

## Продвинутая сила трения

1. На тело массы  $m$ , вначале покоившееся на горизонтальной плоскости, в течение времени  $\tau$  действует горизонтальная сила  $F$ . Какое расстояние  $L$  пройдет тело за время движения? Коэффициент трения тела о плоскость  $\mu$ .
2. Тело массы  $m = 20$  кг тянут с силой  $F = 120$  Н по горизонтальной поверхности. Если эта сила приложена под углом  $\alpha_1 = 60^\circ$  к горизонту, то тело движется равномерно. С каким ускорением  $a$  будет двигаться тело, если ту же силу приложить под углом  $\alpha_2 = 30^\circ$  к горизонту?
3. На горизонтальном шероховатом столе помещены грузы  $M$  (внизу) и  $m$ , связанные нитью, переброшенной через неподвижный блок. Коэффициенты трения грузов друг о друга и нижнего груза о поверхность стола одинаковы и равны  $\mu$ . С какой горизонтальной силой нужно потянуть нижний груз, чтобы тела пришли в движение? Нити горизонтальны.
4. \*Брусек массы  $M$  лежит на горизонтальной плоскости. На бруске лежит тело массы  $m$  (см. рисунок). Коэффициенты трения между телом и бруском, а также между бруском и плоскостью, одинаковы и равны  $\mu$ . К бруску приложена сила  $F$ , действующая в горизонтальном направлении.
  - а) При каком значении  $F_1$  силы  $F$  эта система начнет двигаться?
  - б) При каком значении  $F_2$  силы  $F$  тело начнет скользить по бруску?
  - в) Сила  $F$  такова, что тело скользит по бруску. Через какое время  $t$  тело упадет с бруска, если длина бруска равна  $L$ . Размерами тела пренебречь.
5. Мальчик, стоя на льду, пытается сдвинуть ящик за привязанную к нему веревку. Масса ящика 100 кг, масса мальчика 50 кг. Коэффициент трения ящика о лед 0,3, а мальчика 0,4. Под каким минимальным углом к горизонту мальчик должен тянуть веревку, чтобы сдвинуть ящик?
6. Человек массы  $m_1$ , оставаясь на месте, тянет за веревку груз массы  $m_2$ . Коэффициент трения о горизонтальную плоскость равен  $\mu$ . При какой наименьшей силе натяжения веревки груз стронется с места? Под каким углом к горизонтальной плоскости должна быть направлена веревка?
7. \*На гладком горизонтальном столе расположена система грузов, изображенная на рисунке. Правый нижний груз тянут вдоль стола с силой  $F$ , как указано на рисунке. Коэффициент трения между грузами массы  $m_1$  и  $m_2$  равен  $\mu$ . Найдите ускорение всех грузов системы.
8. \*В системе, изображенной на рисунке, тело массой  $M$  может скользить без трения по горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между телами  $M$  и  $m$  равен  $\mu$ . Найдите ускорение  $a$  тела  $M$ . Массой блоков и нерастяжимой нити пренебречь. Ускорение свободного падения равно  $g$ .
9. \*На горизонтальной гладкой поверхности стола покоится доска массой  $M$  (см. рисунок). На доску со скоростью  $v$  въезжает шайба массы  $m$ . Какой должна быть длина доски, чтобы шайба не соскользнула с неё? Коэффициент трения скольжения между шайбой и доской равен  $\mu$ , размер шайбы мал по сравнению с длиной доски.
10. \*Доска массы  $M$  и длины  $L$  скользит с некоторой скоростью  $v_0$  по гладкой горизонтальной поверхности. На левом краю доски лежит кубик массы  $m$ . Коэффициент трения скольжения между кубиком и доской равен  $\mu$ . Доска испытывает абсолютно упругий удар о вертикальную стенку (см. рисунок). При какой максимальной скорости доски  $v_0 = v_{max}$  кубик с неё не упадёт? Размерами кубика по сравнению с  $L$  пренебречь. В процессе всего движения кубик не опрокидывается.

