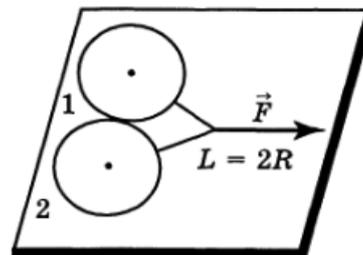


Межреспубликанская олимпиада школьников по физике

10 класс, финал, 1991/92 год

ЗАДАЧА 1. На гладком горизонтальном столе лежат, касаясь друг друга, две одинакового размера шайбы 1 и 2, радиус которых равен R . Шайбы соединены друг с другом с помощью тонкой лёгкой нити (рис.). Длина нити $L = 2R$. Нить начали тянуть в горизонтальном направлении с постоянной силой F . Найдите силу, с которой шайбы будут давить друг на друга, когда их движение установится. Сила F приложена в середине нити. Трение можно считать малым.

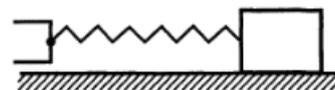


Рассмотрите два случая:

- 1) шайбы имеют одинаковую массу;
- 2) масса одной шайбы в два раза больше массы другой.

$$\frac{L \wedge \varepsilon}{F \varepsilon} = N \quad (\varepsilon : \frac{\varepsilon \wedge \varepsilon}{F} = N \quad (1))$$

ЗАДАЧА 2. На гладком горизонтальном столе находится массивный куб с прикрепленной к нему лёгкой упругой пружиной, длина которой $L = 1$ м (рис.). Если закрепить второй конец пружины таким образом, что пружина будет расположена горизонтально, и затем, оттянув в горизонтальном же направлении куб от положения равновесия, отпустить его, то возникнут слаботзатухающие (вследствие трения о воздух) колебания куба. За 10 периодов амплитуда колебаний куба уменьшится в два раза.

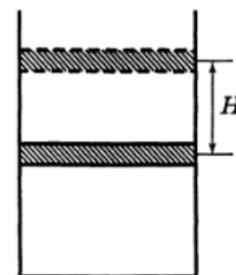


Для того чтобы поддержать амплитуду колебаний куба неизменной, закрепленный конец пружины начинают каждый раз, когда длина пружины становится минимальной, быстро сдвигать навстречу кубу на расстояние $l = 1$ мм и быстро возвращать конец пружины в прежнее положение каждый раз, когда длина её максимальна. Найдите амплитуду установившихся колебаний. Потерями энергии в пружине можно пренебречь.

Примечание. При затухании колебаний их энергия за каждый период уменьшается в одно и то же число раз.

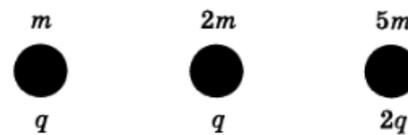
$$m \omega \approx \left(\frac{\varepsilon \wedge \varepsilon}{F} - 1 \right) l \varepsilon = x$$

ЗАДАЧА 3. В вертикальном сосуде под тяжёлым поршнем и при температуре окружающей среды находится воздух (рис.). Поршень медленно смещают из положения равновесия, поднимая его на высоту H . Затем дожидаются, пока температура воздуха в сосуде снова станет равной температуре окружающей среды. После этого сосуд теплоизолируют и поршень отпускают. На какое расстояние опустится поршень к тому времени, когда его колебания прекратятся? Теплоёмкостями сосуда и поршня можно пренебречь. Давление воздуха снаружи считать малым.



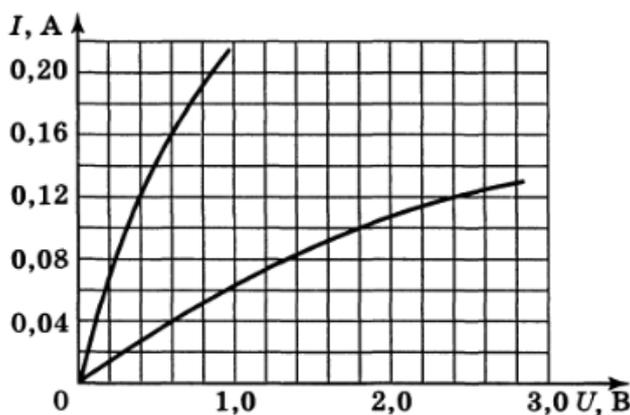
$$H \frac{l}{\varepsilon} = \frac{\Lambda \varepsilon + 1}{H} = \nu$$

ЗАДАЧА 4. Три маленьких шарика, массы которых равны m , $2m$ и $5m$, имеют электрический заряд q , q и $2q$ соответственно и расположены вдоль одной прямой (рис.). Вначале расстояние между соседними шариками равно l , а сами шарика закреплены неподвижно. Затем шарика отпускают. Найдите суммарную кинетическую энергию шариков после разлёта их на большое расстояние. Найдите скорости шариков, когда они находятся на большом удалении друг от друга. Считайте, что при разлёте шарика всё время остаются на одной прямой.



$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \frac{1}{2}m_3v_3^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}(2m)v^2 + \frac{1}{2}(5m)v^2 = \frac{1}{2}(8m)v^2$$

ЗАДАЧА 5. В «чёрном ящике» находятся резистор, имеющий постоянное сопротивление, и нелинейный элемент, которые могут быть включены как последовательно, так и параллельно. Найдите сопротивление резистора. Какой нелинейный элемент может находиться внутри «чёрного ящика»? Вольт-амперные характеристики для последовательного и параллельного включений элементов представлены на рисунке.



$$R = 11 \text{ Ом; лампочка}$$