

1. Все тела при нагревании расширяются. Как изменится внутренний диаметр кольца при нагревании?

2. Имеется шаровое скопление галактик. Астроном, галактика которого находится в центре скопления, наблюдает, что за год все галактики становятся в 2 раза дальше от него (а направления на них не меняются). Что видит астроном с периферийной галактики?

3. Один металлический шар прикреплен к потолку, другой точно такой же - к полу. Пол и потолок сделаны из теплоизолирующего материала, влиянием окружающего воздуха можно пренебречь. Какой шар имеет большую теплоемкость?

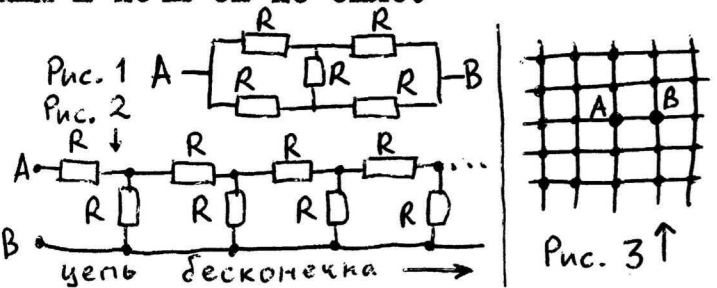
4. Четыре собаки, сидящие в вершинах квадрата со стороной A , одновременно бросаются друг на друга, при этом каждая бежит в направлении следующей со скоростью v . Когда они встретятся?

5. По прямой едет автобус со скоростью v_1 , человек может бегать со скоростью $v_2 < v_1$. Из каких точек плоскости имеет смысл бежать за автобусом? (Если его догнать, он остановится.)

6. Допустим, что все линейные размеры человеческого тела увеличились в C раз. Какой максимальный груз сможет поднять человек? (Построить примерный график его зависимости от C)

7. Докажите, что если бы Вселенная представляла собой бесконечное пространство, равномерно заполненное неподвижными звездами, то любой участок неба был бы чрезвычайно ярким и ночи бы не было.

8. Найти сопротивление между точками A и B (рис. 1).



9. То же для рис. 2.

10. Сопротивление провода, из которого сделана бесконечная сетка на рис. 3, таково, что участок провода между узлами сетки имеет сопротивление 1 Ом. Найти сопротивление между точками A и B .

11. Как с помощью вольтметра, амперметра и батареи найти сопротивления R_1 , R_2 и R_3 , не выпаивая их из схемы? (Рисунок в низу стр.)

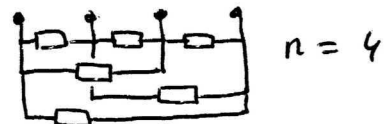
12. На озере лед толщиной 1 м. В нем просверлили лунку. На какой глубине будет в ней вода?

13. Согласно гипотезе, изложенной в "Гиперболоиде инженера Гарина", под землей имеются области, наполненные расплавленным золотом (подобные месторождениям нефти). Предлагается пробурить скважину и добывать это золото так же, как нефть (разумеется, подогревая скважину, чтобы оно не застыло). Удастся ли это?

14. Имеются два баллона. Один из них наполнен гелием под давлением 100 атмосфер, другой пустой (т.е. наполнен воздухом). Придумать простой способ переместить весь гелий в другой баллон, не смешивая его с воздухом.

15. Имеется проволочный куб, каждое его ребро имеет сопротивление 1 Ом. Найти сопротивление между вершинами куба. (Рассмотреть все варианты.)

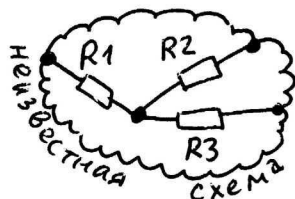
16. Имеется n клемм. Всякая пара клемм соединена между собой сопротивлением в 1 Ом. Найти сопротивление полученной цепи между двумя клеммами.



