

**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета
по предмету «Физика»
2013-2014 учебный год**

**11 класс
Вариант 1**

Задача 1. (20 баллов)

На горизонтальной поверхности покоятся два бруска – один на другом (рис. 1). Какую силу, направленную горизонтально, необходимо приложить к нижнему бруску, чтобы выдернуть его из-под верхнего? Коэффициент трения между любыми поверхностями равен μ , масса нижнего бруска – m_1 , верхнего – m_2 .

Задача 2. (20 баллов)

Физик-экспериментатор Пётр Иванов собрал электрическую цепь (рис. 2), состоящую из нелинейного элемента X, резистора, идеального амперметра и источника, напряжение которого можно изменять. В результате своих измерений он обнаружил, что при напряжении $U_1 = 1$ В амперметр показывал силу тока $I_1 = 0,5$ А, а при напряжении $U_2 = 5$ В его показания увеличивались до $I_2 = 4$ А. Исходя из приведённых данных, найдите сопротивление резистора. Известно, что сила тока, проходящего через элемент X, пропорциональна приложенному к нему напряжению в степени $3/2$ ($I \propto U^{3/2}$).

Задача 3. (20 баллов)

Определите число действительных изображений источника S в оптической системе, состоящей из собирающей линзы и плоского зеркала АВ (см. рис. 3). Найдите расстояние от каждого из них до оптического центра линзы. Фокусное расстояние линзы равно f , расстояние между источником и линзой – $7f/4$, между линзой и зеркалом – $2f$.



Рис. 1

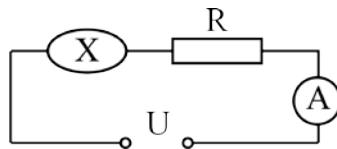


Рис. 2

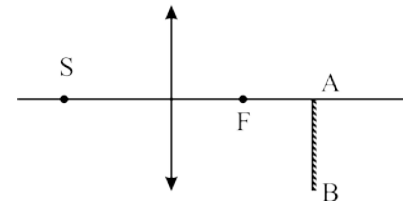


Рис. 3

Задача 4. (20 баллов)

Внутри П-образной рамки закреплена система, состоящая из двух одинаковых пружин и маленького груза массой m между ними. Сначала данную конструкцию поставили вертикально. При этом грузик сместился вниз на величину x_1 (рис. 4а). Затем её расположили горизонтально. В этом случае смещение грузика стало $x_2 = 5x_1$ (рис. 4б). Найти коэффициент жёсткости пружин. В свободном состоянии длина каждой пружины равна L , расстояние между точками крепления пружин к рамке – $2L$.

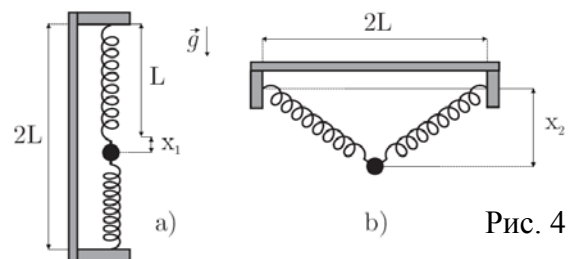


Рис. 4

Задача 5. (20 баллов)

В рукописи одного из известных учёных был найден листок с циклом, изображённым в координатах p - T (см. рис. 5). Определить температуру T_0 , если из текста рукописи известно, что данный цикл совершал $\nu = 1$ моль идеального газа и работа газа за цикл равна $A = 2500$ Дж. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(К·моль).

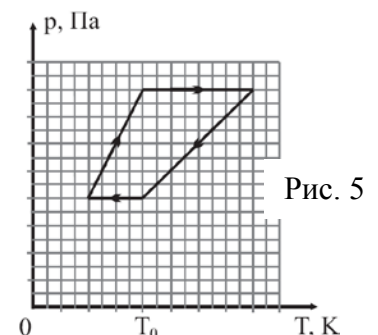


Рис. 5

**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета
по предмету «Физика»**

**2013-2014 учебный год
11 класс
Вариант 2**

Задача 1. (20 баллов)

На гладкой горизонтальной поверхности стола покоятся два бруска – один на другом (рис. 1). Какую минимальную силу, направленную горизонтально, необходимо приложить к нижнему бруску, чтобы выдернуть его из-под верхнего? Коэффициент трения между брусками равен μ_1 , между бруском и поверхностью стола – μ_2 , масса каждого бруска – m .



