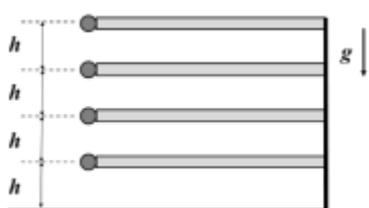


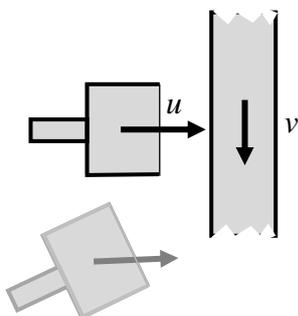
Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2020 г. - 20 января 2021 г.)
Задачи 11 класса

Задача оценивается в 5 баллов при полном решении и правильном ответе в указанных в условии единицах. Если требуется найти несколько величин, то их значения приводятся в ответе через точку с запятой. Числовой ответ, если иное не оговорено в условии, округляется до трёх значащих цифр. Например, полученное расчетом число 328,51 округляется до 329; 2,003 – до 2,00; 5,0081 – до 5,01; 0,60135 – до 0,601, 0,0012345 – до 0,00123 и т.д. Желательно указать наименование единиц, в которых измерена соответствующая физическая величина. Если в условии задачи нет специальных указаний, ответ приводится в единицах системы СИ. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.

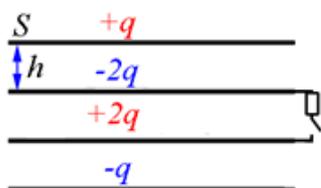


1. Четыре одинаковых пластилиновых шарика закреплены один под другим на торцах четырёх книжных полок, как показано на рисунке. Шарики закреплены слабо, и при малейшем воздействии готовы упасть. Внезапно верхний шарик срывается, без начальной скорости падает вниз и абсолютно неупруго сталкивается со следующим шариком.

Далее слипшиеся шарики продолжают падать вниз, абсолютно неупруго сталкиваясь с остальными шариками. Найдите скорость, которую будут иметь слипшиеся шарики непосредственно перед падением на дно книжного шкафа. Расстояние между книжными полками одинаково, равно расстоянию между нижней полкой и дном, и равно $h = 10,9$ см. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с². Размером шариков пренебречь. Ответ привести с точностью до 2 значащих цифр.



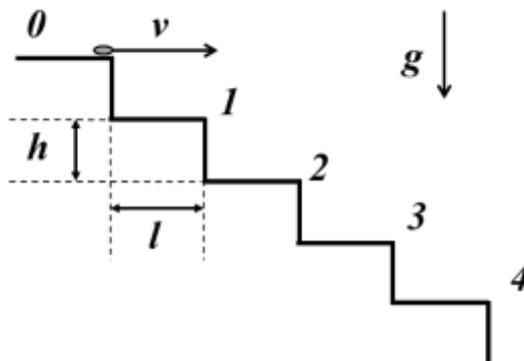
2. Движущаяся со скоростью $v = 1$ м/с лента транспортера равномерно нагружена сыпучим материалом. В перемещаемый со скоростью $u = 1,9$ м/с поперек ленты совок, можно собрать $m = 1$ кг материала. Какая масса этого материала попадет в совок, если его двигать с той же скоростью поперек ленты, но держать под углом $\alpha = 30^\circ$ к ленте? Объем совка не ограничивает количество материала. Ответ приведите с точностью до трех значащих цифр.



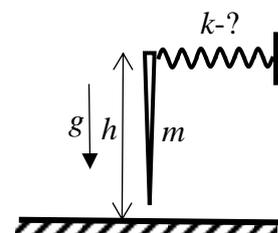
3. Четыре металлических пластины площади $S = 0,01$ м² каждая расположены на одинаковом расстоянии $h = 1$ мм друг от друга. На пластинах находятся заряды $+q = 0,1$ мкКл, $-2q$, $+2q$, $-q$. Сколько тепла выделится, если соединить две средние пластины проводником? Ответ приведите с точностью до трех значащих цифр.

4. Имеется две батарейки с ЭДС $E_1 = 1.5$ В и внутренним сопротивлением $r_1 = 0.5$ Ом и две батарейки с ЭДС $E_2 = 3.6$ В и внутренним сопротивлением $r_2 = 1$ Ом. Предложите схему, выдающую в нагрузке с сопротивлением $R = 2$ Ом максимальную мощность, и найдите эту мощность. Ответ приведите с точностью до трех значащих цифр.