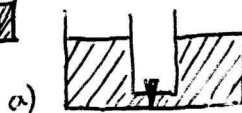
17. Трехлопастной вентилятор вращается со скоростью 2000 об/мин и освещен люминесцентной лампой. Какова кажущаяся скорость его вращения? (Частота сети - 50 герц)

18. Точка движется по прямой и за любой промежуток времени в 1 мин проходит ровно 1 м. Можно ли утверждать, что она движется равномерно?

19. Что тяжелее: ящик мелкой дроби или такой же ящик крупной дроби?



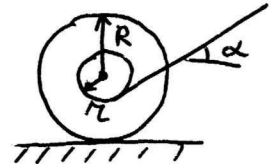
20. Из трубок частично удален воздух. Начнет ли вода течь, если открыть кран?



21. В двух сообщающихся сосудах была вода. Кран закрыли и один из сосудов нагрели. Начнет ли вода течь, если открыть кран?

22. Металлический шарик бросили с большой высоты на металлическую плиту. К моменту удара шарик летел примерно с постоянной скоростью (из-за сопротивления воздуха). Удар упругий. Найти ускорение шара в первый момент после удара.

23. Катушку наружного радиуса R и внутреннего радиуса r тянут за нитку под углом α . При малых α она покатится в ту сторону, в которую её тянут, при больших α - в противоположную. Объясните это и найдите граничное значение α .



24. Придумать способ, позволяющий зажигать и гасить лампу в коридоре из любого его конца.

25. Как определить высоту дерева в солнечный день при помощи линейки?

26. Вагон едет под дождем. Скорость его увеличилась. Как изменилось количество воды, попадающее на его плоскую крышу. (Сила дождя не меняется.) А если крыша не плоская?

27. В металлическом шаре имеется полость. Как определить, находится ли она в центре шара или нет?

28. Имеются два одинаковых бруска, один из них намагничен. Как определить, какой именно, не пользуясь ничем, кроме этих брусков?

29. Как Вы думаете, какова скорость падающих дождевых капель при обычном дожде? Какое из значений - 1 м/с, 10 м/с, 100 м/с - более правдоподобно? Объясните Ваш ответ.

30. Как Вы думаете, почему в природе не встречаются кристаллы, грани которых - правильные пятиугольники?

31. Для защиты самолета сзади было предложено установить в хвосте самолета реактивный снаряд. При испытаниях оказалось, что снаряд через некоторое время после пуска разворачивался и догонял самолет. Почему?

32. В закрытом фургоне на полу лежит арбуз, а у потолка летает воздушный шарик. Что произойдет с ними, если фургон резко затормозит?

33. В елочной гирлянде на каждую лампочку приходится совсем небольшое напряжение (несколько вольт), но если лампочку вывинтить и сунуть в патрон палец (советуем не пробовать!), то сильно дернет. Почему?

34. Вы видели, как молния ударила в далекое дерево и слышали гром. Как найти расстояние до этого дерева?

35. Тени от далеких предметов имеют размытые края. Почему? Как выглядит тень далекого шара?

36. Почему днем тюлевая занавеска не мешает смотреть из комнаты на улицу, но мешает увидеть с улицы внутренность комнаты?

37. В чем разница между быстрой ходьбой и медленным бегом?

38. Два одинаковых ведра наполнены до краев водой. В одном из них плавают деревяшка. Какое ведро тяжелее?

39. Как отличить сырое яйцо от вареного, не разбивая их?

некоторые

Избранные задачи по физике

I. Разное

I.1. Два одинаковых удава начинают заглатывать друг друга с хвоста, пока не проглотят все, что смогут. Чем это кончится? (Нарисовать это в различных разрезах.)

I.2. Квадратный кекс с изюмом размером $d \times d$ разрезали ножом на две равные прямоугольные части. Нож разрезал n изюминок. Оцените возможно точнее общее число изюминок. (Тесто хорошо перемешано.)



I.3. Как изменится число дней в году, если Земля начнет вращаться вокруг Солнца в другую сторону (с той же скоростью; вращение вокруг своей оси остается неизменным)?

I.4. Почему провод трамвайной линии натянут зигзагом, а не параллельно рельсам?



