

1.9. Работа. Мощность. Энергия. Закон сохранения энергии.

Работа постоянной силы F на перемещении Δr , происходящем на прямолинейном участке траектории, равна

$$A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r}.$$

Средняя мощность $\langle N \rangle$ равна отношению работы ΔA к промежутку времени Δt , в течение которого эта работа совершается: мгновенная мощность $N(t)$ равна

$$N(t) = \vec{F}(t) \cdot \vec{v}(t).$$

Кинетическая энергия материальной точки определена выражением

$$K = \frac{1}{2}mv^2;$$

приращение кинетической энергии тела –

$$K_{\text{кон}} - K_{\text{нач}} = A.$$

где A – работа всех сил, действующих на тело.

Потенциальная энергия тела массы m в гравитационном поле Земли при движении вблизи ее поверхности

$$U = mgh,$$

где h – высота, отсчитываемая от произвольно выбранного начального уровня.

Приращение потенциальной энергии частицы в поле

$$U_{\text{кон}} - U_{\text{нач}} = -A_n,$$

где A_n – работа сил данного поля.

Полная механическая энергия точечного тела равна

$$E = K + U,$$

где U – потенциальная энергия тела.

Полная механическая энергия системы материальных точек с массами m_i , скоростями \vec{v}_i и радиус-векторами \vec{r}_i равна

$$E = \left(\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \frac{1}{2}m_3v_3^2 + \dots \right) + (U(\vec{r}_1) + U(\vec{r}_2) + U(\vec{r}_3) + \dots) + (V(\vec{r}_1, \vec{r}_2) + V(\vec{r}_1, \vec{r}_3) + V(\vec{r}_1, \vec{r}_4) + \dots + V(\vec{r}_i, \vec{r}_j) + \dots);$$

приращение механической энергии системы тел во внешнем поле:

$$E_{\text{кон}} - E_{\text{нач}} = A_{\text{внеш}} + A_{\text{вн.неконс.}},$$

где $A_{\text{вн.неконс.}}$ – работа всех внутренних неконсервативных сил, $A_{\text{внеш}}$ – работа результирующей всех внешних сил.

Приращение полной механической энергии частицы в поле равно

$$E_{\text{кон}} - E_{\text{нач}} = A_{\text{ст}},$$

где $A_{\text{ст}}$ – работа результирующей всех сторонних сил, т.е. сил, не принадлежащих к силам данного поля.

1.219¹. Сила $F = 0,50$ Н действует на тело массы $m = 10$ кг в течение времени $\tau = 2,0$ с. Найдите конечную кинетическую энергию K тела, если начальная скорость тела была равна нулю. Трение отсутствует.

1.220¹. Поезд массы $m = 1500$ т движется со скоростью $v = 57,6$ км/ч и при торможении останавливается, пройдя путь $s = 200$ м. Какова сила торможения F ? Как должна измениться эта сила, чтобы тормозной путь уменьшился в два раза?

1.221². Какую работу A совершил мальчик, стоящий на гладком льду, сообщив санкам скорость $v = 4$ м/с относительно льда, если масса санок $m = 4$ кг, а масса мальчика $M = 20$ кг? Трение отсутствует.

1.222³. Пуля массы m летит со скоростью v_0 и пробивает тяжелую доску толщины d , движущуюся навстречу пуле со скоростью u . С какой скоростью v вылетит пуля из доски? Считать силу сопротивления F движению пули в доске постоянной. Скорость доски заметно не изменяется.

1.223². Два автомобиля с одинаковыми массами одновременно трогаются с места и движутся равноускоренно. Во сколько раз n мощность первого автомобиля больше мощности второго, если за одно и то же время первый автомобиль достигает вдвое большей скорости, чем второй?

1.224². Автомобиль массы $m = 1$ т трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь $s = 20$ м за время $\tau = 2$ с. Какую мощность W должен развить мотор этого автомобиля?

1.225³. Какой максимальный уклон α может преодолеть тепловоз, развивающий мощность $W = 370$ кВт, перемещая состав массы $m = 2000$ т со скоростью $v = 7,2$ км/ч? Считать угол наклона α полотна железной дороги к горизонту малым, а силу сопротивления движению равной μmg , где $\mu = 0,002$.

