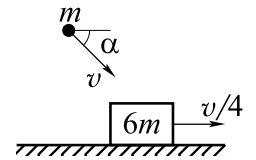


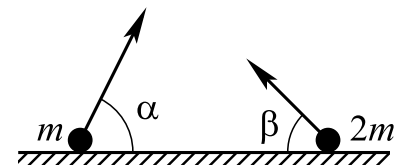
1. Сестры стоят на коньках на гладком льду. Старшая толкает младшую. Обе начинают катиться, но младшая с заметно большей скоростью, чем старшая. «Давай, теперь я тебя толкну», — говорит младшая. Вопреки её ожиданиям, она снова откатывается с большей скоростью, чем старшая сестра, причём во столько же раз большей, что и прежде. Почему так происходит? (2.2.6)
2. Футболист бьёт по мячу со средней силой  $F = 500$  Н. Мяч после удара улетает под углом  $45^\circ$  к горизонту и приземляется на расстоянии  $L = 40$  м. Определить время удара по мячу. Сопротивлением воздуха пренебречь. Масса мяча  $m = 0,5$  кг.
3. Какую скорость может сообщить футболист мячу при ударе, если максимальная сила, с которой он может действовать на мяч, равна  $F_{\text{макс}} = 3,5$  кН, а время удара  $t_0 = 8 \cdot 10^{-3}$  с? Считать, что сила во время удара нарастает и спадает по линейному закону. Масса мяча  $m = 0,5$  кг.
4. Частица массы  $m$  движется со скоростью  $v$ , а частица массы  $2m$  движется со скоростью  $2v$  в направлении, перпендикулярном направлению движения первой частицы. На каждую частицу начинают действовать одинаковые силы. После прекращения действия сил первая частица движется со скоростью  $2v$  в направлении, обратном первоначальному. Определите скорость второй частицы. (2.2.1)
5. Первоначально неподвижное тело, находящееся на горизонтальной плоскости, начали тянуть за привязанную к нему верёвку с постоянной горизонтальной силой  $F$ . Через время  $\Delta t$  действие этой силы прекратилось. Какая сила трения действовала на тело во время его движения, если оно остановилось спустя время  $3\Delta t$  после начала движения? (2.2.2)
6. Космический корабль должен, изменив курс, двигаться с прежним по модулю импульсом  $p$  под углом  $\alpha$  к первоначальному направлению. На какое наименьшее время нужно включить двигатель с силой тяги  $F$  и как при этом нужно ориентировать ось двигателя? (2.2.3)
7. На покоящееся тело массы  $m_1$  налетает со скоростью  $v$  тело массы  $m_2$ . Сила, возникающая при взаимодействии тел, линейно зависящая от времени, растёт от нуля до значения  $F_0$  за время  $t_0$ , а затем равномерно убывает до нуля за то же время  $t_0$ . Определите скорость тел после взаимодействия, считая, что все движения происходят по одной прямой. (2.2.9)
8. По горизонтальной поверхности стола скользит брусок массой  $m$  и сталкивается неупруго с неподвижным бруском массой  $2m$ , имея перед ударом скорость  $v = 2$  м/с. Какое расстояние пройдут слипшиеся бруски до остановки? Коэффициент трения скольжения между брусками и столом  $\mu = 1/18$ .
9. Артиллерист стреляет из пушки ядром массы  $m$  так, чтобы оно упало в неприятельском лагере. На вылетевшее из пушки ядро садится барон Мюнхгаузен, масса которого  $5m$ . Какую часть пути до неприятельского лагеря ему придётся идти пешком? (2.2.13)
10. Протон с начальной скоростью  $v$  летит прямо на первоначально покоящееся ядро гелия. Какова скорость частиц при наибольшем их сближении? Масса ядра гелия близка к четверённой массе протона. (2.2.11)
11. Космический корабль перед отделением последней ступени ракеты-носителя имел скорость  $v$ . После отбрасывания последней ступени его скорость стала равной  $1,01v$ , при этом отделившаяся ступень удаляется относительно корабля со скоростью  $0,04v$ . Какова масса последней ступени, если масса корабля  $m_0$ ? (2.2.10)
12. 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 всё время вбок, а на второй тележке дворник спит. Какая из тележек быстрее пройдёт одно и то же расстояние?
13. Камень массой  $m = 1$  кг подняли на некоторую высоту и отпустили без начальной скорости. Через время  $t = 1$  с практически свободного падения камень попал в ящик с песком массой  $5m$ , скользивший по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью  $v = 6$  м/с. Найти скорость ящика с камнем. Сколько тепла выделилось при ударе?

