

С1. Механика (2005)

1. Камень, летящий со горизонтальной скоростью $v_0 = 45$ м/с, попадает в лежащий на горизонтальной поверхности льда брусок и отскакивает в обратном направлении со скоростью $v_0/6$. Масса бруска в 21 раз больше массы камня. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,2$. На какое расстояние S переместится брусок к

моменту, когда его скорость станет равна $v_0/30$? Ответ: $s = \frac{\left(\frac{v_0}{18}\right)^2 - \left(\frac{v_0}{30}\right)^2}{2\mu g} = 1\text{ м}$.

2. Бруски массами m и $3m$ скользят по горизонтальной поверхности доски навстречу друг другу. Скорости брусков перед ударом противоположны по направлению и равны по модулю $v_0 = 3$ м/с у каждого. В результате удара бруски слипаются и движутся в дальнейшем поступательно. Коэффициент трения скольжения между брусками и доской $\mu = 0,2$. На какое расстояние S переместятся слипшиеся бруски к моменту, когда их общая скорость уменьшится на

40 %? Ответ: $s = 0,08 \frac{v_0^2}{\mu g} = 0,36$ м

3. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 400$ м/с, попадает в лежащий на горизонтальной поверхности льда брусок и отскакивает в обратном направлении со скоростью $v_0/8$. Масса бруска в 90 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,1$. На какое расстояние S переместится брусок к

моменту, когда его скорость уменьшится на 20 %? Ответ: $s = 0,18 \frac{\left(\frac{v_0}{80}\right)^2}{\mu g} = 4,5$ м

4. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 160$ м/с, пробивает стоящую на горизонтальной шероховатой поверхности коробку и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью $v_0/4$. Масса коробки в 12 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и поверхностью $\mu = 0,3$. На какое расстояние S переместится коробка к моменту, когда его скорость уменьшится на 20 %?

Ответ: $s = 0,18 \frac{\left(\frac{v_0}{16}\right)^2}{\mu g} = 6$ м

5. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 150$ м/с, пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда ящик и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью $v_0/3$. Масса ящика в 10 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между ящиком и льдом $\mu = 0,1$. На какое расстояние S сместится ящик к моменту,

когда его скорость уменьшится на 10 %? $s = \frac{0,19}{2} \cdot \left(\frac{v_0}{15}\right)^2 \cdot \frac{1}{\mu g} = 9,5$ м

6. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной. Через какое время после разрыва упадет на землю второй осколок? Спротивлением воздуха пренебречь.

$t = \frac{v_0(\sqrt{3} + 2)}{g} = 187$ с

7. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты ежесекундно выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m/\Delta t = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Какова масса аппарата, если через $t = 8$ с после старта пройденное им расстояние составило 64 м? Начальную скорость аппарата принять равной нулю.

Изменением массы аппарата за время движения пренебречь. $M = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot \frac{vt^2}{2s} = 500$ кг

8. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты ежесекундно выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m/\Delta t = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Исходная масса аппарата $M = 500$ кг. Какую скорость приобретет аппарат, пройдя расстояние $s = 36$ м? Начальную скорость аппарата принять равной нулю.

Изменением массы аппарата за время движения пренебречь. $v_1 = \sqrt{\frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot \frac{2sv}{M}} = 12$ м/с

9. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты ежесекундно выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m/\Delta t = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Исходная масса аппарата $M = 500$ кг. На каком расстоянии от точки старта скорость аппарата возрастет до $v_1 = 6$ м/с? Начальную скорость аппарата принять равной нулю.

Изменением массы аппарата за время движения пренебречь. $s = \frac{Mv_1^2}{2 \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot v} = 9$ м

10. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты ежесекундно выбрасывается 2 кг газа ($\Delta m/\Delta t = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Исходная масса аппарата $M = 500$ кг. Какую кинетическую энергию приобретет аппарат через $t = 6$ с после старта? Начальную скорость аппарата принять равной нулю.

Изменением массы аппарата за время движения пренебречь. $E = \frac{1}{2} M \left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)^2 \cdot \left(\frac{vt}{M}\right)^2 = 36$ кДж

11. На бруске, находящемся на гладкой горизонтальной поверхности стола укрепена изогнутая трубка (см. рисунок). Правый конец трубки горизонтален и находится на расстоянии H_1 от стола. В трубке на расстоянии H_2 от стола удерживают шарик, который может скользить по трубке без трения. Все тела покоятся. Шарик отпускают. В результате брусок движется поступательно, не отрываясь от стола, и после вылета шарика из трубки со скоростью v приобретает скорость $v/7$. Найдите H_2 , считая известными H_1 и v .

Ответ: $H_2 = H_1 + (4v^2/(7g))$

12. Изогнутая жесткая трубка укрепена на платформе, находящейся на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). В трубке на расстоянии H от стола удерживают шарик, который может скользить по трубке без трения. Все тела покоятся. Шарик отпускают. В результате платформа движется поступательно, не отрываясь от стола, и после вылета шарика из трубки со скоростью v приобретает скорость $v/5$. На каком расстоянии h от стола находится левый горизонтальный конец трубки? Ответ: $h = H - (3v^2/(5g))$

13. На доске, находящейся на гладкой горизонтальной поверхности стола, укрепена жесткая изогнутая трубка (см. рисунок). В трубке на расстоянии H над столом удерживают шарик, который может скользить по трубке без трения. масса шарика в 8 раз меньше массы доски с трубкой. Все тела покоятся. Шарик отпускают. В результате доска движется поступательно, не отрываясь от стола. Шарик вылетает из трубки со скоростью v . На каком расстоянии от стола находится левый горизонтальный конец трубки? Ответ: $h = H - (9v^2/(16g))$

14. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $4h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. Масса горки в 8 раз больше массы шайбы. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость шайбы на левой вершине горки.

Ответ: $v = 4\sqrt{\frac{gh}{3}}$

15. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $3h$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). На правой вершине горки находится монета, масса которой в 12 раз меньше массы горки. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причем монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость горки в тот момент, когда монета окажется на левой вершине горки.

Ответ: $v = \sqrt{\frac{gh}{39}}$

16. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $5h/2$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равна v . Найдите

отношение масс шайбы и горки. Ответ: $\frac{m}{M} = \frac{3gh}{v^2} - 1$

17. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых H и $H/2$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причем монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. В некоторый момент времени монета оказалась на левой вершине горки, имея скорость v . Найдите скорость горки в этот момент. Ответ: $u = (gH/v) - v$

