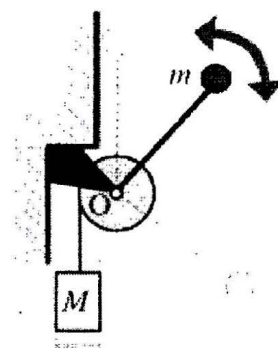
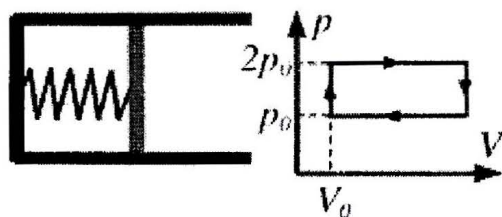


Задача 1

Тепловая машина содержит пружину жесткости k и идеальный одноатомный газ. Машина работает по циклу, состоящему из двух изохор и двух изобар (см. рис.). Давление газа в цикле меняется от p_0 до $2p_0$. Первоначальный объем газа равен V_0 , при этом пружина не деформирована, и ее длина равна x_0 . Известно, что максимальная энергия, запасенная в пружине в 2 раз меньше, чем теплота, переданная тепловой машине за цикл от нагревателя. Найдите КПД тепловой машины.

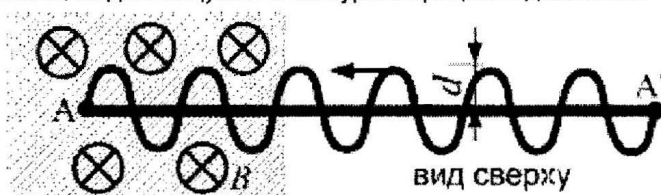


Задача 2

Легкий блок радиуса R может вращаться вокруг точки O . К нему прикреплен легкий стержень длиной l , жестко скрепляющий блок с маленьким шариком массы m . Кроме того, на блок намотан легкий трос, один конец которого прикреплен к блоку, а второй свешивается с грузом массы M (см. рис.). Найдите все возможные положения равновесия конструкции. Какие из них устойчивы? В окрестности каких из найденных положений равновесия могут происходить гармонические колебания? Найдите период таких колебаний. Трением пренебречь. Ускорение свободного падения g . Упругая стенка ограничивает движение шарика.

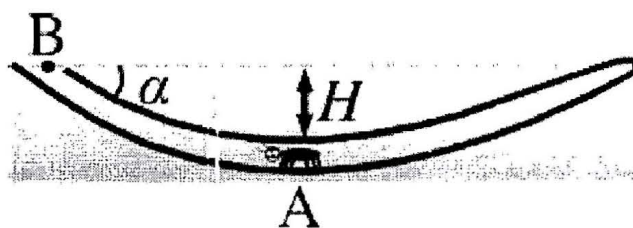
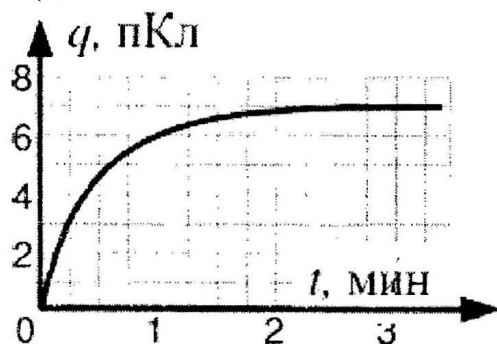
Задача 3

На столе лежит длинный изолированный провод, изогнутый в форме синусоиды. Сверху на него положили прямой отрезок такого же провода и спаяли концы A и A' (см. рис.), так что образовался проводящий замкнутый контур, сопротивление которого R , а индуктивность L . Контур стали двигать по столу, так что он въезжает со скоростью V в область, где создано однородное магнитное поле индукции B (направление поля указано на рисунке). Величина «горба» синусоиды (ее амплитуда) d , за время t_0 провод смещается на один период синусоиды. Вычислите среднюю установившуюся тепловую мощность, выделяющуюся в контуре в процессе движения.



Задача 4

Металлический сосуд имеет форму шара радиуса R . Сосуд заполнен проводящей жидкостью и помещен в однородное электрическое поле, направленное вертикально. Первоначально сосуд и жидкость не заряжены. Снизу в сосуде открыли маленькую дырочку, и через некоторое время вся жидкость вытекла. Оказалось, что при этом шар приобрел электрический заряд. На рисунке представлен график зависимости заряда шара от времени. Найдите напряженность электрического поля.