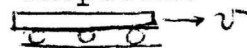
I.5. Биолог выловил из пруда 20 рыб, пометил и отпустил обратно. Через месяц он вновь выловил 20 рыб, из них 4 оказались мечеными. Оценить число рыб в пруду.

I.6. С помощью камеры-обскуры с отверстием 1 мм снимают тигра с полосами шириной 20 см. Подходить к нему ближе чем на 20 м опасно. Какого размера должна быть камера, чтобы тигр на снимке вышел полосатым?

2. Равномерное движение по прямой.

2.1. Проплывая под мостом, человек потерял шляпу. Через 20 мин. он спохватился, поплыл обратно и нагнал её в 2 км от моста. Определить скорость течения.

2.2. Тележка на катках движется равномерно со скоростью v . С какой скоростью движутся оси катков?



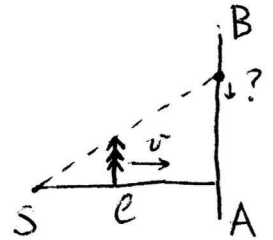
2.3. Человек высоты h идет со скоростью v под фонарем, висящим на высоте H . С какой скоростью движется тень его макушки?

2.4. Два человека вышли из А в Б. Первый шел половину времени со скоростью v_1 , половину – со скоростью v_2 . Второй шёл половину пути со скоростью v_1 , а половину – со скоростью v_2 . Кто пришел раньше?

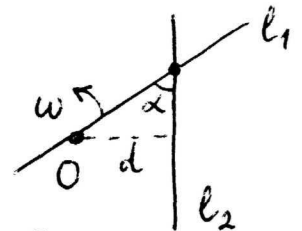
2.5. Идя навстречу трамваям, пешеход встречает их каждые 5 мин., повернув обратно – каждые 7 минут. Как часто он будет встречать их, стоя на месте? (Пешеход и трамваи движутся с постоянной скоростью, трамваи – с одинаковыми интервалами.)

3. Мгновенная скорость.

3.1. Точечный источник света S находится на расстоянии l от вертикального экрана AB . От источника к экрану движется поступательно с постоянной скоростью v непрозрачный предмет высоты h . Определить мгновенную скорость перемещения верхнего края тени по экрану.



3.2. Прямая l_1 равномерно вращается с угловой скоростью ω вокруг точки O , отстоящей от прямой l_2 на расстояние d . Чему равна скорость точки пересечения прямых в тот момент, когда угол между прямыми равен α ?



3.3. Шарик подскакивает на пластинке (удары упругие, и он поднимается до одной и той же высоты). Построить графики зависимости координаты, скорости и ускорения от времени.

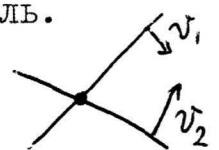
4. Скорость как вектор.

4.1. Человек, идя с мешком муравьёв со скоростью v , рассыпает их на землю, где они разбегаются во все стороны со скоростью $w < v$. Какую часть плоскости занимают муравьи?

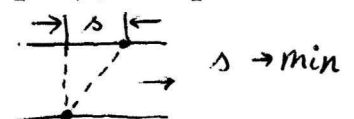
4.2. Дороги пересекаются под прямым углом. Два автобуса, едущие по ним со скоростью 60 км/час, проехали перекресток с интервалом в t ч. Каково наименьшее расстояние между автобусами?

4.3. При движении поезда в безветренную погоду со скоростью 20 м/с капли дождя оставляют на стекле следы под углом 30° к вертикали. Найти скорость падения дождевых капель.

4.4. Две пересекающиеся прямые движутся параллельно самим себе со скоростями v_1 и v_2 . Куда и с какой скоростью движется точка их пересечения?



4.5. Лодка со скоростью 1 м/с пересекает реку, скорость течения в которой 2 м/с. Гребец хочет, чтобы лодку снесло течением как можно меньше. Куда нужно плыть? На сколько снесет лодку?



4.6. Может ли водный лыжник двигаться быстрее катера? Может ли катер двигаться быстрее лыжника? (Быстрее = с большей длиной вектора скорости.)

