

## 1.4.1. Импульс тела

## 1.4.2. Импульс системы тел

## 1.4.3. Закон сохранения импульса

**A22.1.** 452A39 A22 Перед ударом два пластилиновых шарика движутся взаимно перпендикулярно с одинаковыми импульсами  $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ . Массы шариков  $100 \text{ г}$  и  $150 \text{ г}$ . После столкновения слипшиеся шарики движутся поступательно. Их общая кинетическая энергия после соударения равна

- 1)  $1,7 \text{ Дж}$  2)  $4,0 \text{ Дж}$  3)  $8,0 \text{ Дж}$  4)  $8,3 \text{ Дж}$

**C2.1.** F61B18 Мальчик на санках спустился с ледяной горы высотой  $10 \text{ м}$  и проехал по горизонтали до остановки  $50 \text{ м}$ . Сила трения при его движении по горизонтальной поверхности равна  $80 \text{ Н}$ . Чему равна общая масса мальчика с санками? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

**C2.2.** 07D4D9 Мальчик на санках общей массой  $50 \text{ кг}$  спустился с ледяной горы. Коэффициент трения при его движении по горизонтальной поверхности равен  $0,2$ . Расстояние, которое мальчик проехал по горизонтали до остановки, равно  $30 \text{ м}$ . Чему равна высота горы? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

**C2.3.** На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла ракеты ежесекундно выбрасывается  $2 \text{ кг}$  газа ( $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 2 \text{ кг/с}$ ) со скоростью  $v = 500 \text{ м/с}$ . Исходная масса аппарата  $M = 500 \text{ кг}$ . Какую скорость приобретет аппарат, пройдя расстояние  $S = 36 \text{ м}$ ? Начальную скорость аппарата принять равной нулю. Изменением массы аппарата за время движения пренебречь.

**C2.4.** B7237A На краю стола высотой  $h = 1,25 \text{ м}$  лежит пластилиновый шарик массой  $m = 100 \text{ г}$ . На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий скорость  $v = 0,9 \text{ м/с}$ . Какой должна быть масса второго шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние  $L = 0,3 \text{ м}$ ? (Удар считать центральным.)

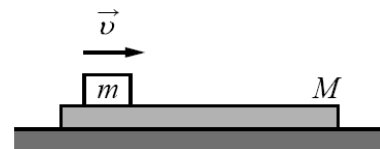
**C2.5.** 7C8800 Снаряд, летящий с некоторой скоростью, разрывается на два осколка. Первый осколок летит под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению со скоростью  $50 \text{ м/с}$ , а второй – под углом  $30^\circ$  со скоростью  $100 \text{ м/с}$ . Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

**C2.6.** На озере два рыбака сидят в покоящейся лодке, масса которой  $M = 100 \text{ кг}$  и длина  $L = 6 \text{ м}$ : один - на носу, а второй - на корме. Их массы равны соответственно  $m_1 = 60 \text{ кг}$  и  $m_2 = 80 \text{ кг}$ . Насколько сместится лодка относительно берега озера, если второй рыбак перейдет к первому? (Трением пренебречь.)

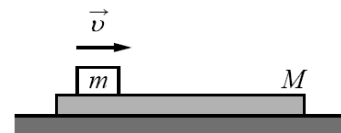
**C2.7.** FB17D1 На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой  $M = 2 \text{ кг}$ . По доске скользит шайба массой  $m = 0,5 \text{ кг}$ . Коэффициент трения между шайбой и доской  $\mu = 0,2$ . В начальный момент времени скорость шайбы  $v_0 = 2 \text{ м/с}$ , а доска покоится. Сколько времени потребуется для того, чтобы шайба перестала скользить по доске?



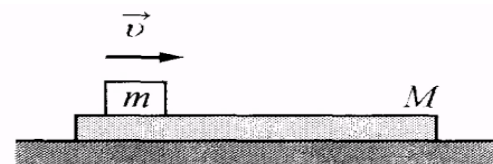
**С2.8.** (2014-365) На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой  $M = 2$  кг. По доске скользит шайба массой  $m$ . Коэффициент трения между шайбой и доской  $\mu = 0,2$ . В начальный момент времени скорость шайбы  $v_0 = 2$  м/с, а доска покоится. В момент  $t = 0,8$  с шайба перестает скользить по доске. Чему равна масса шайбы  $m$ ?



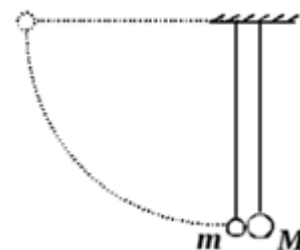
**С2.9.** (2014-380) На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой  $M$ . По доске скользит шайба массой  $m = 0,5$  кг. Коэффициент трения между шайбой и доской  $\mu = 0,2$ . В начальный момент времени скорость шайбы  $v_0 = 2$  м/с, а доска покоится. В момент  $t = 0,8$  с шайба перестает скользить по доске. Чему равна масса доски  $M$ ?



**С2.10.** На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой  $M$ . По доске скользит шайба массой  $m$ . Коэффициент трения между шайбой и доской  $\mu = 0,2$ . В начальный момент времени скорость шайбы  $v_0 = 2$  м/с, а доска покоится. В момент  $\tau = 0,8$  с шайба перестаёт скользить по доске. Во сколько раз масса доски  $M$  больше массы шайбы  $m$ ?