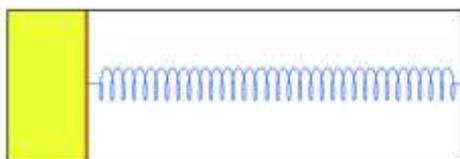
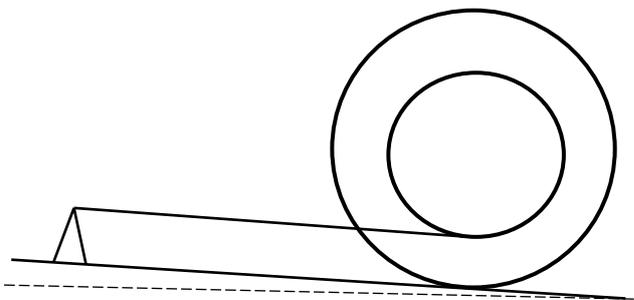
5. На краю лестницы с большим количеством одинаковых ступенек покоится небольшой камешек. В результате мгновенного удара камешек приобретает горизонтальную скорость $v = 5$ м/с. Рассчитайте номер ступеньки, на которую он упадет. Изначально камешек находился на краю нулевой ступеньки. Высота каждой ступеньки $h = 20$ см, длина $l = 40$ см. Ускорение свободного падения $g = 9.8$ м/с².



6. Если лезвие ножа с сечением в форме равнобедренного треугольника с высотой $h = 3$ см поставить на острие, оно упадет. Его можно удержать от падения из вертикального положения с помощью достаточно жесткой горизонтальной пружины, соединяющей лезвие с неподвижной опорой (см. рис.). Определите минимально необходимую жесткость этой пружины, если масса лезвия $m = 100$ г, угол острия пренебрежимо мал, а ускорение свободного падения $g = 9.8$ м/с². Пружина невесомая. Ответ привести с точностью 3 значащих цифр.

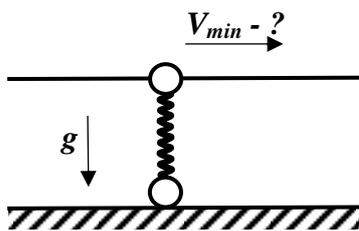
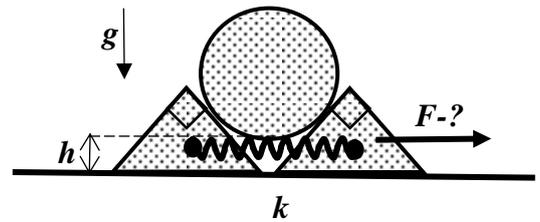


7. Катушка удерживается на наклонной плоскости с малым углом наклона легкой нитью, которая намотана на ее внутренний барабан и свободным концом прикреплена к выступу на плоскости. Нить выдерживает максимальное натяжение, равное двойной силе тяжести катушки. Угол наклона плоскости начинают медленно увеличивать. В некоторый момент времени одновременно рвется нить, и происходит проскальзывание катушки по плоскости. Определите отношение радиуса барабана к внешнему радиусу катушки. Коэффициент трения между катушкой и наклонной плоскостью равен $\mu=2$.



8. В трубке с закрытыми торцами и разделенной поршнем, с левой стороны находится идеальный газ, с правой – вакуум. Поршень поджат пружиной. Когда температура газа равна T , длина отсека, занятого газом, равна $L = 1$ м. Если поднять температуру до $2T$, эта длина будет $1.5L$. Какой станет длина отсека с газом при температуре газа $3T$? Трение между поршнем и трубкой отсутствует. Ответ приведите с точностью до 3 значащих цифр.

9. Два клина с сечением в виде равнобедренного прямоугольного треугольника положили на горизонтальную поверхность широкой гранью книзу, и стянули двумя пружинами жесткостью $k = 100$ Н/м каждая. На клинья положили цилиндр, он раздвинул клинья и остановился в равновесии, когда между ним и основанием оставался зазор $h = 1$ см. К правому клину начали прикладывать медленно увеличивающуюся силу, в результате чего система пришла в движение, и цилиндр стал постепенно, без колебаний опускаться. При какой минимальной силе он коснется поверхности в основании конструкции? Все тела имеют одинаковую массу. Трения нет.



10. Над горизонтальной поверхностью расположен горизонтальный стержень. По стержню, как по направляющей может скользить бусинка массы $m = 10$ г. Она прикреплена к малому телу такой же массы, расположенному на поверхности, невесомой пружиной жесткости $k = 10$ Н/м. Бусинка расположена над телом. Трения нет. Пружина не деформирована, ее длина $L = 10$ см.

Какую минимальную скорость надо придать верхней бусинке, чтобы в процессе колебаний нижнее тело оторвалось от поверхности? Затуханием колебаний пренебречь. Размеры бусинки и тела много меньше L . Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите с точностью до 2 значащих цифр.

№ задачи	Ответ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	