .

3. Одна обкладка конденсатора переменной емкости имеет форму полукруга, а вторая – трех четвертей круга радиуса R (см. верхний рисунок). Обкладки закреплены на общей оси, зазор между ними d мал по сравнению с R . Вначале обкладки перекрываются, а затем полукруг начинают равномерно вращать так, что он делает полный оборот за время T . Конденсатор присоединен к источнику, имеющему ЭДС $\mathcal{E}$, через амперметр (см. нижний рисунок). Найти зависимость тока через амперметр от времени, нарисовать график.



4. Из восьми резисторов и трех идеальных батареек (с пренебрежимо малыми внутренними сопротивлениями) собрана цепь. Найти суммарную мощность N , расходуемую батарейками. Сопротивление каждого резистора равно $R = 5 \text{ Ом}$, ЭДС каждой батарейки $\mathcal{E} = 5 \text{ В}$.



5. На столе закреплено проволочное полукольцо радиуса R , плоскость которого вертикальна. На полукольцо надета небольшая бусинка массой m , которая вначале покоится, опираясь на стол. Бусинку начинают двигать с постоянной скоростью $V = \sqrt{gR/\sqrt{2}}$ (g - ускорение свободного падения) внешней силой, которая все время направлена по касательной к полукольцу. Какую работу совершит эта внешняя сила при подъеме бусинки от стола до вершины полукольца? Коэффициент трения бусинки о проволоку полукольца μ .

Задача не считается решённой, если приводится только ответ!
Желаем успеха!