1.226³. Транспортёр поднимает массу $m = 200$ кг песка на автомашину за время $\tau = 1$ с. Длина ленты транспортёра $L = 3$ м, угол ее наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$. КПД транспортёра $\eta = 0,85$. Найдите мощность W , развиваемую его электродвигателем.

1.227³. Вверх по наклонной плоскости равномерно со скоростью v поднимают тело массы m , причем сила направлена вдоль наклонной плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона α затрачиваемая мощность W будет максимальной, и каково значение максимальной мощности? Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью $\mu = 1$.

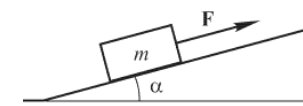


Рис.

1.228¹. Тело брошено под углом к горизонту со скоростью v_0 . Используя закон сохранения энергии, найдите скорость тела v на высоте h над горизонтом.

1.229¹. Камень массы $m = 5,0$ кг упал (без начальной скорости) с некоторой высоты. Найдите кинетическую энергию K камня в средней точке его траектории, если он падал в течение времени $\tau = 2,0$ с.

1.230¹. Пуля, вылетевшая из винтовки вертикально вверх со скоростью $v_0 = 1000$ м/с, упала на землю со скоростью $v = 50$ м/с. Какая работа A была совершена силой сопротивления воздуха, если масса пули $m = 10$ г?

1.231¹. Тело брошено вертикально вверх со скоростью $v_0 = 49$ м/с. На какой высоте h его кинетическая энергия K будет равна потенциальной энергии U ?

1.232¹. К телу массы $m = 4,0$ кг приложена направленная вверх сила $F = 49$ Н. Найдите кинетическую энергию K тела в момент, когда оно окажется на высоте $h = 10$ м над землей. В начальный момент тело покоилось на поверхности земли.

1.233². Пуля массы $m = 20$ г, выпущенная под углом α к горизонту, в верхней точке траектории имеет кинетическую энергию $K = 88,2$ Дж. Найдите угол α , если начальная скорость пули $v = 600$ м/с.

1.234². Конькобежец, разогнавшись до скорости v , въезжает на ледяную горку. На какую высоту h от начального уровня он поднимется, если горка составляет угол α с горизонтом? Коэффициент трения между горкой и коньками равен μ .

1.235³. Санки съезжают с горы, имеющей высоту h и угол наклона к горизонту α и движутся дальше по горизонтальному участку. Коэффициент трения на всем пути одинаков и равен μ . Найдите расстояние s , которое пройдут санки, двигаясь по горизонтальному участку, до полной остановки. Длиной полозьев санок по сравнению с размерами траектории пренебречь.

1.236⁴. Санки, движущиеся по горизонтальному льду со скоростью $v = 6,0$ м/с, въезжают на асфальт. Длина полозьев санок $L = 2,0$ м, коэффициент трения полозьев об асфальт $\mu = 1$. Какой путь s пройдут санки до полной остановки?

1.237¹. Свинцовый шар массы $m = 500$ г, движущийся со скоростью $v = 10$ м/с, сталкивается с неподвижным шаром из воска, имеющим массу $M = 200$ г, после чего оба шара движутся вместе. Найдите кинетическую энергию шаров K после столкновения.

1.238³. Пластмассовый шар массы M лежит на подставке с отверстием. Снизу в шар через отверстие попадает вертикально летящая пуля массы m и пробивает его насквозь. При этом шар подскакивает на высоту H . На какую высоту h над подставкой поднимется пробившая шар пуля, если перед попаданием в шар она имела скорость v_0 ?

1.239². Четыре одинаковых тела массы $m = 20$ г каждое расположены на одной прямой на некотором расстоянии друг от друга. С крайним телом соударяется такое же тело, имеющее скорость $v = 10$ м/с и движущееся вдоль прямой, на которой расположены тела. Найдите кинетическую энергию системы K после всех соударений, считая их абсолютно неупругими.

1.240². Происходит центральное соударение двух абсолютно упругих шаров, имеющих массы m_1 и m_2 и скорости v_1 и v_2 соответственно. Найдите скорости шаров после соударения.