**С2.11.** Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Лёгкий шарик отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают без начальной скорости. Найти отношение импульса легкого шарика к импульсу тяжелого шарика сразу после абсолютно упругого центрального соударения.

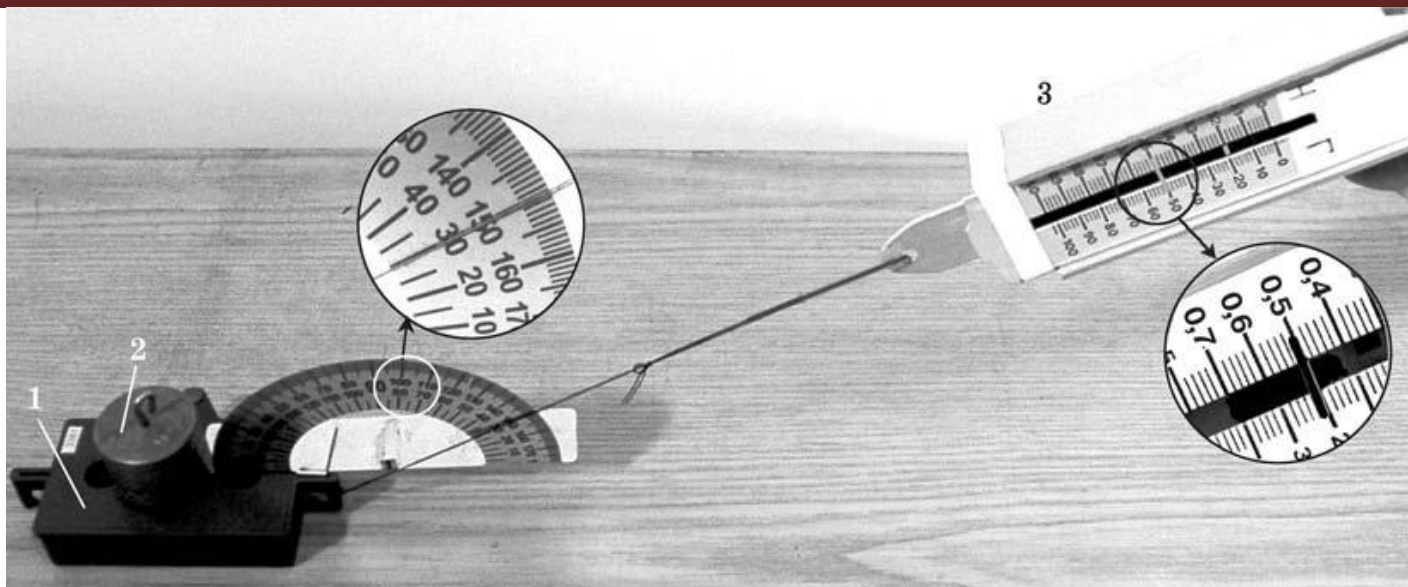


#### 1.4.4. Работа силы

**С2.12.** 80F781 Тело, массой 1 кг бросили с поверхности Земли со скоростью 20 м/с под углом  $45^\circ$  к горизонту. Какую работу совершила сила тяжести за время полета тела (от броска до падения на землю)? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**С2.13.** С38106 Сани с седуками общей массой 100 кг съезжают с горы высотой 8 м и длиной 100 м. Какова средняя сила сопротивления движению санок, если в конце горы они достигли скорости 10 м/с, а начальная скорость равна нулю?

**С2.14.** На фотографии изображена установка для изучения равномерного движения бруска  $l$  массой 0,1 кг, на котором находится груз 2 массой 0,1 кг.



Чему равна работа силы тяги при перемещении бруска с грузом по поверхности стола на расстояние, равное 15 см? Ответ запишите с точностью до сотых.

**С2.15.** Кусок пластилина сталкивается с покоящимся на горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорость пластилина перед ударом равна  $v_{пл} = 5 \text{ м/с}$ . Масса бруска в **4 раза** больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,25$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на **40%**?

**С2.16.** E8849B Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны  $v_{пл} = 15 \text{ м/с}$  и  $v_{бр} = 5 \text{ м/с}$ . Масса бруска в **4 раза** больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на **30%**?

**С2.17.** Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены взаимно противоположно и равны  $v_{пл} = 15 \text{ м/с}$  и  $v_{бр} = 5 \text{ м/с}$ . Масса бруска в **4 раза** больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится в **2 раза**?

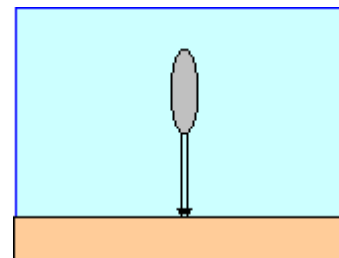
**С2.18.** Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены взаимно противоположно и равны  $v_{пл} = 15 \text{ м/с}$  и  $v_{бр} = 5 \text{ м/с}$ . Масса бруска в **4 раза** больше массы пластилина. К моменту, когда скорость слипшихся бруска и пластилина уменьшилась в **2 раза**, они переместились на **0,22 м**. Определите коэффициент трения  $\mu$  бруска о поверхность стола.