14. Кусок пластилина массой  $m = 32$  г попадает в брусок массой  $6m$ , движущийся по гладкой горизонтальной поверхности стола, и прилипает к нему. Перед ударом скорость куска пластилина равна  $v = 7$  м/с и направлена под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту, а скорость бруска равна  $v/4$  и лежит в одной вертикальной плоскости со скоростью пластилина. Определить скорость бруска с пластилином после удара.

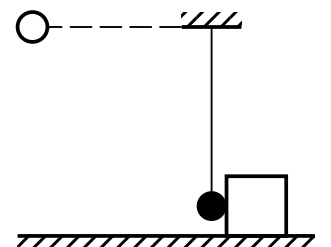


15. После разрыва неподвижного снаряда образовались четыре осколка. Осколок массы  $m_1 = 4$  кг полетел вертикально вниз со скоростью  $v_1 = 150$  м/с, осколок массы  $m_2 = 3$  кг — горизонтально на юг со скоростью  $v_2 = 100$  м/с, осколок массы  $m_3 = 1$  кг — горизонтально на восток. Осколок массы  $m_4 = 3,5$  кг полетел со скоростью  $v_4 = 200$  м/с. Найти скорость осколка с массой  $m_3$ .
16. Частица массы  $m_1$ , имеющая скорость  $v$ , налетела на покоящееся тело массы  $m_2$  и отскочила от него со скоростью  $u$  под прямым углом к направлению первоначального движения. Какова скорость тела массы  $m_2$ ? (2.2.14)
17. При  $\beta$ -распаде покоящегося первоначально нейтрона образуются протон, электрон и нейтрино. Импульсы протона и электрона  $p_1$  и  $p_2$ , угол между ними  $\alpha$ . Определите импульс нейтрино. (2.2.15)
18. Радиоактивное ядро распалось на три осколка массы  $m_1, m_2, m_3$ , имеющих скорость  $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$  соответственно. Какова была скорость ядра до распада? (2.2.16)
19. Снаряд разрывается в наивысшей точке траектории на расстоянии  $l$  по горизонтали от пушки на два одинаковых осколка. Один из них вернулся к пушке по первоначальной траектории снаряда. На каком расстоянии от пушки упал второй осколок? (2.2.12)
20. Снаряд, летящий по вертикали, разрывается в верхней точке траектории на три равных осколка. Один из осколков, двигаясь по вертикали, упал через время  $t_1$  после взрыва, два других упали одновременно через время  $t_2$  ( $t_1 < t_2$ ). Найдите высоту, на которой разорвался снаряд.

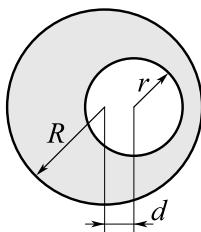
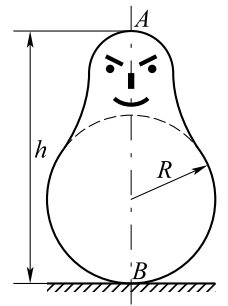
21. С горизонтальной поверхности земли бросили под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_1 = 12$  м/с комок сырой глины. Одновременно комок вдвое большей массы бросили с поверхности земли под углом  $\beta = 30^\circ$  к горизонту, причём начальные скорости комков оказались лежащими в одной вертикальной плоскости. В результате столкновения комки слиплись. Найти скорость (по модулю) упавшего на землю слипшегося комка.