1.241³. На гладком горизонтальном столе расположены вдоль одной прямой шарики, массы которых составляют m , M и $2M$. Шарик массы m налетает на шарик массы M и происходит абсолютно упругий центральный удар. Каким должно быть отношение масс шаров m/M , чтобы в системе произошло в общей сложности два столкновения?

1.242². Пять одинаковых шаров, центры которых лежат на одной прямой, находятся на небольшом расстоянии друг от друга. С крайним шаром соударяется такой же шар, имеющий скорость $v = 10$ м/с и движущийся вдоль прямой, соединяющей центры шаров. Найдите скорость последнего шара после всех соударений, считая их абсолютно упругими.

1.243³. Замкнутая система состоит из двух одинаковых частиц, которые движутся со скоростями v_1 и v_2 так, что угол между направлениями их движений равен θ . После упругого столкновения скорости частиц оказались равными u_1 и u_2 . Найдите угол θ' между направлениями разлета частиц после столкновения.

1.244³. Частица массы m , движущаяся со скоростью v , налетает на покоящуюся частицу массы $m/2$ и после упругого соударения отскакивает от нее под углом $\alpha = 30^\circ$ к направлению своего движения. С какой скоростью u_2 начнет двигаться вторая частица?

1.245³. Под каким углом α разлетаются после абсолютно упругого соударения два одинаковых абсолютно гладких шара, если до соударения один из них покоился, а другой летел со скоростью v_0 , направленной под углом $\beta \neq 0$ к прямой, соединяющей их центры в момент соударения (см. рисунок)?

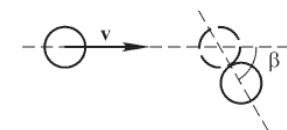


Рис.

1.246⁴. Три тела с массами m_1 , m_2 , m_3 могут скользить без трения вдоль горизонтальной прямой, причем тело 2 находится между телами 1 и 3 (см. рисунок). Известно, что $m_1 \gg m_2$, $m_3 \gg m_2$. Определите максимальные скорости v_1 и v_2 двух крайних тел, если в начальный момент они покоились, а среднее тело имело скорость v . Ударты считайте абсолютно упругими.

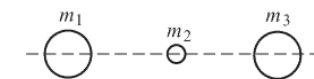


Рис.

1.247⁴. Два абсолютно упругих шара летят навстречу друг другу. Кинетическая энергия первого шара в k^2 раз больше второго ($k = 4/3$). При каком отношении v_2/v_1 скоростей до удара шары после удара будут двигаться в ту же сторону, что и первый шар до удара, если масса первого шара больше массы второго?

1.248⁴. Тяжелая частица массы M сталкивается с покоящейся легкой частицей массы m . На какой максимальный угол может отклониться тяжелая частица при ударе?

1.249³. Два абсолютно упругих шарика одинакового радиуса с массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 300$ г подвешены к потолку на одинаковых нитях длины $L = 50$ см каждая таким образом, что в положении равновесия шарики висят, касаясь друг друга, на вертикальных нитях (см. рисунок). Первый шарик отклоняют от положения равновесия на угол $\alpha = \pi/2$ и отпускают. На какую высоту поднимется второй шарик после соударения?

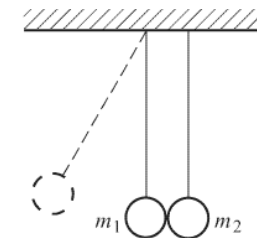


Рис.

1.250³. Докажите, что упругий невесомый шарик, брошенный в угол комнаты, вылетит из него по направлению, параллельному тому, по которому он был брошен.

1.251². Шарик массы m , подвешенный на нити, отклоняют от положения равновесия на угол $\alpha = \pi/2$ и отпускают. Какова максимальная сила T_{\max} натяжения нити?

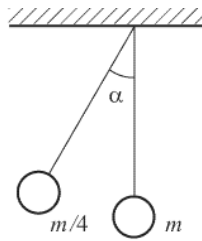
1.252². Шарик массы m подвешен на нити, выдерживающей силу натяжения $T_0 = 2mg$. На какой угол α_0 от вертикали нужно отклонить шарик, чтобы он оборвал нить, проходя положение равновесия?

1.253³. Математический маятник отклонили на угол $\alpha = \pi/2$ от вертикали и отпустили. В тот момент, когда маятник проходит положение равновесия, точка его подвеса начинает двигаться вверх с ускорением a . На какой максимальный угол β_{\max} отклонится маятник от вертикали?