**С2.19.** Пуля летит горизонтально со скоростью  $v_0 = 150 \text{ м/с}$ , пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью  $\frac{v_0}{3}$ . Масса бруска в **10 раз** больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом  $\mu = 0,1$ . На какое расстояние **S** сместится брусок к моменту, когда его скорость уменьшится на **10%**?

**C2.20.** Пуля, летящая горизонтально со скоростью  $v_0 = 120 \text{ м/с}$ , пробивает лежащую на горизонтальной поверхности стола коробку и продолжает движение в прежнем направлении, потеряв  $80\%$  скорости. Масса коробки в  $16 \text{ раз}$  больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и столом  $\mu = 0,5$ . На какое расстояние переместится коробка к моменту, когда её скорость уменьшится вдвое?

**C2.21.** От удара копра массой  $450 \text{ кг}$ , падающего свободно с высоты  $5 \text{ м}$ , свая массой  $150 \text{ кг}$  погружается в грунт на  $10 \text{ см}$ . Определите силу сопротивления грунта, считая ее постоянной, а удар — абсолютно неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи в поле тяготения Земли пренебречь.

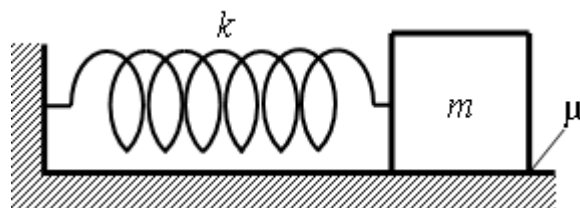
**C2.22.** Лодка неподвижно стоит в воде носом к берегу. Два рыбака, стоящие на берегу напротив лодки, начинают подтягивать ее с помощью двух веревок, действуя на лодку с постоянными силами (см. рис.). Если бы лодку тянул только первый рыбак, она подошла бы к берегу со скоростью  $0,3 \text{ м/с}$ , а если бы тянул только второй — со скоростью  $0,4 \text{ м/с}$ . С какой скоростью приблизится к берегу лодка, когда ее тянут оба рыбака? Сопротивление воды не учитывать.



**C2.23.** ВЕЗЕАС Каково среднее давление пороховых газов в стволе орудия, если скорость вылетевшего из него снаряда равна  $1,5 \text{ км/с}$ ? Длина ствола  $3 \text{ м}$ , его диаметр  $45 \text{ мм}$ , масса снаряда  $2 \text{ кг}$ . (Трение пренебрежимо мало.)

**C2.24.** Какова масса снаряда, вылетевшего из ствола орудия, если его скорость  $1,5 \text{ км/с}$ ? Длина ствола  $3 \text{ м}$ , его диаметр  $45 \text{ мм}$ , среднее давление пороховых газов  $p = 4,7 \cdot 10^8 \text{ Па}$ . (Трение пренебрежимо мало.)

**C2.25.** 95961E К одному концу лёгкой пружины жёсткостью  $k = 100 \text{ Н/м}$  прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по плоскости  $\mu = 0,2$ . Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно  $d = 15 \text{ см}$ . Найдите массу  $m$  груза.



### 1.4.5. Мощность

#### 1.4.7. Кинетическая энергия

**C2.26.** АВ675E Пуля летит горизонтально со скоростью  $v_0 = 150 \text{ м/с}$ , пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью  $V_0/3$ . Масса бруска в  $10 \text{ раз}$  больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом  $\mu = 0,1$ . На какое расстояние  $S$  сместится брусок к моменту, когда его скорость уменьшится на  $10\%$ ?



- C2.27.** 94DBE8 Пуля летит горизонтально со скоростью  $v_0 = 160 \text{ м/с}$ , 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 её скорость уменьшится на 20%?
- C2.28.** Брусок массой  $m_1 = 600 \text{ г}$ , движущийся со скоростью  $v_1 = 2 \text{ м/с}$ , сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 200 \text{ г}$ . Какой будет скорость первого бруска после столкновения? Удар считать центральным и абсолютно упругим.
- C2.29.** Брусок массой  $m_1 = 500 \text{ г}$  соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h$  и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300 \text{ г}$ . В результате абсолютно неупругого соударения общая кинетическая энергия брусков становится равной  $2,5 \text{ Дж}$ . Определите высоту наклонной плоскости  $h$ . Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.
- C2.30.** Брусок массой  $m_1 = 600 \text{ г}$ , движущийся со скоростью  $v_1 = 2 \text{ м/с}$ , сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 200 \text{ г}$ . Какой будет скорость первого бруска после столкновения? Удар считать центральным и абсолютно упругим.
- C2.31.** Брусок массой  $m$  скользит по горизонтальной поверхности стола и нагоняет брусок массой  $6m$ , скользящий по столу в том же направлении. В результате неупругого соударения бруски слипаются. Их скорости перед ударом были  $v_0 = 7 \text{ м/с}$  и  $v_0/3$ . Коэффициент трения скольжения между брусками и столом  $\mu = 0,5$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся бруски к моменту, когда их скорость станет  $2v_0/7$ ?
- C2.32.** 2DE5B0 Снаряд массой  $4 \text{ кг}$ , летящий со скоростью  $400 \text{ м/с}$ , разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на величину  $\Delta E$ . Скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда, равна  $900 \text{ м/с}$ . Найдите  $\Delta E$ .
- C2.33.** Снаряд массой  $4 \text{ кг}$ , летящий со скоростью  $400 \text{ м/с}$ , разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на величину  $\Delta E = 0,5 \text{ МДж}$ . Определите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда.
- C2.34.** Снаряд в полёте разрывается на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину  $\Delta E$ . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен  $v_1$ , а модуль скорости второго осколка равен  $v_2$ . Найдите массу снаряда.
- C2.35.** Снаряд массой  $2m$ , движущийся со скоростью  $v_0$ , разрывается на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину  $\Delta E$ . Скорость осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равна  $v_1$ . Найдите  $\Delta E$ .

