

Заключительный этап

Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике

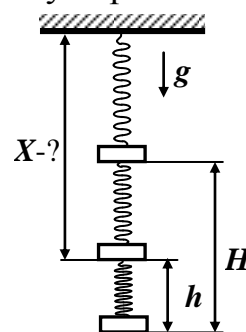
5 марта 2017 г.

Задачи для 7 класса

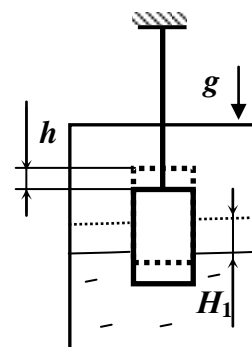
1) У школьника Пети было два одинаковых ведра – первое с водой, а второе – с картошкой. Петя взвесил ведра вместе с содержимым и получил значения масс 9 кг для первого и 5.8 кг для второго, соответственно. Затем из ведра с водой он аккуратно перелил половину воды в ведро с картошкой. При этом оказалось, что картошка полностью покрыта водой, а уровень воды стал таким же, как раньше был в ведре с водой. Теперь он опять взвесил второе ведро и получил значение его массы 9.8 кг. Определите по этим данным собственную плотность картофеля. Считать, что плотность воды равна 1000 кг/м^3 .

2) На вершине горы и у её подножия стоят два замка. Из этих замков одновременно выбежали два гонца с посланиями соседям. К моменту встречи гонец сверху пробежал вдвое больше, чем гонец из нижнего замка. При встрече гонцы обменялись письмами и побежали обратно, каждый в свой замок. В каждом замке по полчаса сочиняли ответ и снова отправили гонцов с посланиями по той же дороге. Какую часть дороги вниз пробежит гонец из верхнего замка к моменту новой встречи? Считать, что гонцы обладают одинаковыми физическими возможностями, и при движении по склону горы в одну сторону их скорость не изменяется.

3) У Пети было много одинаковых пружин и грузов. Он соорудил «гирлянду» из трех пружин и трех грузов (см. рис.). Самый нижний груз был на h ниже среднего, и на расстояние H ниже самого верхнего. На каком расстоянии X от потолка висит средний груз? Размерами грузов пренебречь.



4) На длинном резиновом жгуте висит однородный брусок, погруженный в жидкость на $b = 5 \text{ см}$, что составляет треть длины его вертикального ребра (см. рисунок). В сосуд доливают жидкость так, что её уровень поднимается на $H_1 = 3 \text{ см}$. Брусок при этом поднимается на $h = 2 \text{ см}$. Найдите, насколько еще поднимется брусок, если уровень воды поднимется дополнительно на $H_2 = 7 \text{ см}$. Плотность жидкости вдвое больше плотности бруска. Жгут считать невесомым, ориентацию бруска – неизменной.



Внимание! Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

Желаем успеха!

Заключительный этап

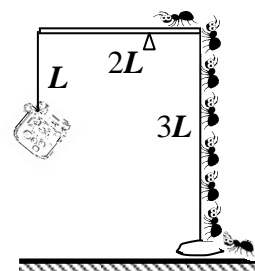
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике

5 марта 2017 г.

Задачи для 8 класса

1) Рассеянный лаборант наполнил жидкостью два одинаковых сосуда, поставил их на две включенных плитки и ушел. Когда через 20 минут лаборант вернулся, часть жидкости в сосуде, стоявшем на плитке №1, уже испарилась, а второй сосуд был еще полным. Он убрал кипящий сосуд, поставил на его место сосуд с плитки №2 и опять ушел. Вернувшись через 15 минут, он обнаружил, что теперь из второго сосуда выкипело столько жидкости, сколько из первого в прошлый раз. Найдите отношение мощностей плиток, если теплообменом с окружающей средой и испарением жидкости ниже температуры кипения можно пренебречь.

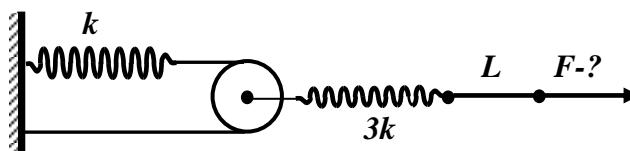
2) Во время каникул на даче Петя изучал условия равновесия рычага с отношением плеч 1:3. На длинное плечо он с помощью нитки подвесил банку с остатками варенья, а к другому плечу для равновесия прикрепил камень, который почти касался пола. Когда Петя ушел, муравьи из большого муравейника стали один за другим ползти к банке: сначала на камень, затем по нити, стержню и т.д. Сколько муравьев сможет подряд заполнить на Петину конструкцию, если муравьи одинаковы и ползут строго друг за другом? Считать, что на каждого муравья приходится отрезок длины H . Стержень имеет длину $2L$, много большую, чем H , длины нитей указаны на рисунке. Трением в оси (точке крепления) рычага и размером камня пренебречь.