1.254². Какую минимальную скорость v_{\min} должен иметь шарик математического маятника, проходя через положение устойчивого равновесия, чтобы он мог вра-

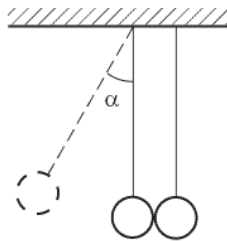
шаться по окружности в вертикальной плоскости? Задачу рассмотрите для двух случаев: а) маятник подвешен на невесомой нерастяжимой нити длины L ; б) маятник подвешен на невесомой недеформируемой штанге длины L .

1.255³. Два шара – стальной массы m и свинцовый массы $m/4$ – подвешены в одной точке на нитях длины L каждая (см. рисунок). Свинцовый шар отклоняют так, что нить образует угол α с вертикалью, и отпускают. После соударения шар отклоняется на угол β . Удар центральный. Определите энергию ΔE перешедшую в тепло.



К задаче 1.255

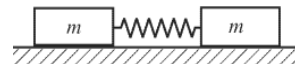
1.256³. Два соприкасающихся шарика подвешены рядом на параллельных нитях равной длины (см. рисунок). Первый маятник отклонили на угол α от вертикали и отпустили. После соударения шаров первый останавливается, а второй отклоняется на угол β . На какой угол γ отклонится первый шар после второго соударения? Считайте, что при каждом соударении в тепло переходит одна и та же доля потенциальной энергии деформации шаров.



К задаче 1.256

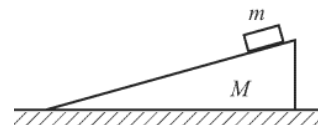
1.257⁴. На теннисный мяч с высоты $h = 1$ м падает кирпич и подскакивает на высоту $h_1 \approx h = 1$ м. На какую высоту h_2 подскочит мяч?

1.258³. На горизонтальной плоскости стоят два связанных нитью одинаковых бруска, между которыми расположена сжатая пружина, не скрепленная с брусками (см. рисунок). Нить пережигают, и бруски расталкиваются в разные стороны так, что расстояние между ними возрастает на величину ΔL , после чего бруски останавливаются. Найдите потенциальную энергию сжатой пружины, если масса каждого бруска равна m , а коэффициент трения между брусками и плоскостью равен μ .



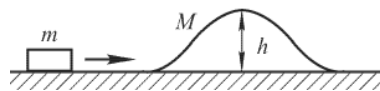
К задаче 1.258

1.259³. Клин массы M находится на идеально гладкой горизонтальной плоскости. На клине лежит брусок массы m , который под действием силы тяжести может скользить по клину без трения. Наклонная плоскость клина имеет плавный переход к горизонтальной плоскости (см. рисунок). В начальный момент система покоилась. Найдите скорость V клина в тот момент, когда брусок с высоты h соскользнет на плоскость.

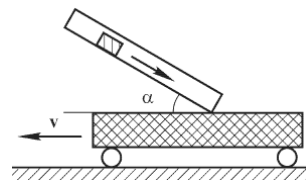


К задаче 1.259

1.260³. На пути небольшого тела, скользящего по гладкому горизонтальному столу, находится незакрепленная «горка» высотой $h = 2,0$ м. Угол наклона горки плавно изменяется от нуля в нижней части горки до некоторого максимального значения в средней части подъема, и уменьшается до нуля в его верхней части (см. рисунок). При какой минимальной скорости v_{\min} тело может преодолеть



К задаче 1.260



К задаче 1.261

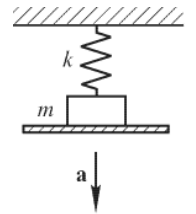
«горку»? Отношение масс «горки» и тела $n = M/n = 5$. Считайте, что тело движется, не отрываясь от «горки». Трение отсутствует.

1.261². Навстречу платформе с песком, движущейся горизонтально со скоростью v , по гладкому наклонному желобу соскальзывает без начальной скорости тело массы m и застревает в песке (см. рисунок). Желоб длины L образует с горизонтом угол α . Найдите скорость и платформы после попадания в нее тела, если масса платформы равна M .