**C2.36.** 05D7BE Снаряд, движущийся со скоростью  $v_0$ , разрывается на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину  $\Delta E$ . Скорость осколка, движущегося вперёд по направлению движения снаряда, равна  $v_1$ . Найдите массу  $m$  осколка.

**C2.37.** 15ABA5 Снаряд массой  $2m$  разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину  $\Delta E$ . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен  $v_1$ , а модуль скорости второго осколка равен  $v_2$ . Найдите  $\Delta E$ .

**C2.38.** Упругий шар, движущийся по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью  $\vec{V}$ , испытывает абсолютно упругое нелобовое столкновение с таким же покоящимся шаром, в результате чего он продолжает движение со скоростью  $\vec{V}'$ , направленной под углом  $\varphi = 30^\circ$  к первоначальному направлению. Под каким углом  $\alpha$  к первоначальному направлению движения первого шара направлена скорость второго шара после столкновения?

### 1.4.8. Потенциальная энергия

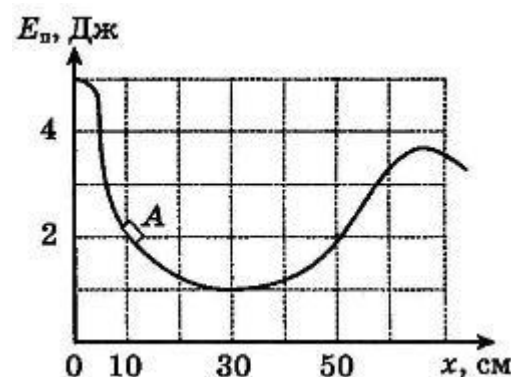
**C2.39.** 71029A При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела она была сжата на 5 см? Ускорение свободного падения  $g$  считать равным  $10 \text{ м/с}^2$

**C2.40.** FF4286 Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?

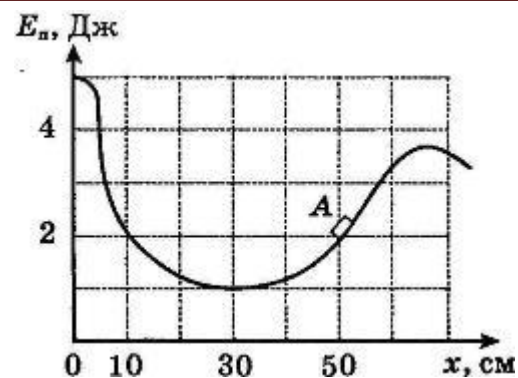
**C2.41.** 6F75A2 Тело массой 0,1 кг брошено вверх под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 4 м/с. Какова потенциальная энергия тела в высшей точке подъема?

### 1.4.9. Закон сохранения механической энергии

**C1.1.** После толчка льдинка закатилась в яму с гладкими стенками, в которой она может двигаться практически без трения. На рисунке приведен график зависимости энергии взаимодействия льдинки с Землей от её координаты в яме. В некоторый момент времени льдинка находилась в точке А с координатой  $x = 10 \text{ см}$  и двигалась влево, имея кинетическую энергию, равную 2 Дж. Сможет ли льдинка выскользнуть из ямы? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



**С1.2.** После толчка льдинка закатилась в яму с гладкими стенками, в которой она может двигаться практически без трения. На рисунке приведен график зависимости энергии взаимодействия льдинки с Землей от ее координаты в яме. В некоторый момент времени льдинка находилась в точке А с координатой  $x = 50$  см и двигалась влево, имея кинетическую энергию, равную 2 Дж. Сможет ли льдинка выскользнуть из ямы? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



**С2.42.** D6F8C4 Шарик скользит без трения по наклонному желобу, а затем движется по «мертвой петле» радиуса  $R$ . С какой силой давит шарик на желоб в верхней точке петли, если масса шарика 100 г, а высота, с которой его отпускают, равна  $4R$  считая от нижней точки петли?

**С2.43.** C376AF Мальчик на санках с общей массой 60 кг спускается с ледяной горы и останавливается, проехав 40 м по горизонтальной поверхности после спуска. Какова высота горы, если сила сопротивления движению на горизонтальном участке равна 60 Н? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

**С2.44.** 3E9DF5 Мальчик на санках (их общая масса 50 кг) спустился с ледяной горы и проехал по горизонтали до остановки 50 м. Коэффициент трения при его движении по горизонтальной поверхности равен 0,2. С какой высоты спустился мальчик? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

**С2.45.** 4A0BE1 Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Какой была сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

**С2.46.** FF4A69 Тело массой 0,1 кг брошено горизонтально со скоростью 4 м/с с высоты 2 м относительно поверхности Земли. Какова кинетическая энергия тела в момент его приземления? Сопротивление воздуха не учитывать.

