

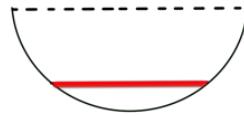
# ЗАДАНИЯ II ЭТАПА ОБЛАСТНОЙ ЗАОЧНОЙ ШКОЛЫ «ЗИЯТКЕР» ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА

## ФИЗИКА

**Всего: 28 баллов**

### Задача 1 (7 баллов)

Однородная доска длиной  $L$  и массой  $M$  стоит на полусфере радиуса  $R$  ( $R > L/2$ ) в положение равновесия как показано на рисунке.

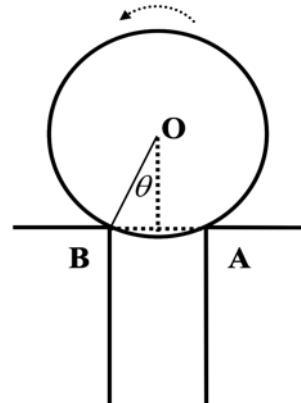


а) Найдите период малых колебаний доски возле положение равновесия (3 балла)

б) При колебательном движении максимальный угол отклонения стержня из положения равновесия равна  $\alpha_{max}$ . Пусть амплитуда контактной силы от полусферы к стержню на каждом конце равна  $N$ . Разница  $N$  при положении равновесия и при положении  $\alpha_{max}$  может быть написана как  $\Delta N = kMg\alpha_{max}^2$ . Найдите  $k$  (4 балла)

### Задача 2 (7 баллов)

Однородный твердый шар с массой  $M$ , радиусом  $R$  и моментом инерции  $I = \frac{2}{5}MR^2$  вокруг его центра изначально катится без скольжения со скоростью  $v$  по горизонтальной поверхности. Затем он встречает впадину шириной  $d$ , как показано на рисунке. Начальная скорость  $v$  меньше значения  $v_{max}$ , так что, когда сфера достигает ближнего края впадины в точке - А, она падает, сохраняя контакт с точкой А без скольжения, до тех пор, пока не достигнет другого края в точке В.



а) Найдите угловую скорость шара перед ударом к точке В (1.5 балла)

б) Найдите начальную скорость  $v_{max}$  при котором шар все еще может коснуться к точке В не отрываясь от точки А (2 балла)

с) Предполагая, что при попадании сферы в точку В, не будет скольжения, найдите минимальную начальную скорость  $v_{min}$ , чтобы сфера могла перебраться через воронку (2 балла)

д) Чтобы удовлетворять оба условия в частях (б) и (с), угол  $\theta$  должен удовлетворять условию  $f(\theta) > 0$ . Определите  $f(\theta)$  (1.5 балла)

### Задача 3 (4 балла)

Можно считать, что ряд опрокидывающихся домино имеет скорость распространения длины  $l$  (расстояние между домино) +  $x$ , деленную на время между последовательными столкновениями. Когда первое домино получает



минимальный толчок, достаточный для того, чтобы его опрокинуть и запустить цепную реакцию опрокидывания домино, скорость увеличивается с каждым домино, но приближается к асимптотически к скорости  $v$ . Предположим, на другой планете стоит ряд домино. Эти домино имеют ту же плотность, что и ранее рассмотренные домино, но в два раза выше, шире и толще, и размещены с интервалом  $2l$  между ними. Если этот ряд домино опрокидывается с той же асимптотической скоростью  $v$ , которая была найдена ранее, каково ускорение сводного падения на этой планете?

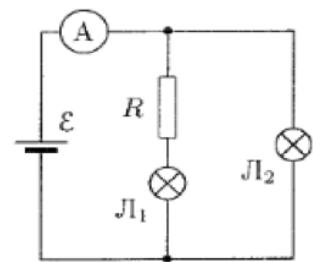
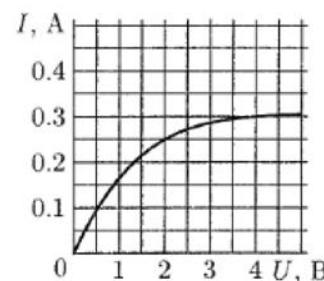
#### Задача 4 (5 баллов)

На рисунке слева вы можете увидеть вольтамперную характеристику лампочки. На рисунке справа вы можете увидеть цепь с двумя такими лампочками. ЭДС батареи  $\varepsilon = 3 \text{ В}$ , сопротивление резистора  $R = 6 \text{ Ом}$ .

1) Найдите напряжение на лампочке  $L_1$  (2.5 балла)

2) Найдите показание амперметра (2.5 балла)

Внутренним сопротивлением батареи и амперметра пренебречь.



#### Задача 5 (5 баллов)

На главной оптической оси собирающей линзы лежит стержень так, что её середина находится на двойном фокусном расстоянии от линзы. Найти увеличение изображение стержня, если её длина стержня 2 раза меньше, чем фокусное расстояния линзы.