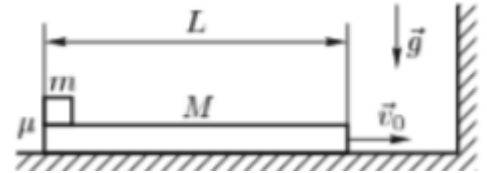
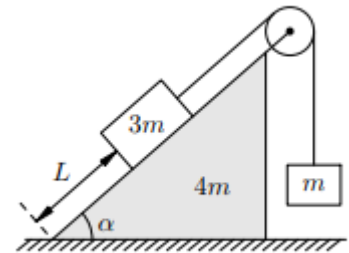


1. Мальчик и девочка стоят на наклонной стороне холма, которую можно рассматривать как наклонную плоскость. Земля покрыта льдом. Условия таковы, что при небольшом толчке вниз ребенок будет соскальзывать со склона с постоянной скоростью. Для забавы девочка, прислонившись к дереву, толкает мальчика с начальной горизонтальной (вдоль поверхности) скоростью  $v_0 = 1 \text{ м/с}$ . Мальчик скользит по склону со скоростью, которая изменяется по величине и направлению. Какова будет конечная скорость мальчика, если сила трения не зависит от скорости, а сопротивление воздуха отсутствует?
2. 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. При какой максимальной скорости доски  $v_0 = v_{\max}$  кубик с неё не упадёт? Размёрами кубика по сравнению с  $L$  пренебречь. В процессе всего движения кубик не опрокидывается.



### Центр масс

1. Бруски с массами  $m$  и  $3m$  связаны лёгкой нитью, перекинутой через блок, укрепленный на вершине клина с углом наклона к горизонту  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 7/9$ ) и массой  $4m$  (см. рисунок). Клин находится на гладкой горизонтальной поверхности стола. Брусок с массой  $3m$  удерживают неподвижно на расстоянии  $L = 24 \text{ см}$  от края клина, а затем отпускают. В результате бруски и клин движутся поступательно, их скорости лежат в одной и той же вертикальной плоскости. На какое расстояние сместится клин к моменту удара бруска массой  $3m$  о стол? К моменту удара другой брусок ещё не достигает блока. Массой блока пренебречь.
2. Снаряд, летевший вертикально, взорвался в верхней точке своей траектории, распавшись на три осколка массами  $m_1 = 2m$ ,  $m_2 = 3m$  и  $m_3 = 4m$ , которые полетели в разные стороны с одинаковыми начальными скоростями. Через некоторое время после взрыва расстояние между осколками  $m_1$  и  $m_2$  оказалось равным  $L$ . Чему было равно в этот момент расстояние между осколками  $m_1$  и  $m_3$ , если ни один из осколков ещё не достиг земли? Влиянием воздуха и массой взрывчатого вещества снаряда пренебречь.
3. Кубик удерживают так, что он стоит на одном из своих ребер на гладкой поверхности. Кубик отпускают и слегка выводят из положения равновесия. Какое расстояние проедет ребро кубика?
4. На концах и в середине невесомого вертикального стержня длиной  $l$  укреплены одинаковые шарики массой  $m$  каждый. Какую скорость будут иметь шарики в момент падения на горизонтальный стол, если нижний шарик не закреплен? Трение между столом и нижним шариком отсутствует.
5. С поверхности земли бросили вертикально вверх кусочек пластилина со скоростью  $V$ . Одновременно такой же кусочек пластилина начал падать без начальной скорости с высоты  $H$ .



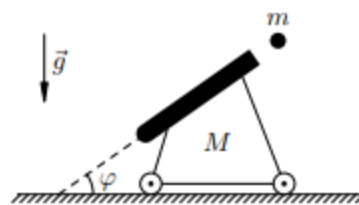
При столкновении кусочки слиплись. Через какое время  $t$  после начала бросания и с какой скоростью  $V$  слипшийся комок упадет на землю?

6. На дне маленькой запаянной пробирки, подвешенной над столом на нити, сидит муха, масса которой равна массе пробирки, а расстояние от дна до поверхности стола равно длине пробирки  $l$ . Нить пережигают, и за время падения муха перелетает со дна в самый верхний конец пробирки. Определить время, по истечении которого нижний конец пробирки стукнется о стол.

### Импульс

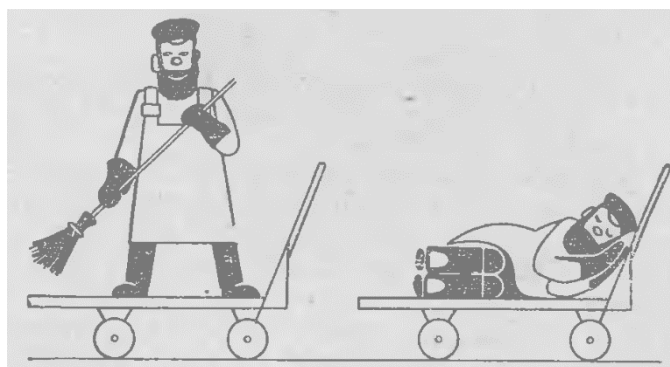
7. Мальчик массой 50 кг летел со скоростью 25 м/с. После удара о стенку он отскочил под углом  $120^\circ$  к прежнему направлению со скоростью 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса мальчика при ударе.
8. Молот массой 1000 кг падает с высоты 1,8 м на наковальню. Длительность удара 0,1 с. Удар неупругий. Определите среднее значение силы взаимодействия (в кН) молота и наковальни.

9. Игрушечная пушка может скользить по рельсам, укрепленным на горизонтальном полу. Ствол пушки наклонен под углом  $\varphi$  к горизонту (см. рисунок). Масса пушки без снаряда равна  $M$ , масса снаряда —  $m$ . Из покоившейся пушки произведен выстрел. В результате пушка, не отрывавшаяся от рельсов, получила скорость  $u$ . На каком расстоянии от места выстрела снаряд упал на пол?



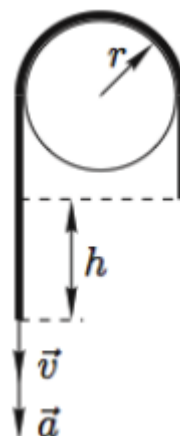
Высоту пушки не учитывать. Направления всех движений параллельны плоскости рисунка.

10. (29) Две одинаковые тележки, на которых находятся два одинаковых дворника, движутся по инерции с одинаковыми скоростями параллельно друг другу. В некоторый момент времени на тележки начинает падать снег равномерным потоком. Дворник, стоящий на одной из тележек, сбрасывает снег все время вбок, а на второй тележке дворник спит. Какая из тележек быстрее пройдет одно и то же расстояние?



11. Мешок с мукой сползает без начальной скорости с высоты  $H = 2$  м по доске, наклоненной под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту. После спуска мешок попадает на горизонтальную поверхность. Коэффициент трения мешка о доску и горизонтальную поверхность  $\mu = 0,5$ . На каком расстоянии от конца доски остановится мешок?

12. Однородный нерастяжимый канат линейной плотностью  $\rho$  тянут через блок радиусом  $r$ . В некоторый момент разность длин свисающих кусков равна  $h$ , а левый конец каната движется вниз со скоростью  $v$  и ускорением  $a$ . Найдите



горизонтальную  $F_x$  и вертикальную  $F_y$  проекции суммы всех сил, действующих на канат в этот момент времени. Свисающие концы каната движутся по вертикали.