

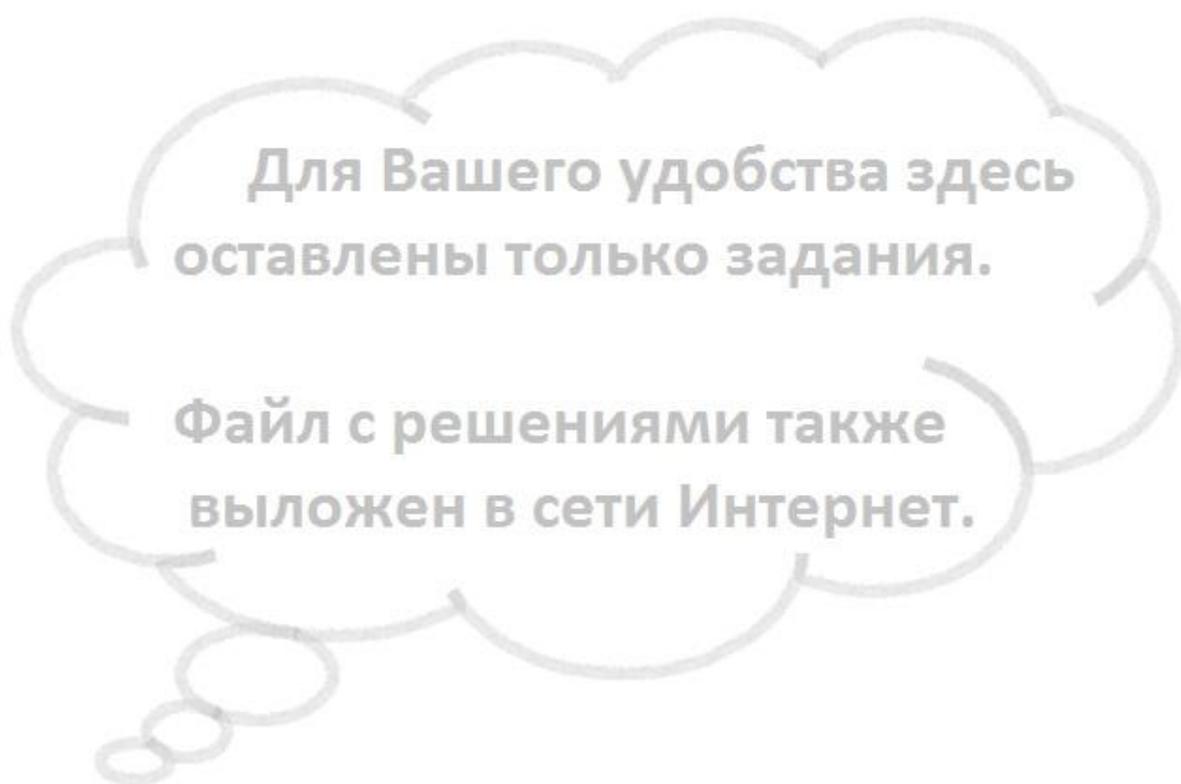
*Московская олимпиада школьников по физике, 2014/15, второй тур, 7-10 классы*

**Задачи, ответы и критерии оценок**

*Авторы задач:*

*С.Д. Варламов, Е.А. Вишнякова, А. Коваленко, Е.А. Мажник, И.В. Маслов,  
М.Ю. Ромашка, А.В. Фролов, Д.Э. Харабадзе, А.А. Якута*

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Всего участник по 7-9 классам может набрать до 40 баллов, по 10 классу - до 50 баллов. Полностью правильное решение задачи оценивается в 10 очков вне зависимости от способа решения. Ответ, данный без решения, не оценивается.

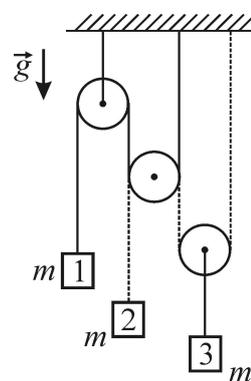


**Для Вашего удобства здесь  
оставлены только задания.**

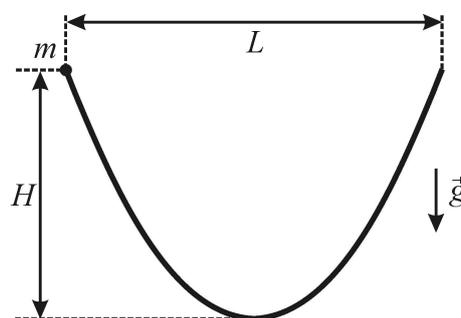
**Файл с решениями также  
выложен в сети Интернет.**

### 10 класс

**Задача 1.** Система, показанная на рисунке, состоит из трех блоков, трех одинаковых грузов, двух нитей (первая нить показана на рисунке сплошной линией, вторая – пунктирной) и короткой веревочки. К концу первой нити, перекинутой через средний и левый блоки, прикреплен первый груз массой  $m$ . К концу второй нити, перекинутой через правый и средний блоки, прикреплен второй груз массой  $m$ . Третий груз такой же массой подвешен на веревочке к оси правого блока. Участки нитей, не лежащие на блоках, вертикальны. Все блоки и нити можно считать невесомыми, нити и веревочку нерастяжимыми, а силы трения пренебрежимо малыми. При вращении среднего блока первая и вторая нити не мешают друг другу. Найдите модули ускорений грузов.