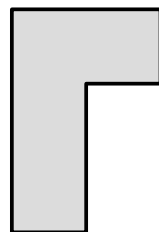
22. С горизонтальной поверхности земли бросили под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту комок сырой глины. Одновременно комок втрое большей массы бросили с поверхности земли под углом  $\beta = 60^\circ$  к горизонту, причём начальные скорости комков оказались лежащими в одной вертикальной плоскости. В результате столкновения комки слиплись. Под каким углом к горизонту упал на землю слипшийся комок?
23. По гладкой наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонталью, начал соскальзывать с нулевой начальной скоростью ящик с песком массы  $M$ . После того, как ящик прошёл путь  $S$ , в него попал камень массы  $M$ , подлетевший по горизонтали. Какой была скорость камня, если ящик с песком после попадания в него камня на мгновение остановился? Скорости камня и ящика лежат в одной плоскости.
24. Лягушка массы  $m$  сидит на конце доски массы  $M$  и длины  $L$ . Доска плавает на поверхности пруда. Лягушка прыгает под углом  $\alpha$  к горизонту вдоль доски. Какой должна начальная скорость лягушки, чтобы после прыжка лягушка оказалась на другом конце доски?
25. На столе лежит брусок. На лёгкой нити длиной  $l$  висит шарик, касаясь бруска. Нить вертикальна. Масса бруска в 7 раз больше массы шарика. Шарик отклоняют в сторону так, что нить занимает горизонтальное положение, и отпускают. После неупругого удара о брусок шарик останавливается, а брусок смещается по горизонтальной поверхности стола на расстояние  $S$ . 1) Найти скорость бруска сразу после удара. 2) Найти коэффициент трения скольжения между бруском и столом.



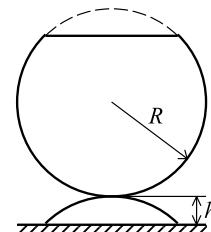
26. Пуля летит горизонтально со скоростью  $v_0$ , пробивает лежащую на горизонтальной поверхности стола коробку и вылетает в том же направлении со скоростью втрое меньше. Масса коробки в пять раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и столом  $\mu$ . 1) Найти скорость коробки сразу после вылета из неё пули. 2) На какое расстояние передвинется коробка?
27. На лёгкой нити длиной  $l$  висит шар. Пуля летит горизонтально со скоростью  $v_0$ , пробивает шар и продолжает лететь в прежнем направлении. В результате максимальный угол отклонения шара на нити оказался  $\varphi = 60^\circ$ . Масса шара в 10 раз больше массы пули. 1) Найти скорость шара сразу после вылета из него пули. 2) Найти скорость вылетевшей из шара пули.
28. Кубик из пенопласта массой  $M = 100$  г лежит на горизонтальной подставке. Высота кубика  $h = 10$  см. Снизу кубик пробивает вертикально летящая пуля массой  $m = 10$  г. Скорость пули при входе в кубик  $v_1 = 100$  м/с, при вылете  $v_2 = 95$  м/с. Подпрыгнет ли кубик?
29. Где находится центр масс: однородного прута, согнутого посередине под прямым углом; однородной треугольной пластинки; гардеробного номерка в виде диска с круглым отверстием. (2.2.20)
30. Где находится центр масс: изображённой на рисунке фигуры, произвольного четырёхугольника, проволочной полуокружности, полукруга, проволочного треугольника, полусферы, полушара,
31. Составной стержень представляет собой два соосных цилиндра, прижатых друг к другу торцами. Оказалось, что центр масс такого стержня находится в стыковочном сечении. Цилиндры имеют одинаковые площади сечения, но изготовлены из различных материалов с плотностями  $\rho$  и  $2\rho$ . 1) Определить отношение масс цилиндров. 2) Определить отношение длин цилиндров.
32. Детская игрушка неваляшка (ванька-встанька) представляет собой фигуру высотой  $h = 21$  см и массой  $M = 300$  г с симметричным распределением массы относительно оси  $AB$ , причём поверхность нижней части неваляшки есть часть сферы радиусом  $R = 6$  см. Если неваляшку поставить на шероховатую плоскую поверхность, наклонённую под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, то неваляшка занимает устойчивое положение равновесия, при котором её ось  $AB$  отклоняется от вертикали на угол  $\beta = 45^\circ$ . Какую наименьшую массу пластилина надо прикрепить к макушке неваляшки в точке  $A$ , чтобы она потеряла устойчивость на горизонтальной поверхности стола?
33. Детская игрушка неваляшка (ванька-встанька) представляет собой фигуру высотой  $h = 24$  см с симметричным распределением массы относительно оси  $AB$ , причём поверхность нижней части неваляшки есть часть сферы радиусом  $R = 8$  см. Если неваляшку поставить на шероховатую поверхность стола и медленно увеличивать наклон поверхности стола к горизонту, то ось  $AB$  отклоняется от вертикали, занимая положение, соответствующее новому устойчивому положению равновесия, а при угле наклона стола  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 1/3$ ) неваляшка теряет устойчивость и ложится на стол, касаясь его головой. Если к макушке неваляшки в точке  $A$  прикрепить кусок пластилина массой не менее  $m = 100$  г, то неваляшка, находясь на горизонтальном столе, теряет устойчивость и заваливается на бок. Найти по этим данным массу неваляшки.
34. Диаметр тонкостенного цилиндрического стакана равен  $d$ , высота  $h$ , масса  $m$ . Стенки и дно стакана одинаковой толщины. В стакан наливают воду. При каком уровне воды центр тяжести стакана с водой занимает наинизшее положение?
- 35\*. Однородную тонкостенную сферу радиусом  $R$  разрезали на две части и скрепили, как показано на рисунке. На какой высоте находится центр тяжести получившегося бокала, если высота его ножки  $h$ ?