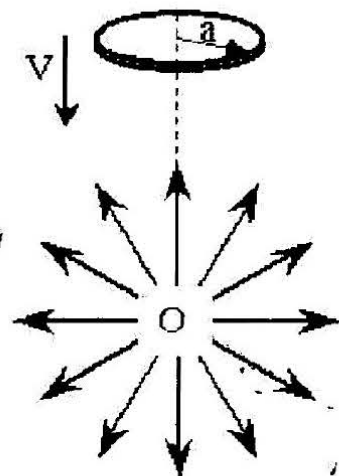
Задача 5

Клоп Гласрун выползает из узкой складки вывешенного на просушку ковра. Ковер мягкий и висит свободно, сложенный пополам и подвешенный за противоположные стороны как показано на рисунке, α и H известны. Как должен меняться с высотой коэффициент преломления среды, чтобы Говорун все время видел точку B ? В точке A , где первоначально находится кровосос, коэффициент преломления равен n_0 . Весом клопа пренебречь.

Задачи отборочного тура №1 2004 г. Пасихов Ю.Я.

Задача 1.

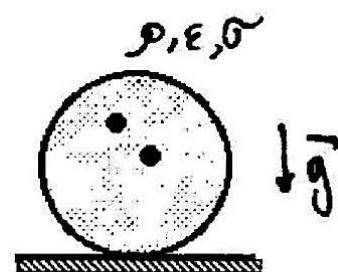
Радиальное магнитное поле убывает по закону $B = A_0/r^2$, где A_0 - некоторая константа, а r - расстояние до некоторой точки О. Проводящее кольцо радиуса a с электрическим сопротивлением R перемещают с постоянной скоростью V вдоль прямой OO' (см. рис.). Плоскость кольца перпендикулярна OO' , его центр лежит на этой прямой. Какую силу нужно прикладывать к кольцу в каждый момент времени, чтобы перемещать его описанным образом? Силой тяжести пренебречь.



Примечание: Описанное в задаче магнитное поле принадлежит так называемому магнитному монополю (магнитному заряду), который не существует в макром мире и не обнаружен в микромире. Однако отдельные области некоторой системы токов или магнитов можно промоделировать с помощью подобного поля.

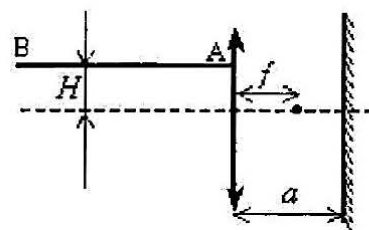
Задача 2.

В сферический сосуд большого радиуса налита несжимаемая, равномерно заряженная жидкость плотности ρ с диэлектрической проницаемостью ϵ . Заряд единицы объема жидкости σ . В сосуд поместили 2 одинаковых незаряженных маленьких шарика радиуса r плотностью ρ_0 , изготовленных из диэлектрика. Где расположатся шарики? Ускорение свободного падения g . Поляризацией шариков пренебречь.



Задача 3.

Оптическая система состоит из собирающей линзы с фокусным расстоянием f и плоского зеркала, расположенного на расстоянии a от линзы ($a > f$) перпендикулярно ее главной оптической оси (см. рис.). Постройте все действительные изображения полупрямой АВ, расположенной перед линзой на расстоянии H от главной оптической оси.

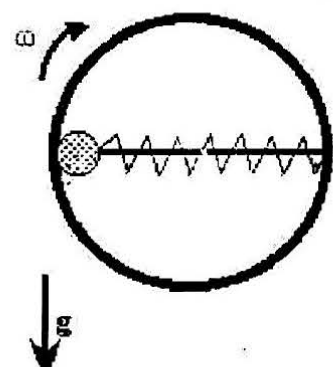


Задача 4.

Две звезды с массами M вращаются друг вокруг друга по круговой орбите. В некоторый момент времени одна из звезд вспыхивает как сверхновая и сбрасывает оболочку массой ΔM . При каком ΔM система распадется (звезды смогут удалиться друг от друга на бесконечное расстояние)? Считайте, что оболочка сбрасывается сферически симметрично и сброшенная масса моментально покидает систему.

