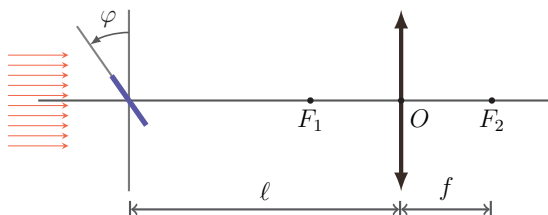


9 класс

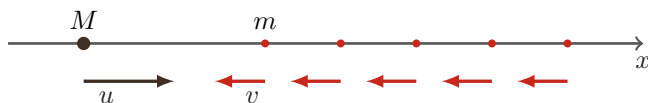
Задача 1

На оптической оси F_1F_2 тонкой собирающей линзы расположена небольшая плоскопараллельная пластинка толщиной d , вращающаяся вокруг оси, перпендикулярной F_1F_2 . Вдоль оптической оси распространяется параллельный пучок света. Найдите количество и положение каждого из изображений пучка, даваемых линзой, в зависимости от угла поворота пластинки φ . Размерами пластинки по сравнению с диаметром линзы D и её фокусным расстоянием $f = F_1O = F_2O$, а также отражением и преломлением на торцах пластинки пренебрегите.



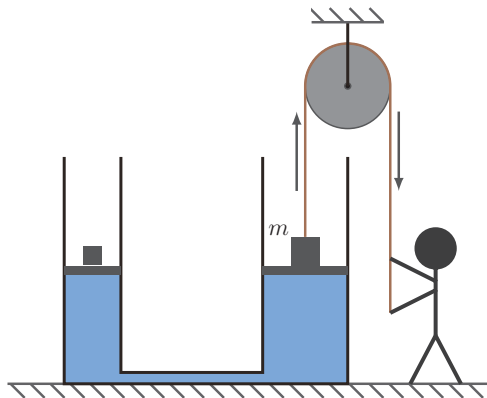
Задача 2

На гладкую прямую проволоку нанизаны бусины: одна большая бусина массы M и N малых бусин массы m каждая. В начальный момент времени все малые бусины движутся с одинаковыми скоростями (их проекции равны $v_x = -v < 0$) навстречу большой бусине, имеющей скорость $u_x = u > 0$. Все соударения между бусинами абсолютно упругие. Найдите конечную скорость самой правой бусины.



Задача 3

Колена сообщающихся сосудов залиты жидкостью и закрыты лёгкими поршнями, на которые положены массивные грузы. В положении равновесия уровни жидкости совпадают. Школьник Вася начинает медленно поднимать правый груз за верёвку, переброшенную через блок. Известно, что к моменту отрыва груза от поршня Васей была совершена работа A . Найдите, насколько сместился поднимаемый груз, если известна его масса, m . Трение в системе отсутствует, ускорение свободного падения g .



Задача 4

В наборе радиоэлементов есть два типа нелинейных резисторов: у одних сопротивление растёт с током, $R_1(I) = R_0 + \alpha I$, у других — падает, $R_2(I) = R_0 - \alpha I$ (R_0 и α — положительные константы; величину α считайте малой в том смысле, что в диапазоне исследуемых напряжений и токов сопротивление нелинейного элемента мало отличается от R_0).

- А) Найдите сопротивление цепи, составленной из последовательно соединённых N_1 сопротивлений первого типа и N_2 второго; к цепи приложено напряжение U .

Б) Определите, в какой из схем выделяется больше тепла при малых напряжениях: если параллельно соединить элементы R_1 и R_2 , или же если так же соединить пару обычных резисторов сопротивлением R_0 каждое.

Указание: при малых x ($x \sim 0$) воспользуйтесь приближённым выражением для квадратного корня: $\sqrt{1 \pm x} \approx 1 \pm x/2$.

Задача 5

Математический маятник представляет из себя точечный груз массы m , подвешенный на невесомой, нерастяжимой нити длины ℓ и совершающий колебания (в плоскости рисунка). Зависимость периода колебаний маятника от максимального угла отклонения от вертикали, φ_0 , может быть представлена в виде $\tau(\varphi_0) = G(\varphi_0) \cdot 4\sqrt{\ell/g}$. График функции $G(\varphi_0)$ приведён на рисунке. В нижней точке траектории груза ставят неподвижную вертикальную стенку, соударения груза с которой абсолютно упругие. Определите, с точностью 10° , на какой угол необходимо изначально отклонить груз, чтобы среднее (за очень большое время) значение силы давления, оказываемой грузом на стенку, было равно $mg/2$.