Задача 29



Задача 30



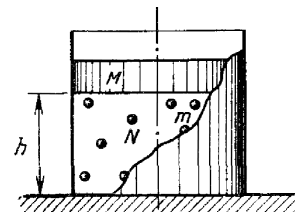
Задача 35

36. На абсолютно гладкой горизонтальной плоскости лежит обруч. На обруче находится жук. Какие траектории будут описывать жук и центр обруча, если жук начнёт двигаться по обручу? Масса обруча равна  $M$ , радиус  $R$ , масса жука равна  $m$ .

37. На тросе висит небольшой ящик с песком, в котором застревают пули, летящие горизонтально со скоростью  $v$ . Масса пули  $m$  много меньше массы ящика  $M$ . Трос отклоняется от вертикали на угол  $\alpha$ . Какое число пуль попадает в песок за единицу времени? (2.2.30)

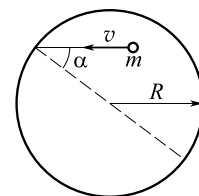
38. На чаше весов прыгает  $N$  шариков массы  $m$  каждый. Какова средняя сила, действующая на чашу весов, если скорость шариков по модулю не меняется? Увеличивается или уменьшается эта сила, если после удара скорость каждого шарика уменьшается? (2.2.31)

39. В цилиндре под поршнем массы  $M$  прыгают, упруго ударяясь о поршень и дно цилиндра,  $N$  шариков массы  $m$  каждый. Сила тяжести, действующая на поршень, уравновешена ударами шариков. Расстояние между дном цилиндра и поршнем равно  $h$ . Полная энергия каждого шарика одинакова. На какую высоту будут подскакивать шарики, если поршень быстро убрать?  $N \gg 1$ . (2.2.32)



40. На одной чашке весов находится бутылка. В бутылке — муха. Пока муха спит, весы уравновешены. Нарушится ли равновесие весов, когда проснувшаяся муха оторвётся от стенки бутылки и полетит сначала в горизонтальном направлении, а затем вверх с ускорением  $a$ ?

41. Внутри сферы радиуса  $R$  со скоростью  $v$  движется частица массы  $m$ , упруго ударяясь о её стенки. Скорость частицы образует угол  $\alpha$  с радиусом, проведённым в точку удара. Какова по модулю средняя сила, действующая со стороны стенок сферы на частицу? Какова средняя сила, действующая на единицу площади сферы, если в единице объёма содержится  $n$  таких частиц? Частицы между собой не сталкиваются. (2.2.33)



42. На чаше весов стоят песочные часы. Когда песок внизу, показания весов  $2P_0$ . Вес песка равен  $P_0$ . Часы переворачивают. Нарисуйте график зависимости показания весов от времени. Время падения каждой песчинки  $\tau$ , время протекания песка  $T$ . (2.2.40)

43. Декоративная квадратная штора размером  $1,5 \times 1,5$  м висит на карнизе вдоль вертикальной стены. Нижний край шторы поднимают вровень с верхним, так что штора оказывается сложенной вдвое, и отпускают. Найдите зависимость силы, действующей на карниз, от времени. Штора тонкая, гладкая и имеет массу 3 кг.

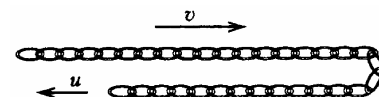
44. Из бункера с высоты  $H = 1$  м высыпалась порция песка массой  $m = 100$  кг и попала в вагонетку массой  $2m$ , движущуюся горизонтально со скоростью  $v = 3$  м/с. Сопротивление движению вагонетки со стороны рельсов не учитывать. Найти скорость вагонетки с песком. На сколько увеличилась суммарная внутренняя энергия вагонетки, песка и окружающих тел?