Задача 5

На стержень длиной $L = 1.5$ метра, закрепленный по диаметру колеса, нанизана маленькая бусинка массой $m = 10$ грамм. Бусинка прикреплена к ободу колеса идеальной пружиной жесткости $k = 1$ Н/м, длина недеформированной пружины 75 см. Первоначально колесо вращается вокруг своей оси с очень большой частотой. В момент, когда стержень был горизонтален (см. рис.), колесо быстро затормозили до угловой скорости $\omega = 10$ рад/сек. Через какое минимальное количество оборотов колеса система снова вернется в положение, изображенное на рисунке? Трением между стержнем и бусинкой пренебречь. Столкновения между бусинкой и ободом колеса абсолютно неупругие. Ускорение свободного падения $g = 9.8$ м/сек².



Задача 1.

На горе над выездом из тоннеля стоит пушка, которая может стрелять под любым углом к горизонту. Скорость вылета снаряда может меняться. Из тоннеля выезжают машины, двигаясь со скоростью V_0 . Пушка стреляет по машине в тот момент, когда она появляется из тоннеля. Подбитые машины находятся на промежутке от x до y , считая от тоннеля (см. рис.). Определите, на какой высоте расположена пушка над дорогой, и с какой максимальной скоростью могут вылетать снаряды. Считайте, что подбитые машины мгновенно останавливаются, и что снаряды попадают именно в те машины, в которые целилась пушка.

Задача 2.

В герметичный контейнер объемом 3 л, заполненный гелием при давлении 1 атмосфера, поместили 9 г льда. Начальная температура системы 0°C . До какой минимальной температуры надо нагреть контейнер, чтобы вода:

1. испарилась?
2. выкипела?

График зависимости температуры кипения воды от атмосферного давления прилагается. Молярная масса воды 18 г/моль.

Задача 3.

На рисунке изображен четырехугольник. Укажите, где надо располагать собирающую линзу, и чему должно быть равно ее фокусное расстояние, чтобы изображение четырехугольника имело форму

1. параллелограмма?
2. прямоугольника?
3. квадрата?

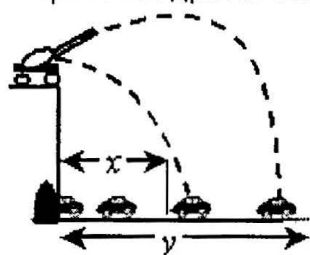
Задачу решить графически.

Задача 4.

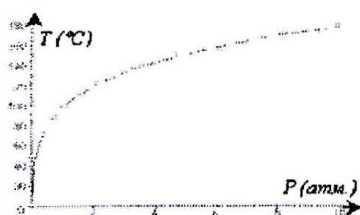
С наклонной плоскости, расположенной под углом α к горизонту, в вертикальном магнитном поле индукции B скатывается без проскальзывания тонкостенная труба, изготовленная из диэлектрического материала. В трубе сделана тонкая канавка, заполненная металлом, так, что образуется прямоугольный токопроводящий замкнутый контур сопротивления R (см. рис.). Определите среднюю установившуюся скорость скатывания трубы. Длина трубы L , диаметр D , масса M , ускорение свободного падения g . Самоиндукцией пренебречь.

Задача 5.

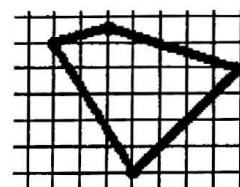
На столе лежит тонкий диэлектрический квадрат со стороной a . Квадрат равномерно заряжен до заряда Q . На продолжении диагонали квадрата, на расстоянии $\sqrt{2}a$ от его угла, расположен невесомый равноплечий рычаг длиной r ($r \ll a$), который может вращаться вокруг вертикальной неподвижной оси, проходящей через центр рычага. На концах рычага закреплены два одноименных точечных заряда q_0 массами m . Первоначально рычаг удерживали параллельно стороне квадрата. Определите ускорение зарядов в момент, когда рычаг отпустили.



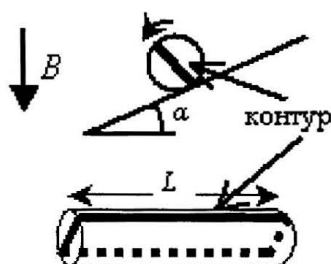
К задаче 1



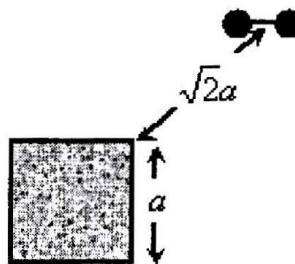
К задаче 2



К задаче 3



К задаче 4



К задаче 5