1.262². Ракета, имеющая вместе с зарядом массу $M = 250$ г, взлетает вертикально вверх и достигает высоты $h = 150$ м. Масса заряда $m = 50$ г. Найдите скорость v истечения газов из ракеты, считая, что сгорание заряда происходит мгновенно.

1.263³. Из пушки вертикально вверх произведен выстрел. Начальная скорость снаряда равна v_0 . В точке максимального подъема снаряд разрывается на две одинаковые части. Первая из них со скоростью $2v_0$ падает на землю вблизи точки выстрела. Через какое время τ после выстрела упадет на землю вторая часть? Сопротивлением воздуха пренебречь.

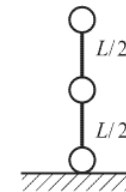
1.264⁴. К потолку прикреплена пружина жесткости k , к которой подвешено тело массы m , в начальный момент времени неподвижно лежащее на горизонтальной подставке (см. рисунок). Подставку начинают опускать вниз с ускорением a . Через какое время τ тело оторвется от подставки? Каким будет максимальное растяжение пружины x_{\max} ? В начальный момент времени пружина не деформирована.



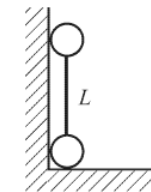
К задаче 1.264

1.265³. На вертикальной оси укреплена горизонтальная штанга, по которой могут свободно перемещаться два груза с массами m_1 и m_2 , связанные нитью длины L . Система вращается с угловой скоростью ω . На каких расстояниях r_1 и r_2 от оси вращения будут находиться грузы в состоянии равновесия? Чему равны при этом натяжение нити T и кинетическая энергия K грузов? Будет ли положение равновесия устойчивым?

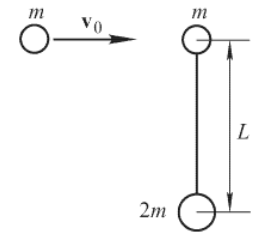
1.266⁴. На концах и в середине невесомого стержня длины L расположены одинаковые шарики (см. рисунок). Стержень ставят вертикально и отпускают. Считая, что трение между плоскостью и нижним шариком отсутствует, найдите скорость верхнего шарика v в момент удара о горизонтальную плоскость. Как изменится ответ, если нижний шарик шарнирно закрепить?



К задаче 1.266



К задаче 1.267



К задаче 1.268

1.267⁴. Гантелька, представляющая собой два одинаковых шарика, соединенных невесомой недеформируемой штангой длины L , стоит в углу, образованном гладкими плоскостями (см. рисунок). Нижний шарик гантельки смещают горизонтально на очень малое расстояние, в результате чего гантелька приходит в движе-

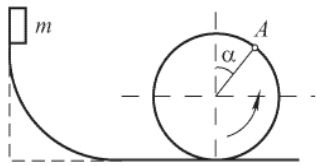
ние. Найдите скорость v нижнего шарика в тот момент, когда верхний шарик оторвется от вертикальной плоскости.

1.268³. На гладком горизонтальном столе лежат стальные шарики массы m и $2m$, связанные натянутой нитью длины L . Еще один шарик массы t налетает на шарик массы m со скоростью v_0 , направленной перпендикулярно нити (на рисунке представлен вид системы сверху). Найдите максимальное натяжение нити T_{\max} и ускорение a шарика массы $2m$.

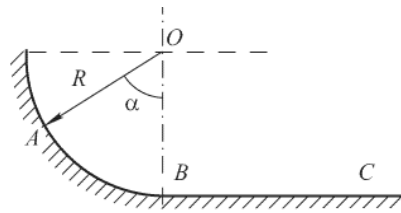
1.269³. На гладкий горизонтальный стол вертикально поставили гантельку, состоящую из невесомого стержня с двумя одинаковыми маленькими шариками на концах. Верхнему шарiku ударом сообщают скорость v в горизонтальном направлении. При какой минимальной длине гантельки L_{\min} нижний шарик сразу оторвется от стола?

1.270³. Небольшое тело скользит с вершины гладкой сферы вниз. На какой высоте h от вершины тело оторвется от поверхности сферы? Радиус сферы равен R .

