

2.1. Две лодки вместе с грузом имеют массу  $M_1$  и  $M_2$ . Лодки идут навстречу параллельными курсами. Когда лодки находятся друг против друга, с каждой лодки во встречную одновременно перебрасывают по одному мешку груза массы  $m$  каждый. В результате первая лодка останавливается, а вторая движется в прежнем направлении со скоростью  $V$ .

Какова скорость первой лодки до обмена мешками?

2.2. Гладкий стержень изогнут в горизонтальной плоскости в виде окружности. Две муфточки массами  $m_1$ ,  $m_2$  соответственно движутся по нему навстречу друг другу с постоянными нормальными ускорениями  $a_1$ ,  $a_2$ .

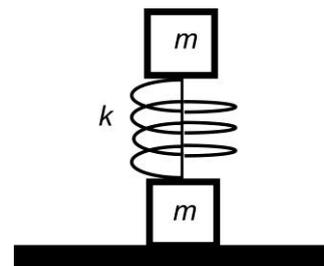
Найти нормальное ускорение муфточек после их абсолютно неупругого столкновения.

2.3. На гладкой горизонтальной поверхности покоится тележка массы  $M$ . На краю тележки стоят два человека массы  $m$  каждый. Они по очереди спрыгивают с тележки в одном направлении. Скорость каждого человека относительно тележки сразу после отталкивания от нее направлена горизонтально и равна  $V$ . Какую скорость приобрела тележка после второго прыжка?

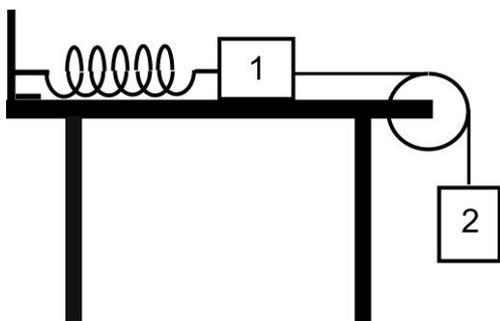
2.4. Ракета движется в отсутствие внешних сил с постоянным ускорением  $\vec{a}$ . Скорость истечения газа относительно ракеты постоянна и равна  $\vec{u}$ . В момент времени  $t=0$  начальная масса ракеты равна  $m_0$ . Найти закон изменения массы ракеты со временем.

2.5. Реактивный корабль массы  $M$  приводится в движение насосом, который забирает воду из реки и выбрасывает её назад с кормы корабля. Скорость струи воды относительно корабля постоянна и равна  $u$ , а масса ежесекундно выбрасываемой насосом воды постоянна и равна  $\mu$ . В момент времени  $t = 0$  скорость корабля  $V$ . Найти модуль скорости корабля как функцию времени.

2.6. На горизонтальной поверхности стола лежит кубик массы  $m$ , к которому прикреплена невесомая пружинка жесткости  $k$ . К верхнему концу пружинки прикреплен второй такой же кубик. Кубики связаны нитью так, что



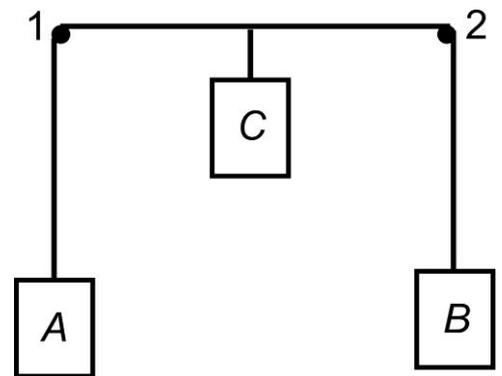
ось сжатой пружинки вертикальна. При каких значениях начальной деформации пружинки  $\Delta l$  нижний кубик после пережигания нити подскочит вверх?



2.7. Брусок 1 массы  $m$  связан с грузом 2 массы  $m$  нитью, перекинутой через невесомый блок на краю стола. Трения в оси блока нет, а коэффициент силы трения

скольжения бруска по горизонтальной поверхности стола равен  $\mu$ . Один конец невесомой горизонтальной пружинки жесткости  $k$  соединен с неподвижной стойкой на краю стола, а другой – с бруском. Брусок вначале удерживают в таком положении, что пружинка не деформирована, а затем отпускают. Найти максимальную величину скорости движения бруска по поверхности стола.

2.8. Нить переброшена через гладкие горизонтальные стержни 1 и 2, расстояние между которыми равно  $l$ . На концах нити и в её середине удерживаются одинаковые грузы  $A$ ,  $B$  и  $C$ . В некоторый момент грузы



отпускают без начальной скорости. Найти скорость груза  $C$ , когда кинетическая энергия системы грузов максимальна.

2.9. Пушка массы  $M$  начинает свободно соскальзывать по гладкой плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Когда пушка прошла путь  $S$ , из нее в горизонтальном направлении производится выстрел снарядом массы  $m$  ( $m \ll M$ ). Какой должна быть скорость  $V$  снаряда, чтобы в результате выстрела пушка остановилась?

2.10. Шайба 1 скользит по шероховатой горизонтальной поверхности и абсолютно упруго сталкивается с покоящейся шайбой 2, масса которой в  $n$  раз больше. Вследствие столкновения шайба 1 отскакивает под прямым углом к направлению своего первоначального движения. После столкновения обе шайбы скользят поступательно по горизонтальной поверхности с коэффициентом трения  $\mu$  и проходят до полной остановки пути  $S_1$  и  $S_2$ , соответственно. Какую скорость имела шайба 1 непосредственно перед столкновением?

