

ризонтальном дне бочки, заполненной водой, лежит диск толщиной $h = 4$ мм, изготовленный из материала с плотностью $\rho = 2,4 \text{ г/см}^3$. Радиус диска $R = 15$ см. В бочку вертикально опустили тонкостенную трубку радиусом $r = 5$ мм, в которую вставлен поршень. Нижняя плоскость поршня совпадает с торцом трубки. Трубку плотно прижали к верхней плоскости диска так, что ее ось оказалась смещенной относительно оси диска на расстояние $b = 5,8$ мм. Затем поршень подняли вверх, зафиксировали и стали медленно поднимать трубку. На какой минимальной глубине будет находиться верхняя плоскость диска, когда он оторвется от трубки, если до момента отрыва вода не просачивалась в трубку? Атмосферное давление считать нормальным.

3. На гладкой невесомой нерастяжимой нити висит блок, к оси которого жестко прикреплен груз. Нить прикреплена к легким пружинам, другие концы которых закреплены на

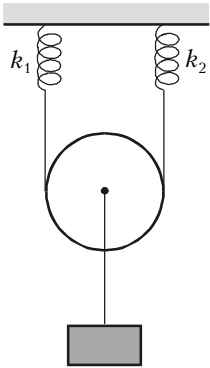


Рис. 2

потолке так, что части нити, не лежащие на блоке, вертикальны и совпадают с осями пружин (рис.2). Жесткость первой пружины k_1 , второй k_2 . Масса блока с грузом M . При какой амплитуде вертикальные колебания груза могут быть гармоническими?

4. В столе, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси, сделана сферическая ямка, центр которой лежит на оси вращения. В ямке движется небольшая гладкая шайба, периодически проходя через ее нижнюю точку и поднимаясь относительно этой точки на максимальную высоту, много меньшую радиуса R ямки. Двигаясь вверх, шайба в некоторый момент оказывается на высоте, в $k = 2$ раза меньшей максимальной. В следующий раз на этой же высоте шайба оказывается через n оборотов стола. Найдите период обращения стола.

5. В гладком вертикальном цилиндре под поршнем массой M содержится ν молей неона при температуре T_0 . Площадь поперечного сечения цилиндра S , а поршень удерживают в таком положении, что газ занимает объем V . Затем поршень отпускают, и он после нескольких колебаний занимает определенное положение. Пренебрегая теплообменом неона с окружающими телами, найдите его температуру при новом равновесном положении поршня, зная, что неон все время находится в газообразном состоянии, а давление вне цилиндра равно нулю.

6. Зависимость от температуры молярной теплоемкости c_m идеального одноатомного газа в цикле тепловой машины, который состоит из трех последовательных процессов 1-2, 2-3, 3-1, изображена на рисунке 3, где R – универсальная газовая постоянная. Найдите отношение давлений газа при максимальной T_2 и минимальной T_1 температурах в этом цикле, если КПД машины равен η , количество газа в цикле неизменно и $T_2/T_1 = n$.

7. Две проволоки, изготовленные из материала с малым температурным коэффициентом сопротивления, подключают к аккумулятору с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением один раз параллельно, а другой раз последовательно. При первом включении скорости дрейфа носи-

телей заряда в проволоках оказались одинаковыми, а во втором случае скорость в первой проволоке уменьшилась в $k = 5$ раз по сравнению с предыдущим случаем. Найдите отношение диаметров проволок.

8. На каркас, состоящий из двух коаксиальных цилиндров с радиусами r и R , вращающийся вокруг закрепленной горизонтальной оси OO , намотана изолированная тонкая проволока так, как показано на рисунке 4. К нижнему концу проволоки прикреплен груз, а ее верхний конец тянут с постоянной скоростью v вертикально вверх. Цилиндры находятся в однородном магнитном поле, индукция которого равна B и параллельна оси цилиндров. Найдите разность потенциалов между концами проволоки для моментов времени, когда на цилиндре радиусом R остается хотя бы часть проволоки.

9. На плоскую поверхность линзы, находящейся в воздухе, перпендикулярно этой поверхности падает узкий пучок света, параллельный главной оптической оси линзы. При этом на экране, расположенном за линзой, наблюдается светлое пятно, диаметр которого в k раз ($k > 1$) меньше диаметра падающего пучка. Найдите показатель преломления n стекла линзы, зная, что при погружении линзы с экраном (при неизменном расстоянии между ними) в жидкость с показателем преломления n_1 диаметр светлого пятна на экране не изменяется.

10. Излучение с длинами волн $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм от точечного источника падает на экран с двумя малыми отверстиями, расположенными симметрично относительно оси, проходящей через источник перпендикулярно плоскости экрана. На расстоянии $L = 0,7$ м за этим экраном расположен второй экран, параллельный первому. На втором экране на расстоянии $b = 5$ см от центра картины, там, где максимум, соответствующий одной длине волны, накладывается на минимум, соответствующий другой, интерференционные полосы исчезают первый раз. Найдите расстояние d между отверстиями.

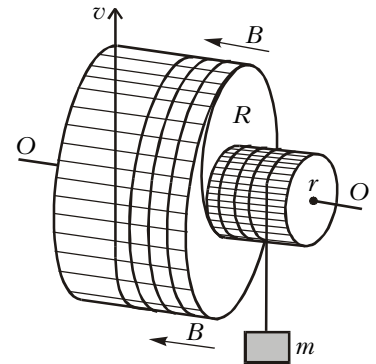


Рис. 4

Факультет вычислительной математики и кибернетики

1. Лестница состоит из трех одинаковых гладких ступенек шириной $a = 30$ см и такой же высоты (рис.5). На верхней ступеньке расположена в плоскости рисунка невесомая пружина жесткостью $k = 30 \text{ Н/м}$, правым концом прикрепленная к неподвижной стенке, а левым упирающаяся в лежащий на ступеньке маленький шарик массой $m = 100$ г. Шарик сдвигают вправо, сжимая пружину, после чего отпускают без начальной скорости. До какой максимальной величины Δl_{max} можно сжать пружину, чтобы выпущенный шарик по одному разу коснулся средней и нижней ступенек? Удар

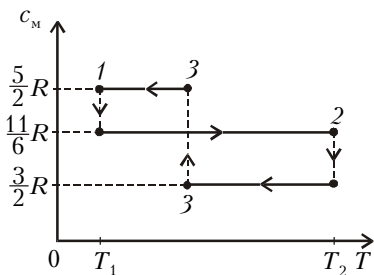


Рис. 3

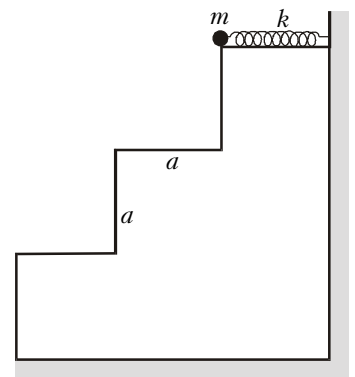


Рис. 5