

Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, первый тур, 2010 год

ЗАДАЧА 1. Кирпич с размерами $a \times a \times a\sqrt{11}$ поставили на квадратную грань так, что его длинные рёбра оказались вертикальными. На одном из верхних углов кирпича находится Муравьишка, который может ползать по вертикальным граням кирпича со скоростью v , а по горизонтальной грани — с некоторой другой постоянной скоростью. Вдоль рёбер кирпича он ползать не умеет, но может их пересекать. Муравьишка переполз на максимально удалённый от него угол кирпича. При этом он пересекал одно из рёбер кирпича только один раз и строго посередине, а время, которое он затратил на путешествие, оказалось минимально возможным. Чему равно время t его путешествия? С какой скоростью u Муравьишка может ползать по горизонтальной грани кирпича?

$$a\epsilon = n \cdot \frac{a\epsilon}{\frac{v}{u} \wedge v\epsilon} = t$$

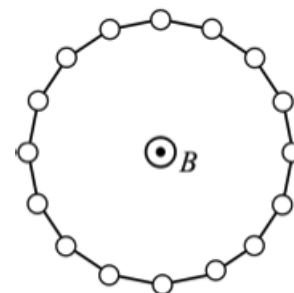
ЗАДАЧА 2. Горизонтальный сосуд с идеальным одноатомным газом разделён на две части подвижным вертикальным поршнем, не проводящим тепло. Вначале давление в сосуде было равно p_0 , а температура — T_0 . Нагревая газ в левой части сосуда до температуры $T_0 + \Delta T$, исследуют зависимость давления в системе p от параметра $x = \Delta T/T_0$. Эта зависимость при малых x оказалась линейной: $p = p_0(1 + \alpha x)$ с параметром $\alpha = 0,5$. Найдите отношение $k = \nu_1/\nu_2$ количеств газа в левой и правой частях сосуда. Процесс в правой части сосуда адиабатный, трением между поршнем и стенками сосуда можно пренебречь.

$$\frac{\epsilon}{\epsilon} = \frac{(v-1)\epsilon}{v\epsilon} = \eta$$

ЗАДАЧА 3. Современный лабораторный блок питания работает так: сначала ему задаются значения тока I_0 и напряжения U_0 . После подключения нагрузки блок сам выбирает один из двух режимов: либо поддерживает напряжение на нагрузке равным U_0 , если при этом ток через нагрузку не больше I_0 ; либо поддерживает ток через нагрузку равным I_0 , если при этом напряжение на нагрузке не больше U_0 . В качестве нагрузки к такому блоку питания подсоединяют незаряженный конденсатор ёмкостью C . Нарисуйте график зависимости напряжения U на нём от времени t .

См. конец листа

ЗАДАЧА 4. На гладкой горизонтальной плоскости лежат N маленьких одинаково заряженных шариков равной массы (см. рисунок). Суммарный заряд шариков Q , суммарная масса M . Шарика связаны друг с другом непроводящей лёгкой нерастяжимой нитью, образуя кольцо. Длина нити между двумя соседними шариками равна l . Система находится в вертикальном магнитном поле B , причем суммарный поток магнитной индукции, пронизывающий кольцо, равен Φ_0 . Изначально все шарики покоятся. В некоторый момент магнитное поле выключают. Найдите изменение ΔF силы натяжения нити после выключения поля.



$$\frac{N}{x} \cdot \frac{\epsilon l N W \epsilon^2}{\Phi_0 \Phi_z \Phi} = \Delta \nabla$$

ЗАДАЧА 5. Взяв старый плёночный фотоаппарат, школьник Вася отправился фотографировать соревнования по лёгкой атлетике. Сделав достаточное количество фотографий с разными выдержками, Вася обнаружил, что спортсмены, пробежавшие на расстоянии $a_0 = 10$ м от фотоаппарата перпендикулярно оптической оси объектива, получались на снимках чёткими, если затвор фотоаппарата открывался на время, не превосходящее $\tau = 0,001$ с. При этом неподвижные предметы, расположенные на расстояниях менее $a_1 = 5$ м от фотоаппарата, получались размытыми. Определите диаметр D объектива фотоаппарата. Скорости спортсменов считайте равными $v = 10$ м/с.

$$\text{ко } 1 = \frac{10 - 0v}{\Delta a 10} = D$$

Ответ к задаче 3