**Задача 2.** Отрезок проволоки изогнут в виде симметричного участка параболы и расположен так, что ось ее симметрии вертикальна. На этот отрезок надевают маленькую бусинку массой  $m$ , удерживая ее у одного из краев проволоки. Затем бусинку отпускают без начальной скорости, и она начинает скользить по проволоке под действием силы тяжести. Найдите модуль силы, с которой бусинка будет давить на проволоку, находясь в самой нижней точке своей траектории. Трение пренебрежимо мало. Размеры  $L$  и  $H$ , указанные на рисунке, известны.

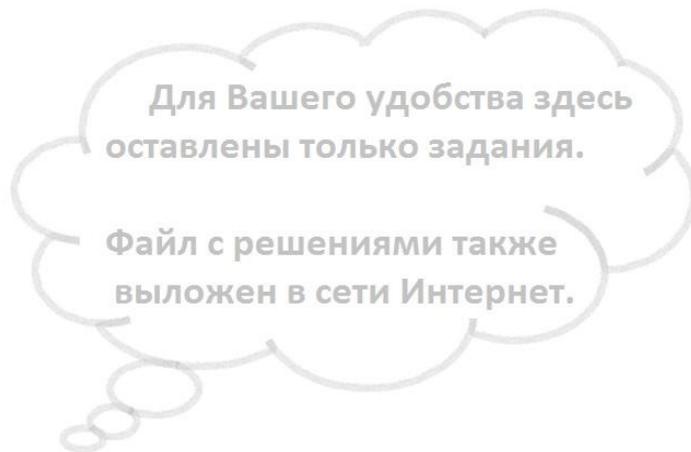


**Задача 3.** Один моль идеального газа участвует в циклическом процессе  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  тепловой машины, работающей в режиме теплового двигателя. В состоянии 1 газ имеет температуру  $T_1$  и объем  $V_1$ . Известно, что все переходы газа из одного состояния в другое – политропические. Показатель политропы процесса  $2-3$  на единицу больше показателя политропы процесса  $3-1$  и на единицу меньше показателя политропы процесса  $1-2$ . В процессе  $1-2$  объем газа увеличивается в  $k$  раз. Один из процессов цикла – изотермический, причем в этом процессе объем газа изменяет свое значение в максимально широких пределах в этом цикле.

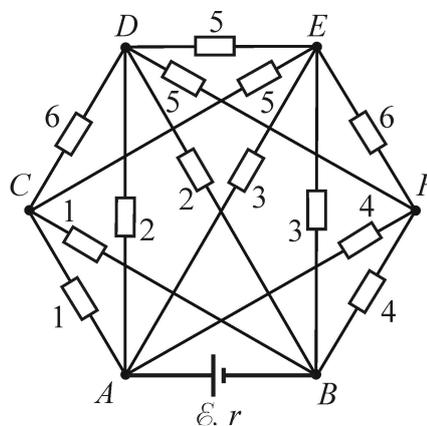
1) Определите объем и температуру газа в состоянии 3.

2) Изобразите на  $pV$ -диаграмме цикл, соответствующий условию задачи, указав для каждого из процессов его показатель политропы.

*Справка:* Политропическим называется процесс, в течение которого теплоемкость газа не изменяется:  $C = \text{const}$ . Уравнение такого процесса имеет вид  $pV^n = \text{const}$ , или  $p_1V_1^n = p_2V_2^n$ . Величину  $n$  называют показателем политропы.



**Задача 4.** Найдите тепловую мощность, выделяющуюся в участке  $ACDEFB$  цепи, подключенном в точках  $A$  и  $B$  к батарее с ЭДС  $\mathcal{E} = 5$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1,04$  Ом. Сопротивления резисторов указаны на схеме в Ом, сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь. Провода соединены только в местах, обозначенных точками.



**Задача 5.** Отличник Тимофей уравновесил тонкую однородную палочку, прикрепленную одним концом к шарниру, опустив другой ее конец в вертикальный сосуд с жидкостью. При этом палочка находилась в равновесии, располагалась под углом  $\alpha$  к вертикали и была погружена в жидкость на  $1/n$  часть своей длины. Площадь горизонтального поперечного сечения сосуда  $S$ , длина палочки  $L$ , плотность ее материала  $\rho$ . Стенки сосуда и поверхность палочки посеребрены.

В некоторой точке  $A$  над поверхностью жидкости, на одной высоте с точкой крепления палочки, экспериментатор Тимофей расположил выходное

окно лазерной указки, и направил от нее на стенку сосуда узкий световой луч, идущий параллельно палочке. Этот луч, распространяясь только в воздухе, отразился от стенки сосуда, затем отразился от палочки, и вернулся обратно в точку  $A$ . Но тут «добрая» подруга Анфиса решила привлечь внимание Тимофея и приоткрыла кран, через который жидкость начала медленно выливаться из сосуда. Тимофей сначала рассердился, но быстро успокоился, так как понял, что через некоторое время луч все равно вернется в точку  $A$  –

главное, вовремя закрыть кран! Какую массу жидкости следует вылить из сосуда для того, чтобы при неизменном угле падения света на стенку сосуда луч света, испущенный из точки  $A$ , распространяясь только в воздухе, опять вернулся в эту точку?

