



**68-я Московская региональная олимпиада  
школьников по физике (2007 г.)  
Городской этап, 2 тур, 11 класс**

**Задача 1**

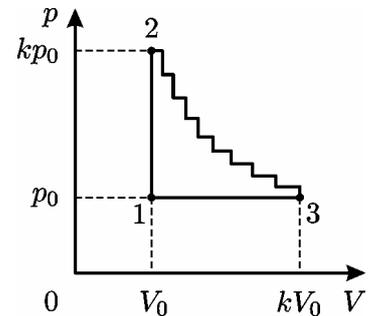
Снаряд, летевший вертикально, взорвался в верхней точке своей траектории, распавшись на три осколка массами  $m_1 = 2m$ ,  $m_2 = 3m$  и  $m_3 = 4m$ , которые полетели в разные стороны с одинаковыми начальными скоростями. Через некоторое время после взрыва расстояние между осколками  $m_1$  и  $m_2$  оказалось равным  $L$ . Чему было равно в этот момент расстояние между осколками  $m_1$  и  $m_3$ , если ни один из осколков еще не достиг земли? Влиянием воздуха и массой взрывчатого вещества снаряда пренебречь.

**Задача 2**

Велосипедное колесо, вся масса которого сосредоточена в его ободе, раскрутили вокруг оси, удерживая ее неподвижной в горизонтальном положении. При этом пришлось совершить работу  $A$ , и вся эта работа пошла на увеличение механической энергии колеса. Затем колесо осторожно поставили на горизонтальную поверхность доски такой же массы, которая может без трения двигаться по столу. Какое максимальное количество теплоты может выделиться в системе, пока колесо не покинет доску? Колесо при движении все время остается в вертикальной плоскости.

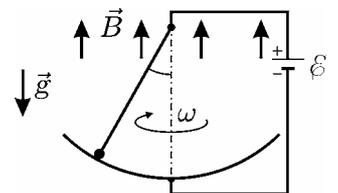
**Задача 3**

Над  $\nu$  молями идеального одноатомного газа проводят циклический процесс, график которого изображен на  $pV$ -диаграмме. Цикл состоит из вертикального (1–2) и горизонтального (3–1) участков и «лестницы» (2–3) из  $n$  ступенек, на каждой из которых давление и объем газа изменяются в одно и то же количество раз. Отношение максимального давления газа к минимальному равно  $k$ ; отношение максимального объема к минимальному также равно  $k$ . Найдите КПД тепловой машины, работающей по данному циклу.



**Задача 4**

На конце невесомого проводящего стержня закреплен маленький металлический шарик, касающийся гладкой проводящей сферической поверхности радиусом  $R = 0,8$  м. Второй конец стержня закреплен в центре сферы при помощи проводящего шарнира так, что стержень может вращаться без трения вокруг него, сохраняя электрический контакт со сферой. Эта система помещена в однородное вертикальное магнитное поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл и подключена к батарее так, как показано на рисунке. Если стержень закрутить вокруг вертикальной оси в определенном направлении с частотой  $\omega = 5$  рад/с и под определенным углом к вертикали, то этот угол и частота вращения в дальнейшем не будут меняться. Определите этот угол и ЭДС батареи. Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



**Задача 5**

Звуковая волна от удаленного источника падает на стену, имеющую вогнутую цилиндрическую форму, под углом, близким к  $\alpha$ , причем эта волна идет перпендикулярно оси цилиндра. Определите, в какую точку  $A$  вблизи стены следует поместить чувствительный микрофон, чтобы он зарегистрировал максимально возможную интенсивность звука. Найдите расстояние от этой точки  $A$  до стены и до оси цилиндра. Радиус цилиндра  $R$  много больше размеров стены, но много меньше расстояния до источника. Длина волны звука много меньше размеров стены.