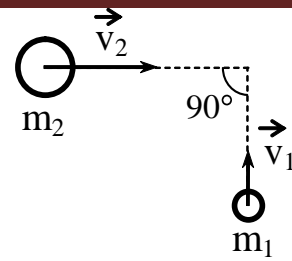
**С2.47.** BF15AC Груз массой 100 г свободно падает с высоты 10 м с нулевой начальной скоростью. Какова кинетическая энергия груза на высоте 6 м?

**С2.48.** 5A2F1C Груз массой 100 г свободно падает с высоты 10 м с нулевой начальной скоростью. Какова потенциальная энергия груза в тот момент времени, когда его скорость равна 8 м/с? Принять, что потенциальная энергия груза равна нулю на поверхности Земли.

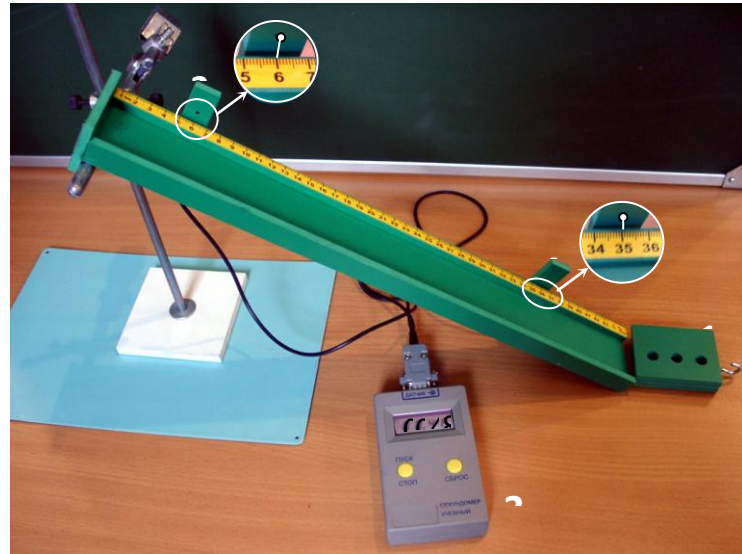
**С2.49.** E54CCC Автомобиль массой 1000 кг подъезжает со скоростью 20 м/с к подъему высотой 5 м. В конце подъема его скорость уменьшается до 6 м/с. Каково по модулю изменение механической энергии автомобиля? Ответ выразите в килоджоулях (кДж).

**С2.50.** Тележка массой 0,8 кг движется по инерции со скоростью 2,5 м/с. На тележку с высоты 50 см вертикально падает кусок пластилина массой 0,2 кг и прилипает к ней. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю при этом ударе.

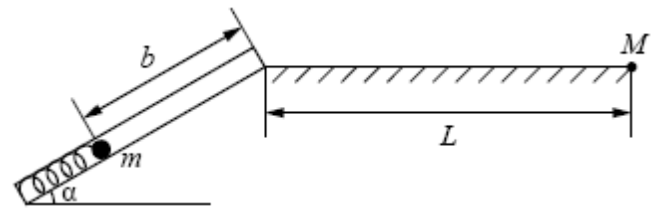
**С2.51.** Два тела, массы которых соответственно  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг, скользят по гладкому горизонтальному столу (см. рисунок). Скорость первого тела  $v_1 = 3$  м/с, скорость второго тела  $v_2 = 6$  м/с. Какое количество теплоты выделится, когда они столкнутся и будут двигаться дальше, сцепившись вместе? Вращения в системе не возникает. Действием внешних сил пренебречь.



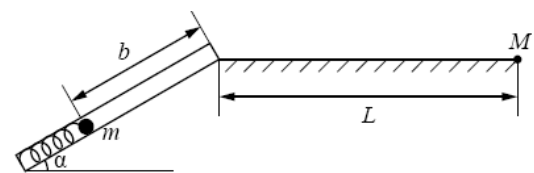
**С2.52.** На рисунке представлена фотография установки по исследованию скольжения каретки (1) массой 40 г по наклонной плоскости под углом  $30^\circ$ . В момент начала движения верхний датчик (2) включает секундомер (3). При прохождении кареткой нижнего датчика (4) секундомер выключается. Оцените количество теплоты, которое выделилось при скольжении каретки по наклонной плоскости между датчиками.



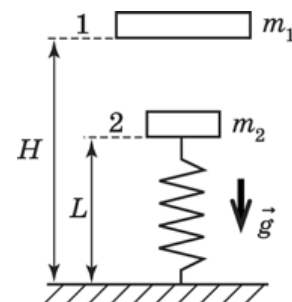
**С2.53.** (2013 -1) Пружинное ружьё наклонено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Жёсткость пружины  $k = 100$  Н/м. При выстреле шарик массой  $m = 50$  г проходит по стволу ружья расстояние  $b = 0,5$  м, вылетает и падает на расстоянии  $L = 1$  м от дула ружья в точку  $M$ , находящуюся с ним на одной высоте (см. рисунок). Найдите величину сжатия взведённой пружины. Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



**С2.54.** (2013 -2) Пружинное ружьё наклонено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. При выстреле шарик массой  $m = 50$  г проходит по стволу ружья расстояние  $b = 0,5$  м, вылетает и падает на расстоянии  $L = 1$  м от дула ружья в точку  $M$ , находящуюся с ним на одной высоте (см. рисунок). Найдите жёсткость пружины  $k$ , если величина сжатия взведённой пружины  $x = 9$  см. Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



