

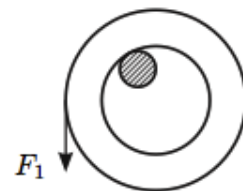
Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, заключительный этап, 2013/14 год

ЗАДАЧА 1. Игрушечная катапульта может стрелять сразу двумя шариками, выпуская их с одинаковыми по модулю начальными скоростями v_0 , но направленными под разными углами к горизонту. Угол, под которым запускается один из шариков, можно менять как угодно. Конструкция катаapultы такова, что после выстрела с горизонтальной плоскости оба шарика попадают в одну и ту же точку этой плоскости. После большого числа испытаний выяснилось, что максимальное из возможных расстояний между шариками в то время, пока они оба находились в воздухе, достигало $L = 19$ м. Определите начальную скорость v_0 шариков. Примите $g = 10$ м/с².

$$\frac{v_0^2}{g} \sin^2 \alpha = \frac{L^2}{4} = 0.225$$

ЗАДАЧА 2. Лёгкий провод намотан на цилиндрическую катушку, которая надета на горизонтальный стержень (см. рисунок). Для того чтобы катушка равномерно вращалась на стержне, необходимо тянуть за конец провода вертикально вниз с силой F_1 или горизонтально, вдоль касательной к нижнему краю катушки, с силой F_2 . Какова масса m катушки?

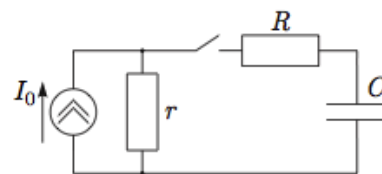


$$\frac{(F_2 - F_1) R}{2 F_1 F_2} = m$$

ЗАДАЧА 3. При охлаждении одного моля гелия от начальной температуры T_0 до некоторой конечной температуры T_x в процессе с теплоёмкостью C , прямо пропорциональной температуре T , газ совершил работу, равную нулю. В самом начале процесса охлаждения давление газа изменялось прямо пропорционально его объёму. Найдите величину положительной работы газа в данном процессе и отношение T_x/T_0 .

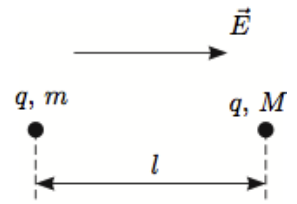
$$A = \frac{1}{2} R T_0 \ln \frac{T_x}{T_0} = 0.5 R T_0 \ln \frac{T_x}{T_0}$$

ЗАДАЧА 4. Стабилизированный источник тока способен выдавать постоянный ток I_0 независимо от подключённой к нему нагрузки. Источник включён в цепь, показанную на рисунке. Все элементы цепи можно считать идеальными, их параметры указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор не был заряжен. В некоторый момент времени ключ замкнули. Какое количество теплоты Q выделилось на резисторе R после замыкания ключа?



$$Q = \frac{C R I_0^2}{2} = 0.5 C R I_0^2$$

ЗАДАЧА 5. Две материальные точки с массами m и M ($M > m$) и одинаковыми положительными зарядами q находятся на расстоянии l друг от друга в однородном электрическом поле E , направленном от m к M (см. рисунок). В начальный момент скорости точек равны нулю. Найдите максимальное расстояние L между точками при их дальнейшем движении. Считайте, что точки всё время движутся вдоль одной прямой.



$$\frac{m+M}{m-M} E = 0 \text{ если } \frac{E_0 l}{kq} = \tau \text{ или } \sqrt{\frac{E_0}{kq}} \wedge > l \text{ и если } l = \tau \text{ или } \sqrt{\frac{E_0}{kq}} \wedge \leq l \text{ и если}$$