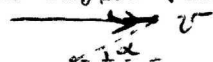
4.7. Расстояние между движущимися точками постоянно. Как связаны $v_1, v_2, \alpha_1, \alpha_2$?



4.8. Четыре корабля А, В, С и Д плывут в тумане с постоянными скоростями и прямолинейными курсами. Корабли А и В чуть не столкнулись; назовем это событие "столкновением". Известно, что произошли "столкновения" А – В, А – С, А – Д, В – С, В – Д, причем в одно и то же время "столкнулось" не более 2 кораблей. Доказать, что если скорости кораблей С и Д различны, то они тоже "столкнутся".

4.9. Имеется шаровое скопление галактик. Астроном, галактика которого находится в центре скопления, наблюдает, что галактики удаляются от него со скоростями, пропорциональными расстоянию до них. Что видят астрономы с периферийной галактики?

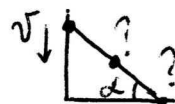
4.10. Над нами летит самолет со скоростью v . В данный момент он виден под углом α . Откуда слышен звук? (Скорость самолета может быть и сверхзвуковой.)



4.11. Рабочие, поднимающие груз, тянут за канаты с равными скоростями v . Какова скорость груза в тот момент, когда угол между канатами равен 2α ?



4.12. Лестница длины L падает. Какую скорость имеют её середина и нижний конец, если скорость верхнего конца равна v , а угол с поверхностью земли – α ?



4.13. Четыре собаки, сидящие в вершине квадрата со стороной L , одновременно бросаются друг на друга, при этом каждая бежит в направлении следующей со скоростью v . Когда и где они встретятся?

4.14. (Продолжение.) Тот же вопрос для трех собак, сидящих в вершинах равностороннего треугольника со стороной L .

4.15. Со сверхзвукового самолета излучают два импульса звука: сильный, а затем слабый. Может ли наблюдатель услышать слабый импульс раньше сильного?

4.16. Два дельфина плывут со скоростями v_1 и v_2 . Один излучает ультразвук с частотой ν импульсов в секунду. С какой частотой принимает их второй?

4.17. От берега отплыли два корабля с одинаковой и постоянной по величине скоростью. Один из них движется перпендикулярно берегу, а другой – в направлении первого. Каково предельное расстояние между кораблями (через большой промежуток времени), если вначале расстояние между ними было равно d ?

5. Баллистика.

5.1. По какой траектории должен лететь самолет, чтобы пассажиры ощущали состояние невесомости? Как долго это может продолжаться? Во всем ли салоне создается невесомость?

5.2. На какую максимальную высоту может быть подброшена грязь с колес автомобиля, движущегося со скоростью v ? С каким интервалом должны идти две машины, чтобы передняя не забрызгала заднюю?

5.3. Как следует расположить щитки на колесах велосипеда, чтобы предохранить велосипедиста от грязи?

5.4. Какую область пространства можно обстреливать из пушки, сообщаящей снаряду скорость v ?

5.5. Куда надо целиться, чтобы попасть в яблоко, которое в момент выстрела оторвалось от ветки?

6. Ускорение как вектор.

6.1. Пассажиры самолета не испытывают неудобств, если ускорение не превосходит $2g$. Какое максимальное ускорение в горизонтальном направлении допускает самолет?

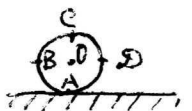
6.2. За лисой, бегущей равномерно и прямолинейно со скоростью v_1 , гонится собака, скорость которой равна v_2 и направлена на лису. В момент, когда скорости v_1 и v_2 были перпендикулярными, расстояние между собакой и лисой было r . Найти ускорение собаки в этот момент.

7. Вращение.

7.1. На сколько и в какую сторону отклонится от вертикали камень, упавший с высоты h на экваторе? Можно ли с помощью этого опыта доказать вращение Земли?

7.2. Два дуэлянта стоят на вращающейся платформе: один в центре, а другой на расстоянии R от него. Куда они должны целиться, если хотят попасть друг в друга? (Угловая скорость вращения платформы ω .)

7.3. С какой скоростью движутся точки А, В, С, Д если скорость O равна v и проскальзывания нет?



7.4. Какие точки поезда движутся в обратную сторону?

