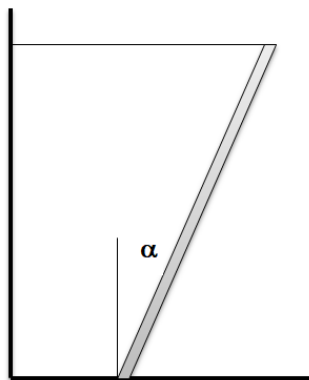


**10.2.** Тонкая палочка длины  $L$  и массой  $M$  установлена на шероховатой поверхности с коэффициентом трения покоя  $\mu$  так, что нижним концом она упирается в поверхность под углом  $\alpha$  к вертикали, а к верхнему концу прикреплена лёгкая горизонтальная нерастяжимая нить, которая через легкий динамометр прикреплена к стене (см. рисунок).

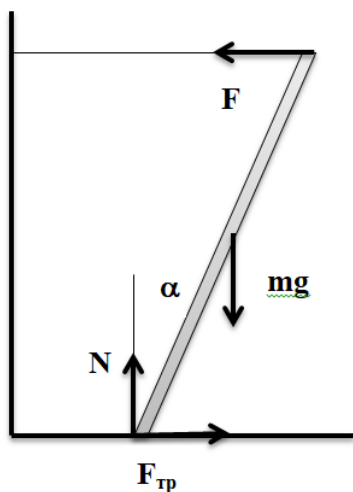
А) Чему равно показание динамометра  $F$  при угле наклона  $\alpha$ ?

Б) Какой максимальный угол наклона  $\alpha_{\max}$  может быть достигнут, чтобы не началось проскальзывание палочки?



Решение.

Нарисуем схему, расставим силы и углы.



Запишем уравнение равенства моментов сил относительно нижней точки палочки:

$$Mg \sin \alpha \cdot \frac{L}{2} = F \cos \alpha \cdot L. \quad (1)$$

Отсюда

$$F = \frac{1}{2} Mg \cdot \operatorname{tg} \alpha. \quad (2)$$

В равновесии по оси  $x$  выполняется равенство сил:

$$F = F_{\text{тр}} \leq \mu N = \mu Mg; \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} Mg \cdot \operatorname{tg} \alpha \leq \mu Mg;$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &\leq 2\mu; \\ \alpha &\leq \alpha_{\max} = \operatorname{arctg}(2\mu). \end{aligned} \quad (4)$$

Разбалловка.

№	Критерий	Баллы
1	Нарисована схема, правильно расставлены силы и углы	2
2	Записано уравнение моментов сил $Mg \sin \alpha \cdot \frac{L}{2} = F \cos \alpha \cdot L$	2
3	Получено выражение для силы $F = \frac{1}{2} Mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$	2
4	Записано уравнение $F = F_{\text{тр}} \leq \mu Mg$	2
5	Получено выражение для угла $\alpha_{\max} = \operatorname{arctg}(2\mu)$ или $\operatorname{tg} \alpha_{\max} = 2\mu$	2
	<b>Итого</b>	<b>10</b>