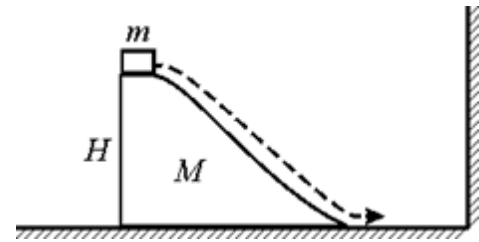
**С2.55.** На рисунке изображен пружинный маятник 2, расположенный вертикально. Масса платформы маятника  $m_2 = 0,2$  кг, длина пружины  $L = 10$  см. На пружинный маятник с высоты  $H = 25$  см падает шайба 1 массой  $m_1 = 0,1$  кг. После соударения платформа с шайбой колеблется как единое целое. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю энергию при соударении шайбы с платформой маятника.





**С2.56.** Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной плоскости высотой  $h = 0,8$  м и сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г, лежащим на горизонтальной поверхности. Считая столкновение упругим, определите кинетическую энергию первого бруска после столкновения. Трением при движении пренебречь.

**С2.57.** На гладкой горизонтальной плоскости стоит гладкая горка высотой  $H = 24$  см и массой  $M = 1$  кг, а на ее вершине лежит небольшая шайба массой  $m = 200$  г (см. рисунок). После легкого толчка шайба соскальзывает с горки и движется перпендикулярно стенке, закрепленной в вертикальном положении на плоскости. С какой скоростью шайба приближается к стенке по плоскости?



**С2.58.** Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h = 0,8$  м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

**С2.59.** Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной плоскости высотой  $h = 0,8$  м и сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г, лежащим на горизонтальной поверхности. Считая столкновение упругим, определите кинетическую энергию первого бруска после столкновения. Трением при движении пренебречь.

**С2.60.** Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты  $h = 0,8$  м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

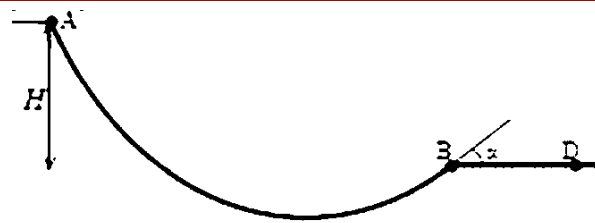
**С2.61.** Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной поверхности с высоты  $h = 0,8$  м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии первого бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

**С2.62.** Шайба массой  $m$  начинает движение по желобу  $AB$  из точки  $A$  из состояния покоя. Точка  $A$  расположена выше точки  $B$  на высоте  $H = 6$  м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на  $\Delta E = 2$  Дж.



В точке  $B$  шайба вылетает из желоба под углом  $\alpha = 15^\circ$  к горизонту и падает на землю в точке  $D$ , находящейся на одной горизонтали с точкой  $B$  (см. рисунок).  $BD = 4$  м. Найдите массу шайбы  $m$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

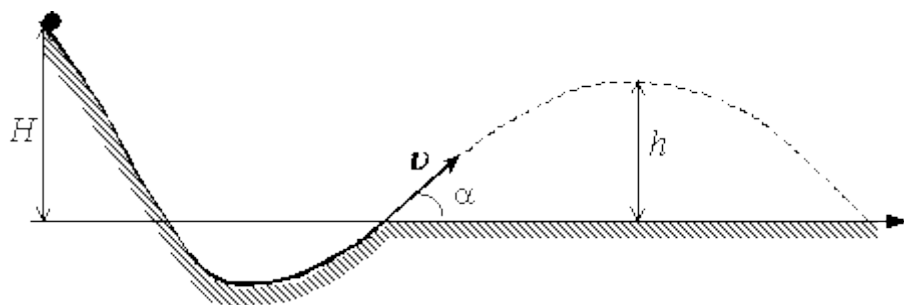
**C2.63.** Шайба массой  $m = 100 \text{ г}$  начинает движение по желобу  $AB$  из точки  $A$  из состояния покоя. Точка  $A$  расположена выше точки  $B$  на высоте  $H = 6 \text{ м}$ . В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на  $\Delta E = 2 \text{ Дж}$ . В точке  $B$  шайба вылетает из желоба под углом  $\alpha = 15^\circ$  к горизонту и падает на землю в точке  $D$ , находящейся на одной горизонтали с точкой  $B$  (см. рисунок). Найдите  $BD$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.



**C2.64.** Шайба массой  $m = 100 \text{ г}$  начинает движение по желобу  $AB$  из точки  $A$  из состояния покоя. Точка  $A$  расположена выше точки  $B$  на высоте  $H = 6 \text{ м}$ . В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на величину  $\Delta E$ . В точке  $B$  шайба вылетает из желоба под углом  $\alpha = 15^\circ$  к горизонту и падает на землю в точке  $D$ , находящейся на одной горизонтали с точкой  $B$  (см. рисунок).  $BD = 4 \text{ м}$ . Найдите величину  $\Delta E$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

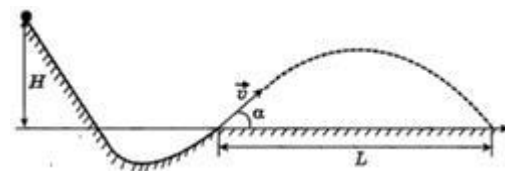


**C2.65.** 3D881E При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты  $H$  (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под таким углом к горизонту, что дальность его полета максимальна.