7.5. По вращающемуся диску проводят карандашом от края к центру; скорость карандаша направлена к центру и равна по величине скорости точек диска в месте касания. Найти длину кривой на диске и время, за которое она будет начерчена. Радиус - R , угловая скорость - ω .

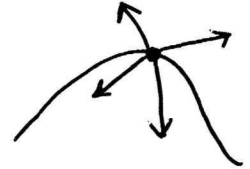
8. Ускорение.

1.

① Точка движется по окружности радиуса R с постоянной угловой скоростью ω . Найти её скорость и ускорение. Нарисовать ^{на одном чертеже} графики зависимости от времени проекций её скорости и ускорения на оси координат.

2. Тангенциальным и нормальным ускорениями точки называются проекции её ускорения на направления, параллельное и перпендикулярное её вектору скорости. Найти тангенциальное и нормальное ускорения камня, застрявшего в протекторе колеса радиуса R автомобиля, движущегося со скоростью v .

③. Может ли ускорение точки, движущейся по нарисованной кривой, быть направлено в указанные стороны?



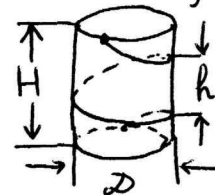
4. Четыре собаки, находясь в вершинах квадрата, гонятся друг за другом (каждая бежит в направлении следующей с постоянной скоростью v). Найти их ускорение, если расстояние между соседними собаками равно a .

2.

9. Законы Ньютона.

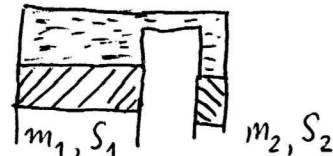
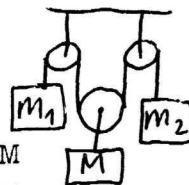
1. Найти разницу давлений на переднюю и заднюю стенки бензобака автомобиля, тормозящего с ускорением a . Бензобак имеет форму куба со стороной L и полон бензина плотности ρ .

2. Найти время спуска саней по винтовому желобу.



3. Найти ускорение клина (трения нет).

4. Найти ускорения тел и натяжения нитей, если $m_1 + m_2 = M$



5. Найти направления движения и ускорения в перевернутом гидравлическом прессе. Сечения и массы поршней даны. Массой жидкости пренебречь.

6. Две обезьяны одинакового веса неподвижно висят на канате, перекинутом через блок. Одна из них полезла вверх. Какая из них раньше достигнет блока? (Массой блока, каната и трением пренебречь.)

7. Будем считать (в этой и следующей задачах), что сила трения лодки о воду пропорциональна скорости лодки относительно воды. Лодке сообщили скорость v . Когда она прошла путь S , её скорость уменьшилась вдвое. Какой путь она пройдет до остановки?

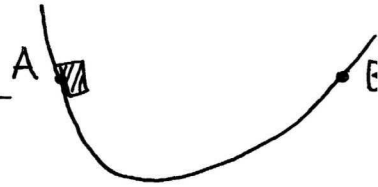
8. Человек сидел в неподвижной лодке. Затем он встал и начал ходить вдоль неё, при этом лодка начала двигаться. После этого он сел и дождался остановки лодки. Доказать, что лодка осталась в первоначаль-

ном положении (хотя человек и сместился!).

9. В кубик из пенопласта массы 100 г, стоящий на тонкой подставке из того же материала, закрепленной неподвижно, попала летящая снизу пуля. Она пробила подставку и кубик. Масса пули 10 г, скорость до - 100 м/с, после - 95 м/с. Подпрыгнет ли кубик?

10. Стальной шарик падает в воздухе с очень-очень большой высоты на стальную плиту. Найти его ускорение сразу после удара. (Столкновение считать упругим: потери в скорости нет.)

11. Тело съезжает (без начальной скорости) из точки A , поднимается до точки B и возвращается обратно в A . Что займет больше времени: путь из A в B или обратно?



12. Мяч массой 300 г, движущийся со скоростью 10 м/с, сталкивается со стенкой и отскакивает от неё. Оценить силу взаимодействия, если время столкновения - порядка 0.1 секунды.