45. Ракета сечения  $S$ , двигаясь в космическом пространстве со скоростью  $u$ , попадает в облако неподвижной пыли плотности  $\rho$ . Какую силу тяги должны развивать двигатели ракеты, чтобы та могла продолжать двигаться с той же постоянной скоростью? Удары пылинок о ракету считать абсолютно неупругими. Изменением массы ракеты пренебречь. (2.2.35)

46. Ракета массы  $m$  зависла над поверхностью Земли. Сколько топлива в единицу времени она должна расходовать при этом, если скорость истечения газа  $u$ ? Как изменится результат, если ракета поднимается с ускорением  $a$ ? (2.2.36)

47\* При наблюдении в облаке за падением капли, которая увеличивается в размерах, поглощая мельчайшие капельки, встречающиеся на её пути, было установлено, что капля движется всё время с постоянным ускорением. Определите это ускорение, считая начальный размер капли малым. Сопротивлением воздуха при движении капли пренебречь.

48. Длинная однородная цепочка длиной  $l$  и массой  $m$  двигалась вдоль прямой со скоростью  $v$ . Передний конец цепочки «завернули» назад и тянут с постоянной скоростью  $u$ . С какой силой приходится действовать на передний конец цепочки, чтобы поддерживать такое движение?



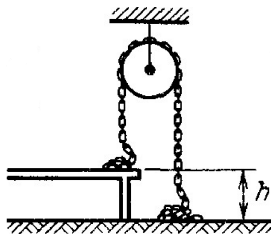
49. Однородная цепочка одним концом подвешена на нити так, что другим она касается поверхности стола. Нить пережигают. Определите зависимость силы давления цепочки на стол от длины ещё не упавшей её части. Удар звеньев о стол неупругий, масса цепочки  $m$ , её длина  $l$ . (2.2.41)

50. С какой силой давит на землю кобра, когда она, готовясь к прыжку, поднимается вертикально вверх с постоянной скоростью  $u$ ? Масса змеи  $m$ , её длина  $l$ . (2.2.42)

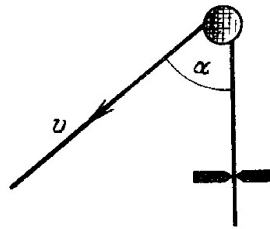
51. Цепь с неупругими звеньями перекинута через блок, причём часть её лежит на столе, а часть — на полу. После того как цепь отпустили, она начала двигаться. Найдите скорость установившегося равномерного движения цепи. Высота стола  $h$ . (2.2.43)

52\*. Верёвку, перекинутую через гладкий гвоздь, протаскивают со скоростью  $v$  сквозь щель. Сила трения в щели  $F$ , масса единицы длины верёвки  $\rho$ . Определите силу, действующую на гвоздь, если участки верёвки по разные стороны гвоздя образуют угол  $\alpha$ . При какой скорости верёвка отойдет от гвоздя? (2.2.44)

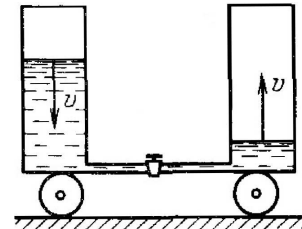
53. На первоначально неподвижной тележке установлены два вертикальных цилиндрических сосуда, соединённых тонкой трубкой. Площадь сечения каждого сосуда  $S$ , расстояние между их осями  $l$ . Один из сосудов заполнен жидкостью плотности  $\rho$ . Кран на соединительной трубке открывают. Найдите скорость тележки в момент времени, когда скорость уровней жидкости равна  $u$ . Полная масса всей системы  $m$ . (2.2.21)



Задача 51



Задача 52



Задача 53

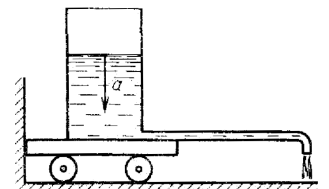
54. На гладком полу стоит сосуд, заполненный водой плотности  $\rho_0$ , объём воды  $V_0$ . Оказавшийся на дне сосуда жук объёма  $V$  плотности  $\rho$  через некоторое время начинает ползти по дну сосуда со скоростью  $u$  относительно него. С какой скоростью станет двигаться сосуд по полу? Массой сосуда пренебречь, уровень воды всё время остаётся горизонтальным. (2.2.22)



55. В сосуде, наполненном водой плотности  $\rho$ , с ускорением  $a$  всплывает пузырёк воздуха, объём которого  $V$ . Найдите силу давления со стороны сосуда на опору. Масса сосуда вместе с водой равна  $m$ . Уровень воды остаётся горизонтальным. (2.2.27)



