

**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/с<sup>2</sup>.

**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 объём 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  $\epsilon = 2,5$ . 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<sup>-1</sup>. 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  $|x| \ll 1$ .

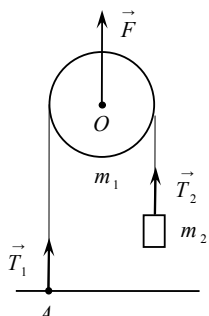


Рис. к задаче 2.

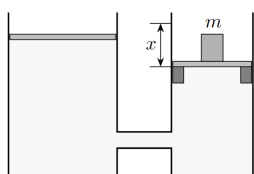


Рис. к задаче 3.

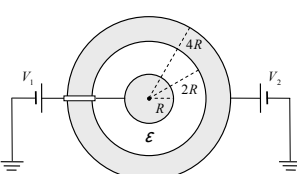


Рис. к задаче 4.

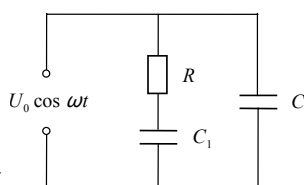


Рис. к задаче 5.

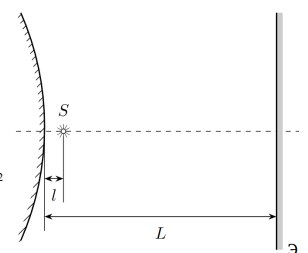


Рис. к задаче 6.