2.11. Два шарика массы  $m_1$  и  $m_2$  летят навстречу друг другу. Между шариками происходит абсолютно неупругий удар. Перед ударом

кинетическая энергия первого шарика была в  $k$  раз больше кинетической энергии второго шарика. При каком отношении  $n$  масс шариков ( $n = m_1 / m_2$ ) оба шарика после соударения будут двигаться в том же направлении, в котором двигался второй шарик до удара?

2.12. Шар массы  $m$  движется со скоростью  $v$  вдоль нормали к тяжелой стенке. Стенка равномерно движется в том же направлении со скоростью  $u$  ( $u < v$ ). Найти изменение кинетической энергии шара  $\Delta K$  в результате его абсолютно упругого удара о стенку.

2.13. Шар массы  $m$  движется со скоростью  $v$  вдоль нормали к тяжелой стенке. Стенка равномерно движется в том же направлении со скоростью  $u$  ( $u < v$ ). Найти изменение импульса шара  $\Delta p$  в результате его абсолютно упругого удара о стенку.

2.14. Снаряд с начальной скоростью  $V_0$  вылетел из пушки под углом  $\alpha$  к горизонту. В верхней точке  $O$  траектории в результате разрыва снаряда образовалось два одинаковых осколка. Из точки  $O$  первый осколок упал на землю вертикально с конечной скоростью  $V_1$ . С какой конечной скоростью упал на землю второй осколок?

2.15. Лодка массы  $M$  с находящимся в ней человеком массы  $m$  стоит на спокойной воде. Человек начинает идти вдоль лодки с относительной скоростью  $u$ . Какова скорость  $v$  человека относительно воды?

2.16. Бусинка массы  $m$  движется по гладкой горизонтальной спице со скоростью  $V_1$ . Её догоняет такая же бусинка, скорость которой  $V_2$  ( $V_2 > V_1$ ). Между бусинками на спице происходит абсолютно неупругий удар. Определить, на сколько изменилась суммарная кинетическая энергия бусинок после удара.

2.17. На гладкой горизонтальной поверхности



лежат два одинаковых бруска массы  $M$  каждый, связанные недеформированной и невесомой пружинкой. Кубик массы  $m$  ( $m \ll M$ ) движется вдоль оси пружинки со скоростью  $V$ . Между кубиком и левым бруском происходит абсолютно неупругий удар. Определить максимальное значение энергии упругой деформации пружинки.



2.18. На гладкой горизонтальной поверхности

лежат два одинаковых бруска массы  $M$  каждый, связанные недеформированной и невесомой пружинкой. Кубик массы  $m$  ( $m \ll M$ ) движется вдоль оси пружинки со скоростью  $V$ . Между кубиком и левым бруском происходит абсолютно упругий удар. Определить максимальное значение энергии упругой деформации пружинки.

2.19. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массы  $M$  и длины  $L$ . На одном конце доски сидит лягушка массы  $m$ . Лягушка прыгает вдоль доски под углом  $\alpha$  к горизонту. Какой должна быть начальная скорость  $V_0$  относительно поверхности у прыгнувшей лягушки, чтобы лягушка после прыжка оказалась на другом конце доски?

2.20. Человек массы  $m$  стоит на одном конце неподвижной платформы массы  $M$  и длины  $L$ . Трение между колесами платформы и поверхностью земли пренебрежимо мало. На какое расстояние переместится платформа, когда человек дойдёт до другого её конца?

2.21. На гладкой горизонтальной поверхности покоится тележка массы  $M$ . На противоположных краях тележки стоят два человека массы  $m$  каждый. Они по очереди спрыгивают с тележки в противоположных направлениях. Скорость каждого человека относительно тележки сразу после отталкивания от нее направлена горизонтально и равна  $V$ . Какую скорость приобрела тележка после второго прыжка?

2.22. На прямолинейном горизонтальном участке пути стоят три вагона. Промежутки между вагонами одинаковы и равны  $L$ . Ещё один вагон подкатывается к крайнему левому вагону со скоростью  $V_0$ . В результате последовательных столкновений, в каждом из которых сталкивающиеся

вагоны сцепляются вместе, все вагоны соединяются в один состав. Определить время  $\tau$  между первым и последним столкновениями вагонов. Трением пренебречь.

2.23. Шарик массы  $m$  висит на невесомой нерастяжимой нити длины  $L$ . Её верхний конец привязан к выступающему из стены горизонтальному гвоздю. Второй шарик массы  $2m$  со скоростью  $V_0$  летит вдоль горизонтальной прямой, параллельной стене, и попадает в первый шарик. Удар центральный и абсолютно упругий. При каком минимальном значении скорости  $V_0$  шарик, подвешенный на нити, совершит после удара полный оборот в вертикальной плоскости?

2.24. Невесомая тонкая пружинка длины  $L_0$  расположена вертикально на горизонтальном столе. Если на пружинку положить брусок, её длина становится равной  $L_1$ . С какой высоты  $H$  над уровнем стола нужно уронить брусок на пружинку, чтобы полностью сжать пружинку?

2.25. Движущаяся частица налетает на покоящуюся частицу той же массы. Направление движения первой частицы после абсолютно упругого соударения изменилось на угол  $\alpha = 60^\circ$ . Во сколько раз изменилась кинетическая энергия первой частицы?