

Силы, действующие на тело и ускорение связаны уравнением называемым 2 закон Ньютона. Этот закон действует в инерциальных системах отсчета. Чтобы его можно было применить в неинерциальной системе, движущейся с ускорением a , вводят силу инерции $F_i = -m \cdot a$, направленную противоположно направлению ускорения системы отсчета.

мне удобно рассмотреть тело относительно движущейся поверхности, т.е. в неинерциальной системе отсчета

На тело действуют силы – тяжести mg , инерции $F_i = ma$, трения F_{tr} – вдоль поверхности, реакции опоры N – перпендикулярно поверхности.

силы тяжести и сила инерции неперпендикулярны поверхности.

если их сумму разложить на две составляющие то получится

$$P = \cos(\alpha) \cdot (mg + ma)$$

– перпендикулярная поверхности составляющая именуемая вес тела и

$$F_s = \sin(\alpha) \cdot (mg + ma)$$

– скатывающая сила вдоль поверхности.

вверх-вниз относительно поверхности тело не движется потому что со стороны поверхности на него действует сила реакции опоры N в точности равная P .

тело может скользить вдоль поверхности если скатывающая сила F_s превышает силу трения. Сила трения возрастает одновременно со скатывающей силой но не превышает своего максимального значения называемого силой трения скольжения

$$F_{trs} = N \cdot \mu = \cos(\alpha) \cdot (mg + ma) \cdot \mu.$$

если $F_s < F_{trs} = \cos(\alpha) \cdot (mg + ma) \cdot \mu$, то сила трения $F_{tr} = F_s$

если $F_s \geq F_{trs} = \cos(\alpha) \cdot (mg + ma) \cdot \mu$, то сила трения $F_{tr} = F_{trs} = \cos(\alpha) \cdot (mg + ma) \cdot \mu$

а теперь решение)

буква a занята – ускорение поверхности движущейся вверх

применим $\bar{A}$ – ускорение тела в нашей неинерциальной системе отсчета

$$m\bar{A} = \overline{mg} + m\bar{a} + \bar{N} + \bar{F}_{tr}$$

- 2 закон ньютона в векторном виде для тела в неинерциальной системе отсчета

$$m \cdot 0 = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) + m \cdot a \cdot \cos(\alpha) - N + 0$$

- 2 закон ньютона в проекции на ось направленную перпендикулярно поверхности вниз

$$m \cdot A = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) + m \cdot a \cdot \sin(\alpha) + 0 - F_{tr}$$

- 2 закон ньютона в проекции на ось направленную вдоль поверхности

$$N = m \cdot (g + a) \cdot \cos(\alpha)$$

$$F_{trs} = N \cdot \mu = m \cdot (g + a) \cdot \cos(\alpha) \cdot \mu$$

$$F_{trs} = 1 \cdot (10 + 1) \cdot 0,866 \cdot 0,001 = 0,0095H - \text{максимально возможное значение силы трения}$$

$$F_s = \sin(\alpha) \cdot (mg + m \cdot a) = 0,5 \cdot 1 \cdot (10 + 1) = 0,55H - \text{видим что скатывающая сила превышает силу трения}$$

скольжения э это значит, что на тело со стороны поверхности действует сила трения равная силе трения скольжения.

также это значит что со стороны тела на поверхность действуют две взаимно перпендикулярные составляющие

$$P = N = m \cdot (g + a) \cdot \cos(\alpha) = 1 \cdot (10 + 1) \cdot 0,866 = 9,5H - \text{вес тела}$$

$$F_{trs} = 0,0095H - \text{сила равная силе трения скольжения но направленная противоположно}$$

складываем геометрически эти силы (по теореме пифагора) и получаем результат

$$F = \sqrt{P^2 + F_{trs}^2} \sim 9,5H$$

На рисунке 1 силы действующие на тело

На рисунке 2 силы действующие со стороны тела на поверхность