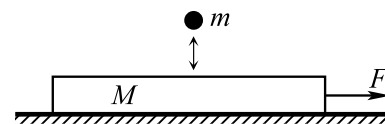
56. На тележке установлен цилиндрический сосуд с площадью сечения  $S$ , наполненный жидкостью плотности  $\rho$ . От сосуда параллельно полу отходит длинная и тонкая горизонтальная трубка, небольшой отрезок которой вблизи конца загнут по вертикали вниз. Расстояние от оси сосуда до отверстия трубки равно  $l$ . Уровень жидкости в сосуде опускается с ускорением  $a$ . Какой горизонтальной силой можно удержать тележку на месте? (2.2.28)



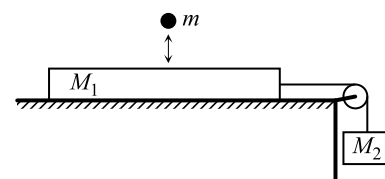
57. Мешок с песком сползает без начальной скорости с высоты  $h$  по гладкой доске, наклонённой под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. После спуска мешок попадает на горизонтальный пол. Коэффициент трения мешка о пол  $\mu = 0,7$ . Где остановится мешок?

58. Ящик с песком массы  $M$  лежит на горизонтальной плоскости, коэффициент трения с которой равен  $\mu$ . Под углом  $\alpha$  к вертикали в ящик со скоростью  $v$  влетает пуля массы  $m$  и почти мгновенно застревает в песке. Через какое время после попадания пули в ящик, начав двигаться, остановится? При каком значении  $\alpha$  он вообще не сдвинется? (2.2.5)

59. На пластинке массы  $M = 11,5$  кг, движущейся по поверхности шероховатой плоскости под действием горизонтальной силы  $F = 30$  Н, вертикально прыгает шарик, упруго ударяясь о пластину. Найти массу шарика  $m$ , при которой средняя скорость движения постоянна. Коэффициент трения между пластинкой и плоскостью  $\mu = 0,25$ . Время удара шарика о пластинку мало.

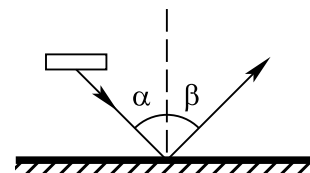


60. Длинная доска массы  $M_1 = 4$  кг движется по горизонтальному шероховатому столу под действием груза массы  $M_2 = 1$  кг. На доске, упруго отскакивая от неё вертикально вверх, многократно прыгает мяч массы  $m = 300$  г. При каких значениях коэффициента трения между доской и столом средняя скорость движения доски будет постоянной? Время взаимодействия мяча с доской мало.



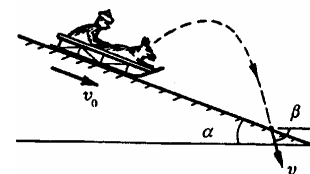
61. Кубик, скользящий без трения по гладкому горизонтальному полу, ударяется одной из своих боковых граней о вертикальную стенку. Коэффициент трения кубика о стенку  $\mu$ . Под каким углом к стенке отскочит кубик, если до столкновения с ней он двигался по направлению, составляющему со стенкой угол  $\alpha$ ?

62. Шайба ударяется о горизонтальную поверхность льда под углом  $\alpha = 45^\circ$  и отскакивает под тем же углом. Коэффициент трения скольжения шайбы о лёд  $\mu = 0,04$ . Найти потери кинетической энергии шайбы при ударе. Действием силы тяжести за время соударения пренебречь. Движение шайбы считать поступательным.

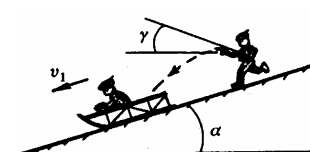


63. Шайба ударяется о поверхность льда под углом  $\alpha = 45^\circ$  и отскакивает под углом  $\beta = 60^\circ$ , потеряв половину кинетической энергии. Найти коэффициент трения скольжения шайбы о поверхность льда. Действие силы тяжести за время удара не учитывать. Движение шайбы считать поступательным.