Рис. 1

Задача 2. (20 баллов)

На концах рычага массой M и длиной $3L$, лежащего на двух опорах как показано на рис. 2, уравновешены два груза. Чему равна масса правого груза, если масса левого совпадает с массой рычага? Рычаг по всей длине можно считать однородным. Размерами грузов по сравнению с длиной рычага пренебречь.

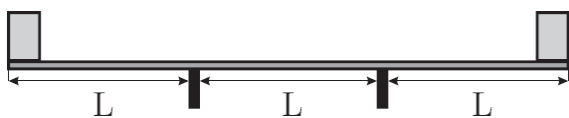


Рис. 2

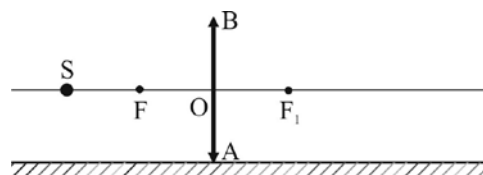


Рис. 3

Задача 3. (20 баллов)

Оптическая система состоит из точечного источника S , идеальной собирающей линзы AB с фокусами F и F_1 ($OF = OF_1$) и плоского зеркала (рис. 3). Источник находится на двойном фокусном расстоянии от оптического центра линзы O и лежит на её главной оптической оси. Зеркало расположено параллельно этой оси и касается линзы. Найдите все изображения источника в системе.

Задача 4 (20 баллов)

Цилиндрический сосуд, в котором находится идеальный одноатомный газ, закрыт подвижным поршнем массы m . Когда на поршень поставили гирьку массой M , температура газа увеличилась вдвое. а) Найти отношение m/M . б) Какой станет температура газа, если гирьку снова убрать? Поршень и стенки сосуда теплоизолированы. Давление вне сосуда равно нулю, начальная температура газа – T_0 . Поршень может скользить в цилиндре без трения.

Задача 5. (20 баллов)

Сопротивление нити накала электрической лампочки возрастает при увеличении температуры нити. На рис. 4б показана зависимость силы тока через лампочку от приложенного напряжения (эту зависимость называют вольт-амперной характеристикой). Физик-экспериментатор Пётр Иванов собрал электрическую цепь (рис. 4а), состоящую из двух таких лампочек и резистора, идеального амперметра и источника, напряжение которого $U = 12$ В. Какова сила тока I , протекающего через амперметр, если $R = 5$ Ом?

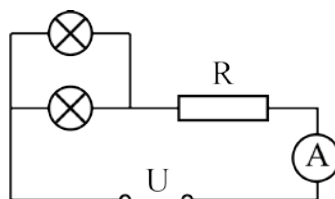


Рис. 4а

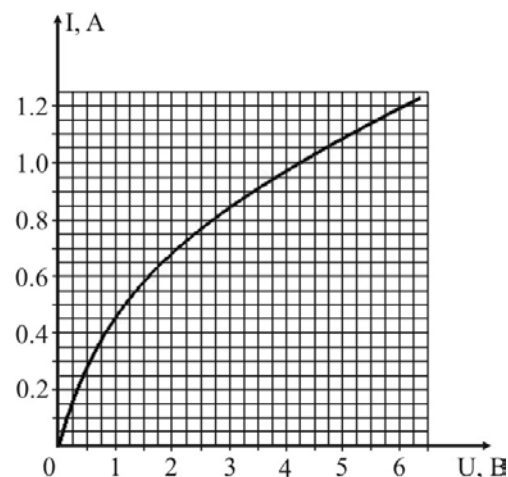


Рис. 4б