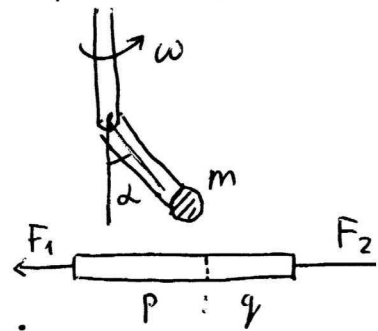
13. Оценить время столкновения и силу взаимодействия 2 стальных шариков радиуса 2 см, налетающих друг на друга со скоростью 1 м/с. (Указание. Скорость звука в стали имеет порядок тысяч метров в секунду)

14. Почему дверь можно открыть и нельзя пробить пальцем, но можно пробить и нельзя открыть пулей?

15. На весах стоит стакан, на дне которого сидит муха. Она вылетает из стакана и улетает прочь. Изменится ли показание весов? В какой момент?

16. По кольцевому резиновому шлангу длины L и диаметра d течет вода плотности ρ со скоростью v . Найти натяжение шланга.

17. Тело массы m на жесткой и невесомой палке, длины l подвешено на шарнире (допускающем вращение вокруг одной оси) к вертикальной палке, которая вращается с угловой скоростью ω . Найти угол отклонения нижней палки от вертикали.



18. Однородный стержень тянут за концы с силами F_1 и F_2 . Найти силу, с которой растянут стержень в точке, делящей его в отношении $p:q$.

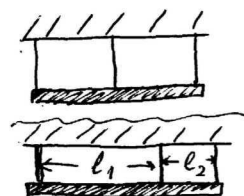
19. Тело, брошенное в воздухе, в наивысшей точке траектории испытывает силу сопротивления воздуха, равную F . Куда направлено ускорение тела в этот момент, если его масса равна m ?

20. Старинная пушка, не имеющая противооткатного устройства, стоит на горизонтальной площадке и стреляет ядром массы m со скоростью v , направленной под углом α . Коэффициент трения между пушкой и площадкой k . Найти скорость пушки непосредственно после выстрела. Масса пушки M много больше массы ядра, ускорение ядра в стволе много больше ускорения свободного падения.

Ю. Статика.

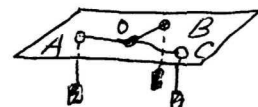
I. Дан произвольный многогранник. Для каждой грани построим вектор, перпендикулярный грани, направленный наружу многогранника и равный по длине площади грани. Доказать, что сумма этих векторов равна 0. (Указание. Заполните многогранник газом.) Сформулируйте и докажете чисто геометрически аналогичное утверждение для многоугольников.

2. Однородная балка массы m подвешена за концы и середину на трех нерастяжимых нитях одинаковой длины. Что можно сказать относительно натяжения этих нитей?



3. Тот же вопрос, если она подвешена иначе:

4. В столе сделаны три дырки в точках A, B, C , через них пропущены три веревки, связанные узлом O , к веревкам прикреплены три одинаковых груза. Доказать, что в положении равновесия углы AOB, BOC, AOC равны 120° .



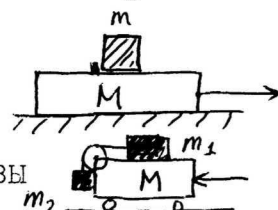
5. (Продолжение.) Дан треугольник ABC . Как найти точку O , для которой $AO + BO + CO$ минимально?

6. Веревка длины 2ℓ подвешена за концы в точках A и B . К тем же точкам прикреплены 2 стержня длиной ℓ . Центр тяжести чего ниже: веревки или стержней?

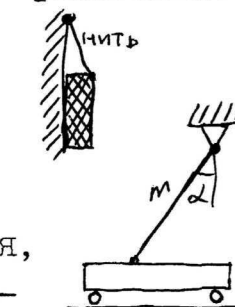


7. Существует ли выпуклый многогранник и точка, расположенная внутри него, проекция которой на любую грань лежит вне этой грани?