64. Сани с седоком и собакой общей массой  $M$  съезжают с постоянной скоростью  $v_0$  с горы, имеющей уклон  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 6/7$ ). Собака массой  $m$  спрыгивает с саней по ходу их движения и приземляется, имея скорость  $v$ , направленную под углом  $\beta$  ( $\cos \beta = 3/7$ ) к горизонту. Сани после этого продолжают двигаться по горе вниз. Найти скорость саней с седоком после прыжка собаки.



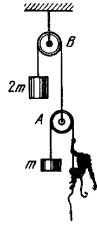
65. Мальчик массой  $t$  съезжает на санках массой  $M$  с постоянной скоростью  $v_1$  с горы, имеющей уклон  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 8/9$ ). Другой мальчик такой же массы  $t$  бежит за санками и запрыгивает в них, имея в начале прыжка скорость, направленную под углом  $\gamma$  ( $\cos \gamma = 7/9$ ) к горизонту. В результате этого санки с мальчиками движутся по горе со скоростью  $v_2$ . Найти скорость прыгнувшего мальчика в начале прыжка.



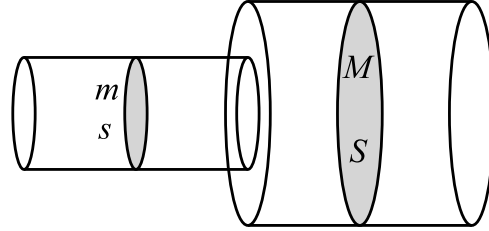
66. К одному концу перекинутой через блок нити подвешен груз массы  $t$ , за второй конец нити уцепилась обезьяна той же массы. Система неподвижна. Как будет двигаться груз, если обезьяна начнёт равномерно выбирать верёвку со скоростью  $u$  относительно себя? Массой блоков и трением пренебречь.

67. Обезьяна массы  $t$  уравновешена противовесом на блоке  $A$ . Блок  $A$  уравновешен грузом массы  $2t$  на блоке  $B$ . Система неподвижна. Как будет двигаться груз, если обезьяна начнёт равномерно выбирать верёвку со скоростью  $u$  относительно себя? Массой блоков и трением пренебречь. (2.2.29)

68. Две трубы с сечениями  $s$  и  $S$  соединены друг с другом, заполнены гремучим газом и закрыты поршнями массами  $t$  и  $M$ . После взрыва поршни вылетают из труб. Первый из них вылетел со скоростью  $v_1$ . С какой скоростью  $v_2$  вылетел второй, если: а) трубы закреплены; б) масса труб равна  $M_0$  и они не закреплены? Какую скорость при этом будут иметь трубы? Трением поршней о стенки труб и массой газа пренебречь. Время движения обоих поршней внутри труб одинаково.



Задача 67



Задача 68

69. Будет ли увеличиваться скорость ракеты, если скорость истечения газа относительно ракеты меньше скорости самой ракеты, т.е. вытекающий из сопла ракеты газ летит вслед за ракетой?
70. Ракета со стационарно работающим двигателем разгоняется вдали от небесных тел. Скорость истечения газов относительно ракеты постоянна и равна  $u$ . При какой скорости ракеты её импульс максимален? При какой скорости ракеты максимальна её кинетическая энергия?
71. Водомётный катер забирает забортную воду и выбрасывает её назад со скоростью  $u$  относительно катера. При этом он движется со скоростью  $v$ . К катеру на длинном тросе прицепили буксируемое судно, сила сопротивления которого при одинаковой скорости движения равна сопротивлению катера. Определить скорость буксира, если известно, что силы сопротивления катера и буксируемого судна изменяются пропорционально их скоростям.
72. Водомётный катер движется с постоянной скоростью, засасывая воду и выбрасывая назад струю со скоростью  $u = 20$  м/с относительно катера. Площадь поперечного сечения струи  $S = 0,01$  м<sup>2</sup>. Найти скорость катера, если действующая на него сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости  $F = kv^2$ ;  $k = 7,5$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.
73. Определите силу тяги воздушно-реактивного двигателя самолёта, летящего со скоростью  $u$ . Массовый расход топлива и поступающего в двигатель воздуха равен  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно. Скорость продуктов сгорания относительно самолёта на выходе из двигателя  $u$ . (2.2.37)
74. Водомётный катер движется в спокойной воде. Сила сопротивления воды движению катера  $F = kv^2$ . Скорость выбрасываемой воды относительно катера  $u$ . Определите установившуюся скорость катера, если сечение потока захваченной двигателем воды  $S$ , плотность воды  $\rho$ . (2.2.38)