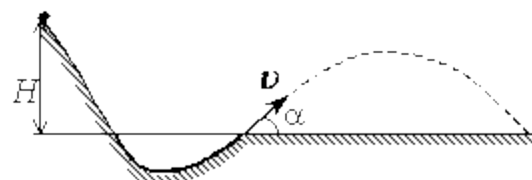


Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полета  $h$  на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

**C2.66.** При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты  $H$  (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета  $L$  на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

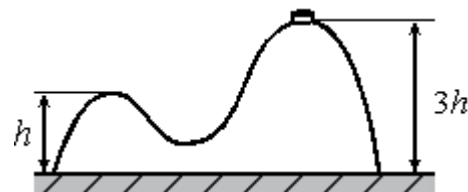


**C2.67.** 00FC5F При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты  $H$  (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. Пролетев

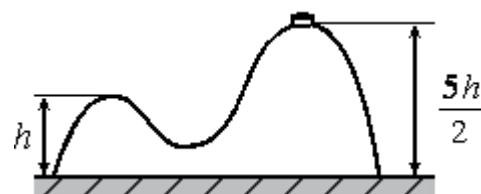


по воздуху, он приземлился на горизонтальный стол на той же высоте, что и край трамплина. Каково время полета?

**С2.68.** CE1284 Горка с двумя вершинами, высоты которых  $h$  и  $3h$ , покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба, масса которой в 12 раз меньше массы горки. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость горки в тот момент, когда шайба окажется на левой вершине горки.

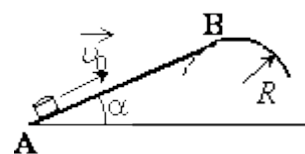


**С2.69.** 3611AA На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых  $h$  и  $5/2h$  (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной  $v$ . Найдите отношение масс шайбы и горки.



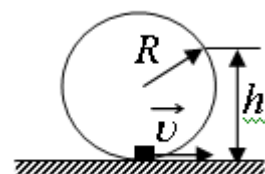
**С2.70.** E1E109 Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна  $500 \text{ м/с}$ . В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте - через  $100 \text{ с}$  после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь

**С2.71.** 124BEV Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом  $R$ . Если в точке А скорость шайбы превосходит  $v_0 = 4 \text{ м/с}$ , то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости  $AB = L = 1 \text{ м}$ , угол  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой  $\mu = 0,2$ . Найдите внешний радиус трубы  $R$ .

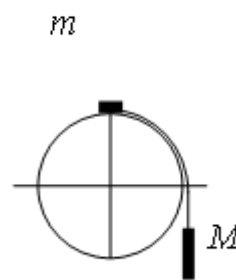


**С2.72.** Пушка, закрепленная на высоте  $5 \text{ м}$ , стреляет в горизонтальном направлении снарядами массы  $10 \text{ кг}$ . Вследствие отдачи ее ствол, имеющий массу  $1000 \text{ кг}$ , сжимает на  $1 \text{ м}$  пружину жесткости  $6 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , производящую перезарядку пушки. Считая, что относительная доля  $\eta = 1/6$  энергии отдачи идет на сжатие пружины, найдите дальность полета снаряда.

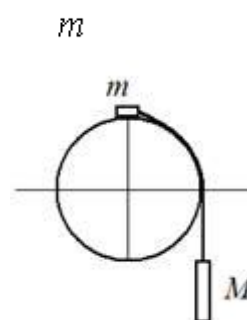
**С2.73.** E1A5C7 Небольшая шайба после толчка приобретает скорость  $v = 2 \text{ м/с}$  и скользит по внутренней поверхности гладкого закреплённого кольца радиусом  $R = 0,14 \text{ м}$ . На какой высоте  $h$  шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?



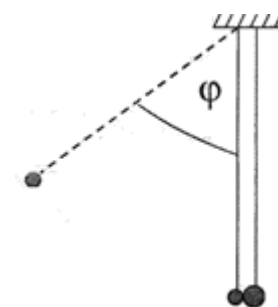
**С2.74.** 84AD62 Система из грузов  $m$  и  $M$  и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закреплённой сферы. Груз  $m$  находится в точке  $A$  на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз  $m$  отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу  $30^\circ$ . Найдите массу  $M$ , если  $m = 100$  г. Размеры груза  $m$  ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



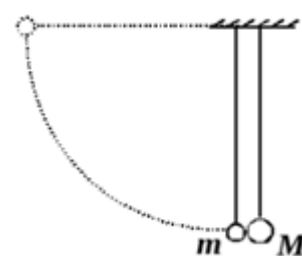
**С2.75.** Система из грузов  $m$  и  $M$  и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закреплённой сферы. Груз  $m$  находится в точке на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз  $m$  отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу  $30^\circ$ . Найдите массу  $M$ , если  $m = 100$  г. Размеры груза  $m$  ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



29. P-2015-3 Два свинцовых шарика с массами  $m_l = 1$  кг и  $m_{np} = 2$  кг висят, соприкасаясь, на нитях длиной  $l = 0,9$  м (см. рисунок). Левый шарик отклоняют на угол  $\varphi = 60^\circ$  и отпускают. Каково изменение модуля импульса левого шарика в результате абсолютно неупругого соударения?