8. С какой силой нужно тянуть за веревку, чтобы кубик слетел, если маленький гвоздик мешает ему съехать? (Трения нет.)

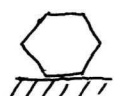


9. С какой силой нужно толкать тележку, чтобы грузы m_1 и m_2 были в равновесии? (Трения нет.)



10. Может ли система находиться в равновесии? (Трения нет.)

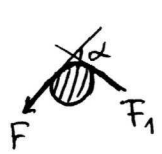
11. На тележку одним концом опирается однородная палка массы m , закрепленная другим концом в шарнире и образующая угол α с вертикалью. Какая сила требуется, чтобы сдвинуть тележку в ту и другую сторону, если коэффициент трения палки о тележку равен k ?



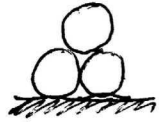
12. Карандашу, лежащему на столе, сообщили скорость, перпендикулярную оси карандаша и параллельную столу. Покатится он или будет скользить, если коэффициент трения между карандашом и столом равен k ?

13. Почему катящийся обруч останавливается?

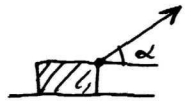
14. Коэффициент трения между веревкой и столбом равен k . с какой силой нужно тянуть за правый конец веревки, чтобы веревка не скользила, если за левый конец тянут с силой F ? (Ответ: $F_1 \in [Fe^{-k\alpha}, Fe^{k\alpha}]$; $e = 2.71828\dots$)



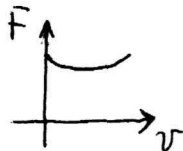
15. При каком коэффициенте трения между бревнами два лежащих рядом на земле бревна раскатятся, если между ними положить третье? (Радиусы бревен одинаковы, земля абсолютно шероховатая.)



16. На плоскости лежит груз, который тянут за веревку под углом α . При каком α сила, необходимая для того, чтобы сдвинуть груз, будет минимальной? Коэффициент трения между грузом и плоскостью равен k .



17. Почему колеблется скрипичная струна, когда по ней равномерно ведут смычком? (Указание. Зависимость силы трения от скорости при постоянной прижимающей силе имеет примерно указанный на рисунке вид.)



18. Положите палку на указательные пальцы обеих рук. Медленно сближайте их. Почему палка не падает?

19. Придумайте простой эксперимент, позволяющий измерить отношение силы трения покоя к силе трения скольжения, имея из измерительных приборов только линейку.

20. На наклонной плоскости лежит кирпич. Его тянут за веревку в горизонтальном направлении, пока он не сдвинется. В какую сторону он начнет двигаться? (Угол наклона - α , коэффициент трения - k .)

21. При каком соотношении между R , r , α , m и M система будет в равновесии?



22. стакан с водой равномерно вращают вокруг оси. Какую форму примет поверхность воды?

23. Тяжелая гибкая однородная веревка подвешена на двух гвоздях, расположенных на разной высоте. Будет ли ее нижняя часть иметь ось симметрии (вертикальную)?



24. (Продолжение) Определить форму веревки. (Эта кривая называется цепной линией.)

25. С вращающегося вала I усилие передается через ремень валу 2. В каком направлении следует вращать вал I, чтобы передаваемое усилие было больше?



Учет решенных задач:

I 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

II. Импульс

1. Полная масса песочных часов M . Их перевернули (при этом песок начал сыпаться) и поставили на весы. Что покажут весы?

2. Канат висит вертикально, касаясь земли. От него отрезают кусок, который падает на землю. Найти силу давления на землю как функцию времени. Масса куска - M , длина - L .

3. Кобра спала, свернувшись в клубок. Её разбудили и она поднимается вверх перед броском со скоростью V . Найти силу давления на Землю. Масса кобры M , длина L .

4. На двух одинаковых тележках едут с одинаковой скоростью два одинаковых дворника. Пошел снег. Один дворник сметает снег со своей тележки, а другой спит. Какая тележка проедет быстрее одно и то же расстояние?

5* (Циолковский). На ракете массой M_1 включен реактивный двигатель, выбрасывающий продукты сгорания топлива со скоростью V относительно ракеты. Как изменится скорость ракеты после того, как все топливо сгорит? Масса топлива M_2 .

