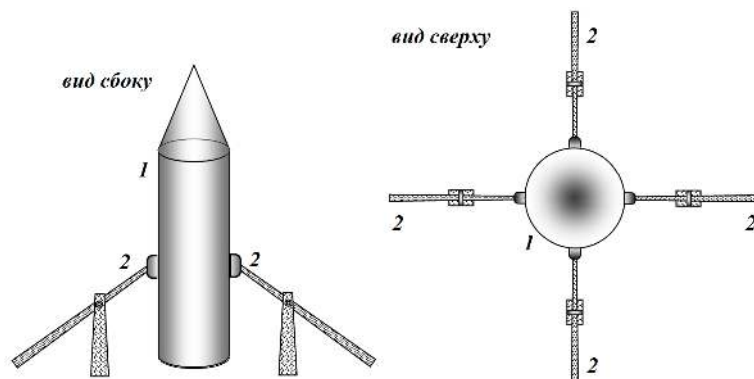


Условие

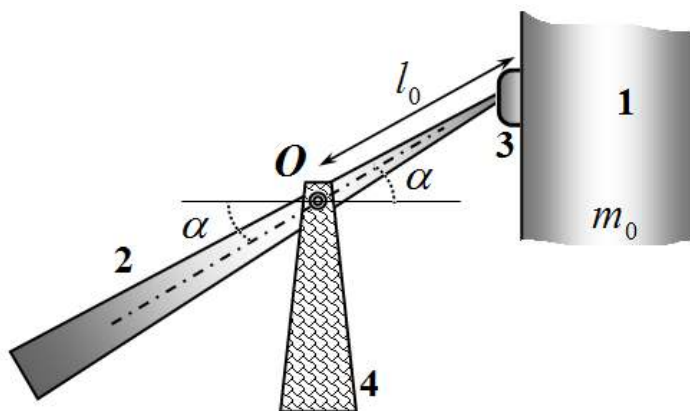
Задача 1. Пусковое устройство.



При запуске космических ракет используется простое механическое устройство, удерживающее ракету в вертикальном состоянии при неработающих двигателях и автоматически освобождающее ракету, когда сила тяги двигателей ракеты превысит некоторое определенное значение.

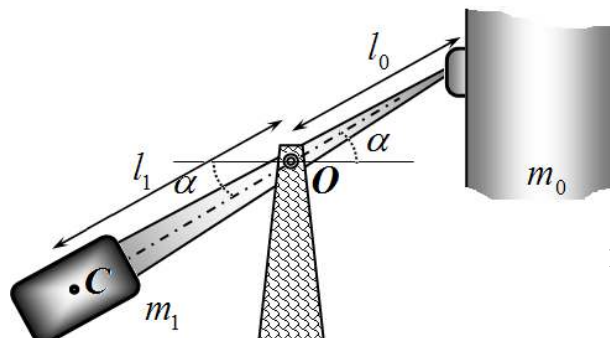
Пусковое устройство состоит из четырех держателей 2, расположенных симметрично со всех сторон ракеты 1.

Каждый держатель представляет собой подвижную штангу 2, которая может вращаться вокруг горизонтальной оси O неподвижной опоры 4. К концу штанги прикреплен упор 3, плотно прижимающийся к корпусу ракеты 1. Длина части штанги от оси вращения O до корпуса ракеты равна l_0 , ось штанги при удерживании ракеты образует угол α с горизонтом, центр масс штанги с упором находится на оси вращения O . Масса ракеты равна m_0 .



1. Определите минимальный коэффициент трения μ_0 между упором 3 и корпусом ракеты 1, при котором ракета будет удерживаться в пусковом устройстве.

Для более быстрого опрокидывания штанг к ее противоположным концам прикрепляют одинаковые грузы-противовесы массы которых равны m_1 , а центр масс располагается на расстоянии l_1 от оси вращения O .



2. Определите максимально возможные массы противовесов $m_{\max}$, при которой ракета будет удерживаться в пусковом устройстве, если коэффициент трения μ между упором 3 и корпусом ракеты на 25% превышает минимальное значение, найденное в п. 1.

3. Пусть массы противовесов на 25% меньше максимального значения, найденного в п.2. Найдите, при какой минимальной силе тяги двигателей ракеты штанги пускового устройства начнут опрокидываться.

¹ Нам хотелось сделать эту задачу экспериментальной, но мы не смогли обеспечить всех участников олимпиады персональными сканерами, компьютерами и принтерами. Все приведенные рисунки движущихся предметов получены нами в реальных экспериментах – пользуйтесь!