

## Заключительный этап. 10 класс

**Задача 1.** Вова участвует в соревнованиях по стрельбе из лука, где ему нужно поразить цель на расстоянии  $L = 200$  м. Под каким углом  $\alpha$  к горизонту Вова должен стрелять из лука, чтобы попасть точно в середину мишени? При натяжении лука работа Вовы равна  $A = 500$  Дж, КПД лука  $\eta = 0,17$ . Масса стрелы  $m = 54$  г. В момент выстрела стрела находится на  $h = 70$  см выше центра мишени. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>.

**Задача 2.** На концах трёх жёстких невесомых стержней длиной  $L = 12$  см каждый закреплены три одинаковых по размеру маленьких шарика массами  $m$ ,  $2m$  и  $3m$ , где  $m = 110$  г. Противоположные концы стержней соединены между собой в одной точке, вокруг которой они могут свободно вращаться. Первоначально вся система неподвижно лежит на гладкой горизонтальной поверхности; все углы между соседними стержнями равны  $2\pi/3$ . Коротким ударом шариком массой  $3m$  сообщают горизонтальную скорость  $v_0 = 4$  м/с, направленную перпендикулярно соответствующему стержню. Найдите ускорения всех трёх шариков сразу после удара, считая их отличными от нуля.

**Задача 3.** Вакуумная камера большого объёма заполнена воздухом при постоянном давлении  $P_0 = 1$  кПа. В камере расположен длинный горизонтальный цилиндр, левый торец которого закрыт, а правый открыт в камеру. В цилиндре может скользить без трения поршень массой  $m = 1,2$  кг. Между поршнем и левым торцом цилиндра находится идеальный одноатомный газ при давлении  $P = P_0 + \Delta P$ , где  $\Delta P = 10$  Па. Поршень отпускают и начинают нагревать газ так, что его давление не меняется. К некоторому моменту времени к газу подвели количество теплоты  $Q = 5$  Дж. Найдите скорость поршня  $v$  в этот момент. Числовой ответ выразите в см/с и округлите до целого значения. Процесс расширения газа считайте равновесным.

**Задача 4.** Правильная треугольная призма, собранная из девяти одинаковых проволочных отрезков, подключёна к источнику постоянного напряжения за точки  $A$  и  $B$ . Найдите отношение  $x = P/P_{EF}$ , где  $P$  – тепловая мощность, выделяющаяся на всей призме, а  $P_{EF}$  – тепловая мощность, выделяющаяся на отрезке  $EF$ .

**Задача 5.** Оптическая система состоит из источника, находящегося на главной оптической оси, составной линзы и собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ . Оптические оси составной и собирающей линз совпадают. Верхняя половина составной линзы представляет собой половину рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , нижняя половина – половиной собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ . Расстояние от объекта до составной линзы  $a > F$ . Расстояние между линзами равно  $R$ . Найдите расстояние от объекта до собирающей линзы, при условии что расстояние между линзами  $R$  – максимальное возможное расстояние, при котором система линз формирует два действительных изображения, находящихся на оптической оси.  $F = 10$  см,  $a = 30$  см.