

Задача 1. Вокруг некоторой звезды, которую для удобства будем называть Солнцем, по круговой орбите движется планета. Период обращения равен $T_1 = 230$ земных суток. Планета также вращается вокруг собственной оси, перпендикулярной плоскости орбиты. Период осевого вращения относительно далёких звёзд равен $T_2 = 300$ земных суток; направления орбитального и осевого вращений противоположны. Найдите следующие величины:

1. Продолжительность T солнечных суток на планете (время между двумя последовательными полуднями). Числовой ответ выразите в земных сутках и округлите до целого значения.
2. Количества оборотов N_1 и N_2 , которые планета совершает за время T при орбитальном и осевом вращениях. Числовые значения округлите до сотых.

Подсказка: для наблюдателя на экваторе планеты в полдень Солнце находится в зените.

Задача 2. Блок, представляющий собой тонкий обруч с невесомыми спицами, может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр O . Масса обруча $m_1 = 0,1$ кг равномерно распределена по его длине. К оси блока подвешен груз массой $m_2 = 0,3$ кг. Нижняя половина блока охватывается невесомой и нерастяжимой нитью с вертикальными концевыми участками. Левый участок закреплён на потолке в точке A , а правый поднимают вверх, действуя на него постоянной силой $F = 2,1$ Н. Считая, что при движении нить не скользит по блоку, найдите следующие величины:

1. Ускорение центра блока a .
2. Отношение $x = \Delta T / F$, где $\Delta T = F - T$, T — сила натяжения левого участка нити. Числовое значение x округлите до сотых.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Задача 3. Сосуд постоянного объёма V_1 соединён короткой трубкой с краном K с длинным горизонтальным цилиндром, в котором может свободно двигаться поршень. Правый торец цилиндра открыт в атмосферу, давление которой P_0 постоянно. В начальном состоянии кран закрыт, поршень прижат силой атмосферного давления к левому торцу цилиндра, в сосуде находится гелий при температуре $T_1 = 300$ К и давлении $P_1 = k P_0$, где $k = 4$. Кран открывают, гелий перетекает в цилиндр, и вся система переходит в новое состояние равновесия. Считая, что все стенки, поршень и трубка с краном не проводят тепло, найдите следующие величины:

1. Конечную температуру гелия T_2 .
2. Отношение $\Delta V / V_1$, где ΔV — приращение объёма гелия (конечный объём гелия в цилиндре). Объём трубки с краном не учитывайте.

Задача 4. Конденсатор состоит из пяти одинаковых тонких металлических пластин, расположенных параллельно друг другу на равных расстояниях. Пластины 2 и 4 соединены тонким проводом и образуют одну из обкладок конденсатора. Другая обкладка — пластины 1, 3 и 5, также соединённые проводом. Всё пространство между пластинами 2, 3 и 4 заполнено твёрдым однородным диэлектриком с проницаемостью $\epsilon = 4$. Конденсатор подключён к батарее за точки A и B . Найдите отношения q_1 / q_2 и q_3 / q_2 , где q_1 , q_2 и q_3 — заряды пластин 1, 2 и 3. Краевые эффекты не учитывайте.

Задача 5. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС $\epsilon = 12$ В, идеального амперметра, четырёх одинаковых сопротивлений $R = 40$ Ом и переменного сопротивления $x R$. Пренебрегая внутренним сопротивлением батареи, найдите следующие величины:

1. Значение x , при котором тепловая мощность, выделяющаяся на сопротивлении $x R$, максимальна.
2. Максимальную тепловую мощность P_m , выделяющуюся на сопротивлении $x R$.
3. Силу тока I_A , текущего через амперметр при найденном значении x . Числовое значение силы тока выразите в миллиамперах.

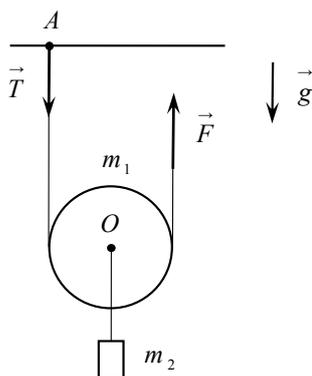


Рис. к задаче 2.

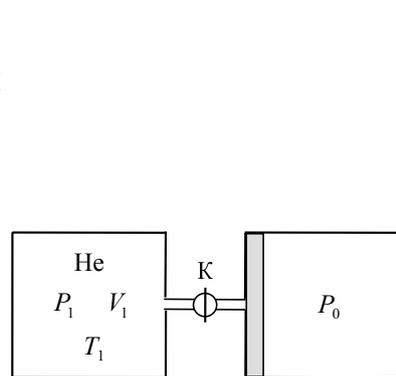


Рис. к задаче 3.

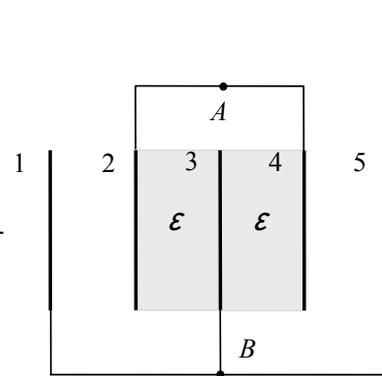


Рис. к задаче 4.

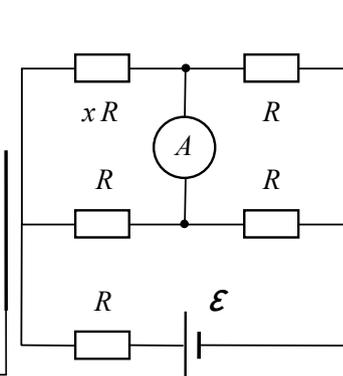


Рис. к задаче 5.