1.271³. Тележка массы m совершает мертвую петлю, скатываясь с минимально необходимой для этого высоты (см. рисунок). С какой силой F тележка давит на рельсы в точке A , радиус-вектор которой составляет угол α с вертикалью? Трением пренебречь.

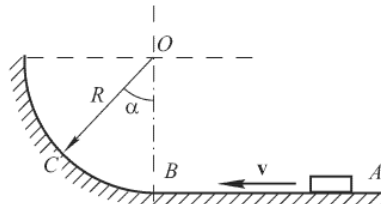


К задаче 1.271

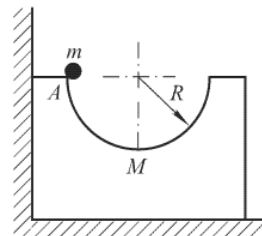


К задаче 1.272

1.272³. Спуск с горы представляет собой дугу окружности AB радиуса $R = 10$ м с плавным выездом на горизонтальную поверхность BC (см. рисунок). Поверхность горы гладкая, а горизонтальная поверхность шероховатая с коэффициентом трения $\mu = 0,15$. На каком расстоянии s от конца гладкого участка горы остановятся съехавшие с нее санки, если в точке A их полное ускорение равно по модулю ускорению свободного падения g ? Радиус дуги, проведенный в точку A образует с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$.



К задаче 1.273



К задаче 1.274

1.273³. Гладкий желоб состоит из горизонтальной части AB и дуги окружности BC радиусом $R = 1$ м. Тело, имеющее на горизонтальном участке начальную ско-

рость $v_0 = 10$ м/с, скользит без трения по желобу. Определите модуль и направление ускорения тела в точке C , если радиус окружности, проведенный в точку C , составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью (см. рисунок).

1.274⁴. На гладкой горизонтальной поверхности около стенки стоит симметричный брусок массы M с углублением полуцилиндрической формы радиуса R (см. рисунок). Из точки A без трения соскальзывает маленькая шайба массы m . Определите максимальную скорость бруска v_{\max} при его последующем движении. Начальная скорость шайбы равна нулю.

Ответы:

$$1.219. K = \frac{(F\tau)^2}{2} = 0,05 \text{ Дж.}$$

$$1.220. F = \frac{mv^2}{2s} = 960 \text{ кН; увеличиться в два раза.}$$

$$1.221. A = \frac{(m+M)mv^2}{2M} = 38,4 \text{ Дж.}$$

$$1.222. v = \sqrt{(v_0 + u)^2 - \frac{2Fd}{m}} - u.$$

$$1.223. n = 4.$$

$$1.224. W = \frac{4s^2 m}{\tau^3} = 200 \text{ кВт.}$$

$$1.225. \alpha = \frac{W}{mgv} - \mu \approx 0,0007 \text{ рад.}$$

$$1.226. W = \frac{mgl \sin \alpha}{\eta \tau} \approx 3,46 \text{ кВт.}$$

$$1.227. \alpha = \frac{\pi}{4}; W_{\max} = mgv\sqrt{2}.$$

$$1.228. v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}.$$

$$1.229. K = \frac{1}{4} m (g\tau)^2 = 480 \text{ Дж.}$$

$$1.230. A = -\frac{1}{2} mv_0^2 + \frac{1}{2} mv^2 = -4,99 \text{ кДж.}$$

$$1.231. h = \frac{v_0^2}{4g} = 61,25 \text{ м.}$$

$$1.232. K = h(F - mg) = 98 \text{ Дж.}$$

$$1.233. \alpha = \arccos \sqrt{\frac{2K}{mv_0^2}} \approx 81^\circ.$$

$$1.234. h = \frac{v^2}{2g(1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)}.$$

$$1.235. s = \frac{1 - \mu \operatorname{ctg} \alpha}{\mu} h, \text{ если } \mu < \operatorname{tg} \alpha; \text{ если } \mu > \operatorname{tg} \alpha, \text{ санки останутся на месте.}$$

$$1.236. s = \frac{v^2}{2\mu g} + \frac{L}{2} = 2,84 \text{ м.}$$

$$1.237. K = \frac{m^2 v^2}{2(m+M)} \approx 17,9 \text{ Дж.}$$

$$1.238. h = \frac{(mv_0 - M\sqrt{2gH})^2}{2m^2 g}.$$

$$1.239. K = \frac{mv^2}{10} = 0,2 \text{ Дж.}$$

$$1.240. u_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2}, u_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2}.$$

$$1.241. \frac{m}{M} < \frac{3}{5}.$$

1.242. После ряда последовательных столкновений все шары будут покоиться, кроме последнего шара, который будет иметь скорость $v = 10 \text{ м/с}$.

