

Рис. 1

ферное на Δp , ее радиус увеличился на Δr . Найдите период малых вертикальных колебаний груза массой m , подвешенного на полоске этой резины длиной L и шириной b . Считать, что при деформациях резина подчиняется закону Гука, а ее масса значительно меньше m .

4. С молекул гелия проводят циклический процесс, состоящий из четырех участков. На первом и втором участках газ охлаждают так, что его плотность остается неизменной на первом участке и увеличивается обратно пропорционально температуре на втором. Затем газ возвращают в исходное состояние, нагревая его сначала при неизменной плотности, а затем так, что его плотность изменяется обратно пропорционально температуре. Найдите количество теплоты, полученное газом на последнем участке, если на втором участке его температура уменьшилась в k раз, а в исходном состоянии была равна T_1 .

5. КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно $1-2-3-4-1$, равен η_1 . В точке 1 температура и давление рабочего вещества – идеального газа – максимальны. Если бы изменение состояния газа от точки 2 до точки 4 происходило так, что на pV -диаграмме этот участок имел бы вид отрезка прямой, а от точки 1 к точке 2 и от точки 4 к точке 1 – как и в цикле Карно, то КПД машины был бы η_2 . Найдите КПД машины при изменении состояния газа по циклу $2-3-4-2$, считая, что участок $4-2$ – такой же, как и в предыдущем цикле, а два других соответствуют участкам цикла Карно.

6. На концах невесомого непроводящего стержня длиной L закреплены два небольших шарика. Каждый шарик имеет массу m и заряд q . Стержень может свободно вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей перпендикулярно стержню на расстоянии b от его конца, и находится в положении

устойчивого равновесия в однородном горизонтальном электрическом поле с напряженностью E . Найдите скорость шарика, удаленного от оси на расстояние b , в момент прохождения положения равновесия после отклонения стержня от исходного положения на угол α .

7. Первоначально в схеме, показанной на рисунке 2, ключ K находился в положении 1, а оба конденсатора были разряжены. Ключ перевели в положение 2, потом в положение 1 и вновь вернули в положение 2. Найдите отношение количества теплоты, выделившихся

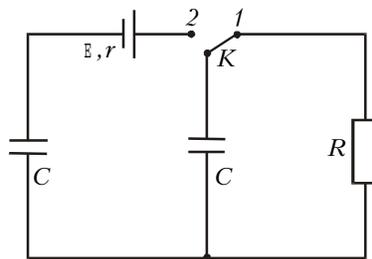


Рис. 2

среди конденсаторов после первого и второго переключений ключа в положение 2, если в каждом положении ключ находился достаточно долго, а емкости обоих конденсаторов одинаковы.

8. При длительной зарядке аккумулятора от источника постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 5$ В скорость выделения водорода устанавливается равной $m = 0,2$ г/ч. При этом внутреннее сопротивление аккумулятора таково, что источник отдает ему максимальную мощность. Найдите внутреннее сопротивление источника, если ЭДС аккумулятора $\mathcal{E}_a < \mathcal{E} / 2$.

9. Обмотка массивного ротора электродвигателя сделана в виде прямоугольной рамки площадью S из N витков тонкого провода. Концы обмотки замкнуты между собой, а ее сопротивление равно R . Обмотки статора двигателя питаются переменным током и создают в роторе однородное магнитное поле, вектор индукции B которого перпендикулярен оси ротора и вращается вокруг нее с угловой скоростью Ω . Найдите средний тормозящий момент внешних сил, действующих на ротор, если его угловая скорость почти постоянна и равна ω , причем $\omega < \Omega$.

10. Плосковыпуклую линзу, лежащую выпуклой стороной на стеклянной пластинке, освещают нормально падающим параллельным пучком света, импульс фотона которого равен импульсу электрона, движущегося со скоростью $v = 0,5$ км/с. Найдите радиус k -го ($k = 2$) светлого кольца Ньютона

при наблюдении в отраженном свете, если радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.

Факультет вычислительной математики и кибернетики

1. Автомобиль, движущийся по горизонтальной дороге, попадает в полосу дождя, капли которого падают на землю вертикально с постоянной скоростью. Известно, что при скорости автомобиля $v_1 = 36$ км/ч в его наклонное лобовое стекло падает $n_1 = 200$ дождевых капель в секунду, а при скорости $v_2 = 72$ км/ч это число возрастает до $n_2 = 300$ капель в секунду. Сколько капель будет падать в лобовое стекло за 1 секунду, если автомобиль остановится?

2. Колесо катится без проскальзывания по ленте транспортера, движущейся горизонтально со скоростью $v_0 = 1$ м/с, в направлении движения ленты (рис.3). Известно, что относительно неподвижного наблюдателя скорость

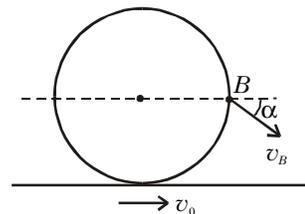


Рис. 3

\vec{v}_B точки B , находящейся на ободу колеса на его горизонтальном диаметре, составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Найдите скорость центра колеса относительно неподвижного наблюдателя.

3. Известно, что в некоторой точке траектории тела, брошенного с земли под углом α к горизонту, кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии, отсчитываемой от этой же поверхности. Какой угол составляет с горизонтом скорость тела в этой точке? Ответ получите в общем виде, численный расчет проведите при $\alpha = 45^\circ$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Два небольших тела, находящиеся на концах горизонтального диаметра гладкой полусферы радиусом $R = 20$ см, соскальзывают без начальных скоростей навстречу друг другу (рис.4).

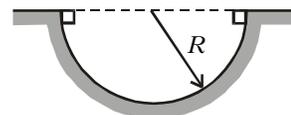


Рис. 4

При столкновении тела слипаются и далее движутся как одно целое. Найдите отношение масс тел, если максимальная высота над нижней точкой