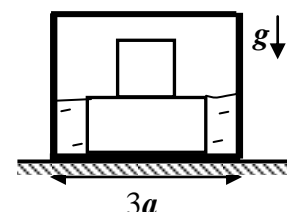
3) Лилипуты тащат спящего на доске Гулливера по ровной дороге, подкладывая под доску одинаковые маленькие цилиндрические катки. Когда один каток выкатывается сзади, спереди надо класть новый. Всего под доской должно находиться не менее 40 катков. С какой максимальной скоростью может двигаться доска с Гулливером, если у лилипутов всего 45 годных катков, а скорость, с которой лилипуты могут передвигать свободный каток, равна $V=25$ см/сек?



4) Имеется две разные пружины, блок и нерастяжимые нити, соединенные так, как показано на рисунке. К свободному концу пружины с жесткостью $3k$ прикладывают силу и медленно ее увеличивают. Какого значения достигнет эта сила, когда точка ее приложения сместится на расстояние L ? Блок поворачивается вокруг своей оси без трения.



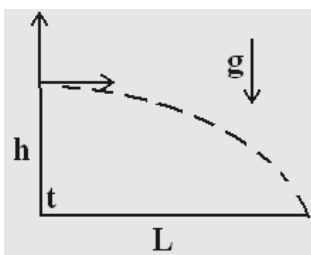
5) Деревянный «грибок» состоит из «ножки», сделанной из кубика с ребром a , и «шляпки», имеющей вид параллелепипеда $2a \times 2a \times a$. Масса грибка равна M . Этот грибок кладут на «шляпку» в бак с плоским квадратным дном размерами $3a \times 3a$. В бак медленно наливают воду. Как только шляпка полностью погрузилась в воду, грибок поплыл, чуть-чуть оторвавшись от дна. Плававший грибок переворачивают ножкой вниз и опускают назад в воду. С какой силой грибок будет теперь давить на дно бака?



Внимание! Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

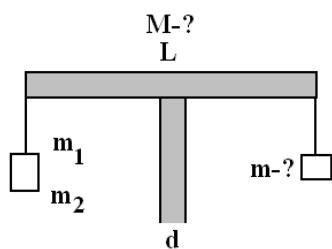
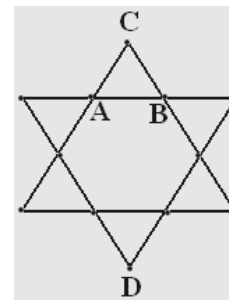
Желаем успеха!

Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
5 марта 2017 г.
9 класс



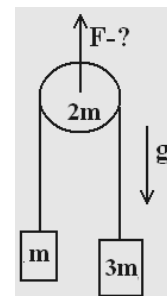
1. Мяч, брошенный вертикально вверх с высоты h , упал на пол через время t . На каком расстоянии L по горизонтали он ударится об пол, если его бросить с той же высоты и с той же начальной скоростью, но направленной горизонтально? Ускорение свободного падения g . Влиянием воздуха пренебречь.

2. Два одинаковых равносторонних проволочных треугольника спаяли так, что получилась симметричная шестиконечная звезда. Подключённый к точкам A и B омметр показал сопротивление r . Что покажет омметр при подключении его к точкам C и D ?



3. На вертикальном бруске толщины $d = 2$ см лежит симметрично однородный горизонтальный брусок длины $L = 20$ см. К правому концу горизонтального бруска на лёгкой нити подвесили груз, а к левому – гири. Найдите массу груза и массу горизонтального бруска, если равновесие сохраняется при суммарной массе гирь от $m_1 = 22$ г до $m_2 = 107$ г, а вне этого интервала масс перевешивают или груз, или гири.

4. Грузы массой m и $3m$ связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок массой $2m$. Блок тянут вверх с вертикальной силой F . Найдите наибольшее значение F , при котором нить не оборвётся, если разрыв происходит при натяжении нити T . Трения нет.

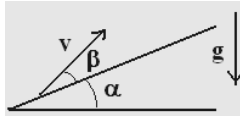


h	h
$1/2$	$1/2$
1	$x-?$

5. Цилиндрический сосуд закрыт подвижным поршнем, который находится на расстоянии $2h$ от его дна. На расстоянии h от дна сосуд перегороден закрепленной мембраной, которая свободно пропускает молекулы водорода и непроницаема для молекул кислорода. В сосуде находится 1 г газообразного водорода, а объем между мембраной и дном содержит 1 г газообразного кислорода. Между мембраной и поршнем кислорода нет. Насколько нужно сместить поршень вправо, чтобы в объеме между дном сосуда и мембраной число молекул водорода стало вдвое больше числа молекул кислорода? Масса молекулы кислорода в 16 раз больше массы молекулы водорода. Газ равномерно заполняет доступный ему объем.

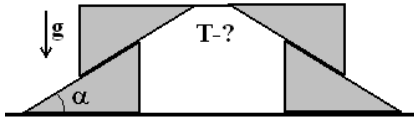
Задача не считается решённой, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
5 марта 2017 г.
10 класс



1. Плоскость образует угол α с горизонталью. С неё бросают вверх по склону мешок с песком со скоростью v под углом β к плоскости. Какое время t_1 мешок будет лететь по воздуху? Какое время t_2 он будет скользить по плоскости до возвращения в исходную точку? Трения с плоскостью нет, ускорение свободного падения g , воздействием воздуха пренебречь.

