Задача 9-1. Пусковое устройство.

1. Из условия равновесия ракеты следует, что

$$m_0 g = 4F_{mp.},\tag{1}$$

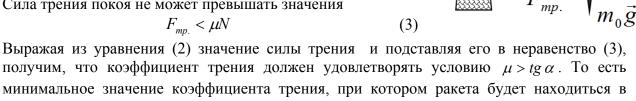
где F_{mn} - сила трения между корпусом ракеты и упором держателя. Условие равновесия штанги выполняется при равенстве моментов сил трения (которая по модулю равна силе трения, действующей на корпус ракеты) и силы нормальной реакции N относительно оси вращения штанги

$$Nl_0 \sin \alpha = F_{mp} l_0 \cos \alpha . \tag{2}$$

При записи этого условия учтено, что моменты сил тяжести и реакции в оси равны нулю.

Сила трения покоя не может превышать значения

$$F_{mp.} < \mu N$$
 (3)



$$\mu_0 = tg \alpha . (4)$$

Отметим, что это значение не зависит от массы ракеты.

2. При наличии противовесов условие равновесия штанги упора имеет вид

$$m_1 g l_1 \cos \alpha + N l_1 \sin \alpha = F_{mp.} l_0 \cos \alpha. \tag{5}$$

Выразим из этого уравнения значение силы нормальной реакции

$$N = \frac{F_{mp.}l_0\cos\alpha - m_1gl_1\cos\alpha}{l_0\sin\alpha} \tag{6}$$

покое равно

и подставим его в неравенство (3)
$$F_{mp.} < \mu \frac{F_{mp.} l_0 \cos \alpha - m_1 g l_1 \cos \alpha}{l_0 \sin \alpha} \,. \tag{7}$$

Это выражение преобразуется к виду

$$F_{mp}l_0(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) > \mu m_1 g l_1 \cos\alpha \tag{8}$$

Из уравнения (1) выразим значение силы трения $F_{mp.}=\frac{m_0 g}{4}$ и подставим его в

неравенство (8), решая которое находим:

$$m < \frac{m_0 l_0}{4l_1} \left(1 - \frac{tg\alpha}{\mu} \right). \tag{9}$$

Наконец, учитывая, что $\,\mu$ = 1,25 μ_0 = 1,25 $tg\,lpha$, получим

$$m < \frac{m_0 l_0}{20 l_1} \,. \tag{10}$$

3. Когда силы тяги двигателей ракеты станет равной силе тяжести ракеты силы трения обратится в нуль. Следовательно, при наличии противовесов любой массы штанги начнут опрокидываться. То есть $F_{\min} = m_0 g$.