Определение центра масс: 1. Центр масс материальной точки совпадает с этой точкой. 2. Если O_1 - центр масс тела M_1 , а O_2 - центр масс тела M_2 , то центр масс системы из двух тел - точка O_3 , для которой $\vec{O_1O_3} = \frac{M_2}{(M_1 + M_2)} \vec{O_1O_2}$

6. Докажите, что центр масс определен корректно.

7. Найдите центры масс следующих систем: (1) три одинаковые массы в вершинах треугольника ABC ; (2) пластинка треугольной формы и постоянной толщины; (3) тело, имеющее центр симметрии; (4) см. рисунки



8. Используя понятие центра масс, "докажите" следующие теоремы: (1) отрезки, соединяющие середины сторон четырехугольника, делятся точкой пересечения пополам; (2) (теорема Чевы) В треугольнике ABC отрезки AA_1 , BB_1 и CC_1 пересекаются в одной точке тогда и только тогда, когда $\frac{|AC_1|}{|C_1B|} \cdot \frac{|BA_1|}{|A_1C|} \cdot \frac{|CB_1|}{|B_1A|} = 1$

II. Законы сохранения

1. Доказать, что при абсолютно упругом лобовом ударе двух шаров относительные скорости до и после столкновения совпадают.

2. Вывести формулу для скоростей шаров после упругого лобового удара, если начальные скорости даны (см. предыдущую задачу).

3. На рельсах стоит гладкая горка массой M . Высота ее - H . На горку наезжает со скоростью V тележка массой m . Какую скорость приобретет горка, когда тележка с нее съедет? Переедет ли

тележка горку?

4. В желобе неподвижно лежат два тяжелых шара масс M_1 и M_2 , между ними легкий шар массой m . Ему сообщают скорость V . Найти скорости тяжелых шаров после многих столкновений ($m \ll M_1, M_2$)

5. Какую максимальную часть своей энергии может передать движущийся шар массы M_1 покоящемуся шару массы M_2 после упругого столкновения с ним.

6. Из чего лучше делать замедлитель нейтронов в атомных реакторах: из воды или из свинца?

7. Докажите, что если происходит упругое столкновение двух одинаковых шаров, один из которых перед столкновением покоится, то они разлетаются под прямым углом.

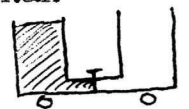
8. Доказать, что при столкновении (упругом) шара с гладкой стенкой угол падения равен углу отражения.

9. Ядро массой M , летящее со скоростью V , распадается на 2 осколка, летящие так, как показано на рисунке. Скорость одного из них V_1 . Найти массы осколков и скорость второго осколка.



10. Безоткатное орудие стреляет прямой наводкой (т.е. в горизонтальном направлении) снарядами массой 10 кг. Скорость вылета снаряда 500 м/с. Если фиксацию орудия устранить, то скорость снаряда уменьшится до 495 м/с. Найти массу орудия.

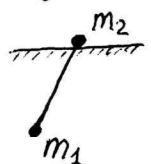
11. На сколько сдвинется тележка сразу после того, как кран откроют и уровни воды выровняются? Масса всей системы M_1 , масса воды M_2 .



12. Найти период малых колебаний системы, изображенной на рисунке, если известно, что при фиксации

m_2 период колебаний равен $2\pi \sqrt{e/g}$

Трения нет, массой стержня пренебречь.



13. Шар массы M движется по прямой, на которой расположены N других шаров. Подберите массы этих шаров так, чтобы после всех столкновений все шары имели равные импульсы.

14. На гладкую горку из задачи 3 тележка въезжает на высоту h , а затем скатывается обратно. Найти начальную скорость тележки, если массы тележки и горки равны m и M .

15. (Дж.И.Литлвуд) Свободный конец нерастяжимой пленки, скатанной в ролик, горизонтально прикреплен к наклонной плоскости. Ролик разматывается под действием силы тяжести. Линия соприкосновения имеет скорость 0, поэтому энергия не теряется. Куда же она девается?