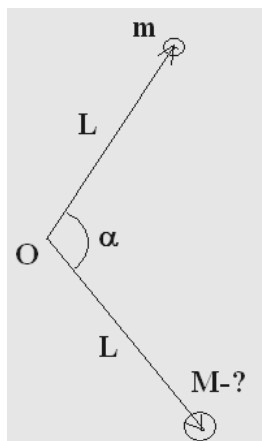
2. Положительные заряды Q_1 и Q_2 закреплены на расстоянии L . К ним привязаны концы непроводящей нити, продетой через небольшое невесомое колечко с зарядом того же знака. При какой длине нити она образует прямой угол в состоянии равновесия? Трения нет.



3. На горизонтальном столе стоит симметричная фигура из четырёх одинаковых клиньев с углом α при основании и массой m каждый. Верхние клинья связаны нерастяжимой нитью, а нижние удерживают неподвижными. Найдите натяжение нити, после того как нижние клинья отпустили. Трения нет, ускорение свободного падения g .



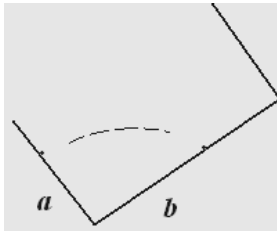
4. Воздух с примесью угарного газа стационарно протекает по трубе сечения S . При прохождении слоя пористого катализатора угарный газ окисляется кислородом воздуха и превращается в углекислый газ в результате реакции: $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$. Какое количество молей угарного газа за единицу времени вступает в реакцию? Давление, температура и скорость воздуха на входе P_0 , T_0 и v_0 , а на выходе P , T и v .



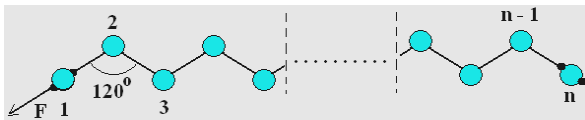
5. Двигающаяся по горизонтальному столу шайба массы m налетает на вторую исходно неподвижную шайбу. После упругого столкновения шайбы останавливаются на одинаковом расстоянии L от точки удара. Угол между перемещениями шайб α . Найдите массу M второй шайбы, если коэффициент трения шайб со столом одинаков и равен μ . Какова величина скорости первой шайбы перед моментом удара? Ускорение свободного падения g .

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

Заключительный этап
Всесибирской открытой олимпиады школьников по физике
5 марта 2017 г.
11 класс



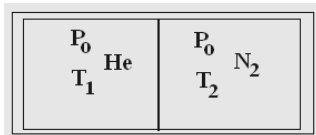
1. В прямоугольной коробке шарик прыгает туда и назад по одной и той же траектории, ударяясь о левую стенку и дно в точках на расстояниях a и b от нижнего угла коробки. Каково время между последовательными ударами шарика? Ускорение свободного падения g .



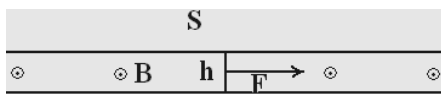
2. На горизонтальном столе лежат n бусин массой m каждая, нанизанные на нерастяжимую нить. Нить не провисает и угол между любыми соседними отрезками 120° . Первая и последняя бусины привязаны к нити, через остальные нить может свободно проскальзывать. Первую бусину стали тянуть с силой F вдоль первого отрезка нити. Найдите величину ускорения каждой из бусин и укажите их направления в начале движения. Трения со столом нет.



3. Груз веса P стоит на горизонтальной опоре и связан со стенкой недеформированной пружиной жёсткости k . Его начинают тянуть вправо с силой, медленно растущей от 0 до F . Затем эту силу, не меняя направления, медленно уменьшают до 0 . Найдите выделившееся тепло в зависимости от коэффициента трения μ груза с опорой. При каком μ выделится наибольшее тепло и чему оно равно?



4. Посередине теплоизолированного цилиндра стоит поршень. Слева от него – гелий при температуре T_1 и давлении P_0 , справа – азот при температуре T_2 и таком же давлении. Каким станет давление газов после установления теплового равновесия? У гелия в объёме V при давлении P внутренняя энергия $U_1 = (3/2)PV$, у азота $U_2 = (5/2)PV$. Передачей тепла цилиндру и поршню и трением между ними пренебречь.



5. Параллельные пластины площади S с малым зазором h между ними соединены перемычкой. Систему стали тянуть с постоянной силой F , направленной вправо. Магнитное поле между пластинами перпендикулярно плоскости рисунка не меняется и равно B . Суммарная масса пластин и перемычки m , их электрические сопротивления нулевые. Найдите напряжённость электрического поля, возникающего в зазоре через время t от начала движения. Силой тяжести пренебречь.

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