

Задача 1. Вокруг некоторой звезды, которую для удобства будем называть Солнцем, по круговой орбите движется планета. Период обращения равен $T_1 = 110$ земных суток. Планета также вращается вокруг собственной оси, перпендикулярной плоскости орбиты. Период осевого вращения относительно далёких звёзд равен $T_2 = 80$ земных суток; направления орбитального и осевого вращений совпадают. Найдите следующие величины:

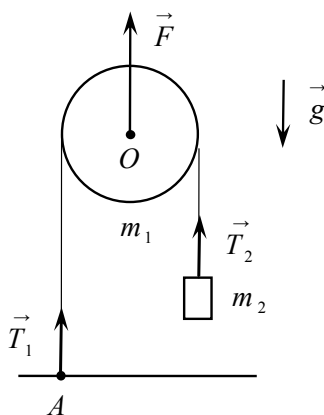
1. Продолжительность T солнечных суток на планете (время между двумя последовательными полуднями). Числовой ответ выразите в земных сутках и округлите до целого значения.
2. Количества оборотов N_1 и N_2 , которые планета совершает за время T при орбитальном и осевом вращениях. Числовые значения округлите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

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 $m_1 = 50$ г равномерно распределена по его длине. Через блок переброшена невесомая и нерастяжимая нить, к правому концу которой подвешен груз массой $m_2 = 75$ г. Левый вертикальный участок нити закреплён на полу в точке A . Ось блока поднимают вверх, действуя на неё постоянной силой $F = 2,2$ Н. Считая, что при движении нить не скользит по блоку, найдите следующие величины:

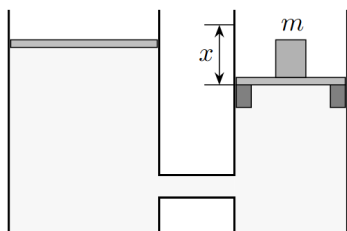
1. Ускорения оси блока a_1 и груза a_2 .
2. Отношение $x = \Delta T/T_1$, где $\Delta T = T_1 - T_2$, T_1 и T_2 — силы натяжения левого и правого вертикальных участков нити. Числовое значение x округлите до сотых.

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



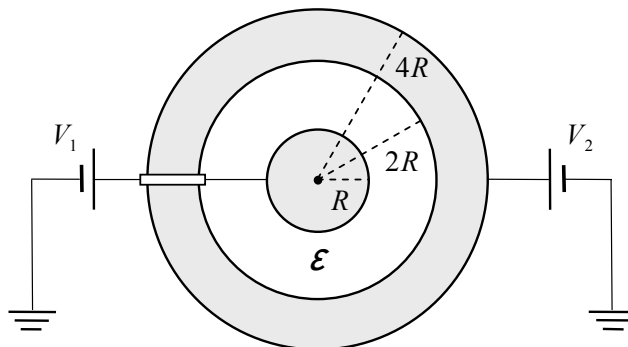
Задача 3. Правое колено пневматического пресса диаметром $d = 5,0$ см перекрыто легким плотно пригнанным поршнем, лежащим на упорах. На поршень положили груз массой $m = 5,0$ кг. После этого левое колено закрывали легким поршнем, так, что давление воздуха в цилиндрах осталось равным нормальному атмосферному давлению $p_0 = 100$ кПа, а его объем равным $V_0 = 22$ л. Какую минимальную работу A_{min} необходимо совершить, чтобы двигая левый поршень, поднять груз в правом колене на высоту $x = 10,0$ см?

Утечкой газа, трением поршней о стенки цилиндров и теплоемкостью пресса можно пренебречь. Считать, что воздух в прессе теплоизолирован. Уравнение адиабатного процесса для воздуха имеет вид $PV^{7/5} = const$.



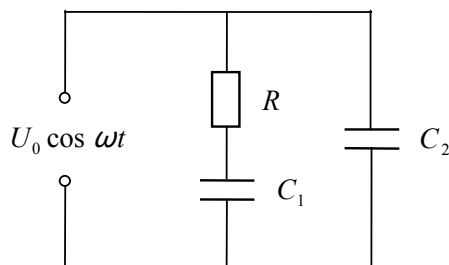
Задача 4. Металлический шар радиуса R окружён металлическим сферическим слоем. Центры шара и слоя совпадают; внутренний радиус слоя равен $2R$, внешний — $4R$. Всё пространство между шаром и слоем заполнено твёрдым однородным диэлектриком с проницаемостью $\varepsilon = 2,5$. Шар и слой заземляют через батареи с ЭДС $V_1 = 4,5$ В и $V_2 = 9$ В (провод, заземляющий шар, не касается слоя). Найдите следующие величины:

1. Отношение x_1 заряда Q , индуцированного на внешней границе диэлектрика, к заряду шара q_1 : $x_1 = Q/q_1$.
2. Отношение x_2 заряда q_2 внешней поверхности металлического слоя к заряду шара q_1 : $x_2 = q_2/q_1$.



Задача 5. Цепь переменного тока состоит из двух параллельных ветвей. Левая ветвь — сопротивление $R = 2$ кОм и конденсатор ёмкостью $C_1 = 2,5$ мкФ, правая ветвь — конденсатор ёмкостью $C_2 = 1,5$ мкФ. На вход цепи подаётся напряжение $U_0 \cos \omega t$ с амплитудой $U_0 = 36$ В и круговой частотой $\omega = 400$ с⁻¹. В установившемся режиме сила тока в правой ветви периодически обращается в нуль. Для этого случая найдите следующие величины:

1. Абсолютную величину силы тока I в левой ветви. Числовой ответ выразите в миллиамперах.
2. Заряды конденсаторов q_1 и q_2 . Числовые значения выразите в микрокулонах.



Задача 6. Точечный источник S монохроматического света с длиной волны $\lambda = 550$ нм расположен на расстоянии $l = 1,0$ мм от выпуклого сферического зеркала с радиусом кривизны $R = 20$ см. На расстоянии $L = 5,0$ м от зеркала расположен плоский экран.

1. Опишите интерференционную картину на экране, найдите положения максимумов интенсивности света на экране.

2. Сколько интерференционных максимумов можно наблюдать в такой схеме? На каком минимальном расстоянии от центра экрана можно наблюдать интерференционную картину, если минимальная толщина наблюдаемой интерференционной полосы не превышает $\Delta x = 1,0$ мм?

Указание: при решении воспользуйтесь приближённым равенством $\sqrt{1 \pm x} \approx 1 \pm x/2$, справедливым при малых $|x| \ll 1$.