$$1.243. \theta' = \arccos \left(\frac{v_1 v_2}{u_1 u_2} \cos \theta \right).$$

$$1.244. u_2 = \frac{2v}{\sqrt{3}}.$$

$$1.245. \alpha = \frac{\pi}{2}.$$

$$1.246. v_1 = v \sqrt{\frac{m_2 m_3}{m_1 m_3 + m_1^3}}, v_2 = v \sqrt{\frac{m_1 m_2}{m_1 m_3 + m_3^3}}.$$

$$1.247. \frac{v_2}{v_1} > \frac{1}{k^2} (1 + \sqrt{1 + k^2}) = \frac{3}{2}.$$

$$1.248. \alpha_{\max} = \arcsin \left(\frac{m}{M} \right).$$

$$1.249. h = \frac{4Lm_1^2}{(m_1 + m_2)^2} = 12,5 \text{ см.}$$

$$1.251. T_{\max} = 3mg.$$

$$1.252. \alpha_0 > 60^\circ.$$

$$1.253. \beta_{\max} = \arccos \left(\frac{a}{a + g} \right).$$

$$1.254. a) v_{\min} = \sqrt{5gL}; \text{ б) } v_{\min} = \sqrt{4gL}.$$

$$1.255. \Delta E = \frac{1}{8} mgL \left(3 \sin^2 \frac{\alpha}{2} - 5 \sin^2 \frac{\beta}{2} + 2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2} \right).$$

$$1.256. \gamma = \beta.$$

$$1.257. h_2 = \frac{h_1}{4} \approx 0,25 \text{ м.}$$

$$1.258. U = \mu mg \Delta L.$$

$$1.259. V = m \sqrt{\frac{2gh}{(m+M)M}}.$$

$$1.260. v_{\min} = \sqrt{2gh \frac{M+m}{M}} = \sqrt{2gh(1+1/n)} \approx 6,9 \text{ м/с.}$$

$$1.261. u = \frac{Mv - m\sqrt{2gL \sin \alpha \cos \alpha}}{m+M}.$$

$$1.262. v = \frac{M-m}{m} \sqrt{2gh} \approx 217 \text{ м/с.}$$

$$1.263. \tau = \frac{v_0}{g} (3 + \sqrt{3}).$$

$$1.264. \tau = \sqrt{\frac{2m(g-a)}{k\alpha}}, \quad x_{\max} = \frac{m}{k} (g + \sqrt{a(2g-a)}).$$

$$1.265. r_1 = L \frac{m_2}{m_1+m_2}, \quad r_2 = L \frac{m_1}{m_1+m_2}; \quad T = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2} \omega^2 L; \quad K = \frac{m_1 m_2}{2(m_1+m_2)} \omega^2 L^2.$$

$$1.266. v_1 = v_2 = \sqrt{\frac{12}{5}} gL.$$

$$1.267. v = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2}{3}} gL.$$

$$1.268. T_{\max} = \frac{2mv_0^2}{3L}; \quad \alpha = \frac{v_0^2}{3L}.$$

$$1.269. L_{\min} = \frac{v^2}{2g}.$$

$$1.270. h = \frac{R}{3}.$$

$$1.271. F = 3mg(1 - \cos \alpha).$$

$$1.272. s = \frac{R}{2\mu} (2 - \cos \alpha) = 50 \text{ м.}$$

$$1.273. a_c = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{R} - 2g(1 - \cos \alpha)\right)^2} + g^2 \sin^2 \alpha = 95 \text{ м/с}^2; \text{ ускорение составляет с}$$

радиус-вектором, проведенным из центра окружности в точку C , угол

$$\beta = \arctg \frac{gR \sin \alpha}{v_0^2 - 2gR(1 - \cos \alpha)} \approx 4^\circ.$$

$$1.274. v_{\max} = \frac{2m}{m+M} \sqrt{2gR}.$$