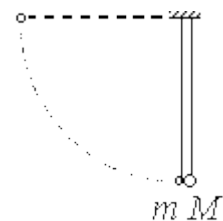


**С2.76.** Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Лёгкий шарик отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают без начальной скорости. Найти отношение импульса легкого шарика к импульсу тяжелого шарика сразу после абсолютно упругого центрального соударения.



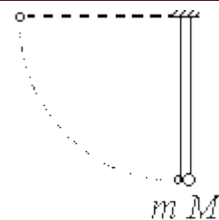
**С2.77.** Два шарика, массы которых соответственно  $200$  г и  $600$  г, висят, соприкасаясь, на одинаковых вертикальных нитях длиной  $80$  см. Первый шар отклонили на угол  $90^\circ$  ипустили. На какую высоту поднимутся шарики после удара, если этот удар абсолютно неупругий?

**С2.78.** F36042 Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Легкий шарик отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают без начальной скорости. Каким будет отношение кинетических энергий тяжелого и легкого шариков тотчас после их абсолютно упругого центрального удара?

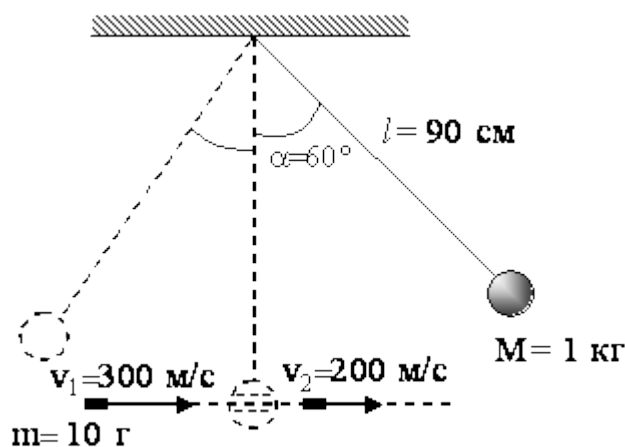




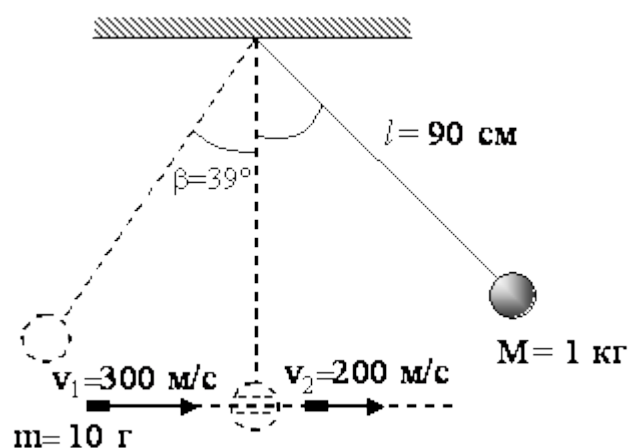
**С2.79.** D8D193 Два шарика, массы которых  $m = 0,1$  кг и  $M = 0,2$  кг, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях длиной  $l = 1,5$  м (см. рисунок). Левый шарик отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают без начальной скорости. Какое количество теплоты выделится в результате абсолютно неупругого удара шариков?



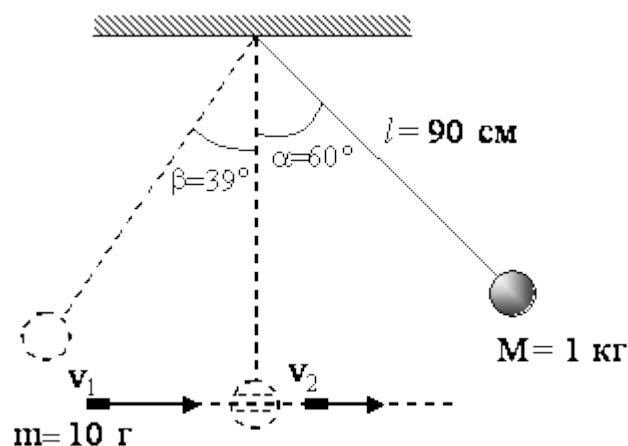
**С2.80.** 68533F Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол  $60^\circ$  и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар продолжает движение в прежнем направлении. На какой максимальный угол отклонится шар после попадания в него пули? (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити.)



**С2.81.** 858477 Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол  $39^\circ$ . Определите начальный угол отклонения шара. (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити,  $\cos 39^\circ = 7/9$ .)



**С2.82.** AD46A7 Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол  $60^\circ$  и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол  $39^\circ$ . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити,  $\cos 39^\circ = 7/9$ .)



**С2.83.** Шар массой  $1 \text{ кг}$ , подвешенный на нити длиной  $90 \text{ см}$ , отводят от положения равновесия на угол  $60^\circ$  и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой  $10 \text{ г}$ , летящая навстречу шару, она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально со скоростью  $200 \text{ м/с}$ . С какой скоростью летела пуля, если шар, продолжая движение в горизонтальном направлении, отклоняется на угол  $39^\circ$ ? (Массу шара считать неизменной, диаметр шара - пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити,  $\cos 39^\circ = 7/9$ ).

