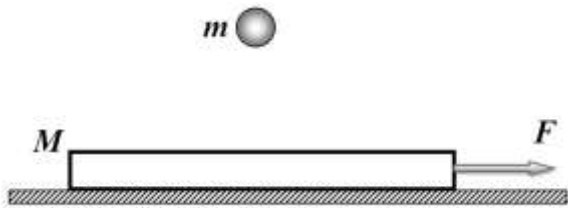


### Задача 1 (10,0 балла)

Эта задача состоит из трех независимых частей.

#### Часть 1А

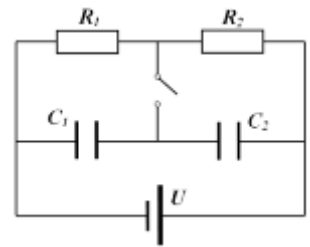


Пластика массы  $M = 11,5$  кг движется по шероховатой поверхности (коэффициент трения  $k = 0,250$ ) под действием горизонтально направленной силы  $F = 30,0$  Н. На пластинке вертикально прыгает шарик массой  $m$  так, что средняя скорость пластинки остается постоянной. Считая время удара пренебрежимо малым, найдите  $m$ . Ускорение

свободного падения равно  $g = 10,0$  м/с<sup>2</sup>.

#### Часть 1В

В электрической схеме, показанной на рисунке в начальный момент времени ключ разомкнут. Найдите какой заряд пройдет через ключ, если его замкнуть. Емкости конденсаторов  $C_1$  и  $C_2$ , сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ , а также напряжения источника  $U$  считайте известными. Внутреннее сопротивление источника равно нулю.

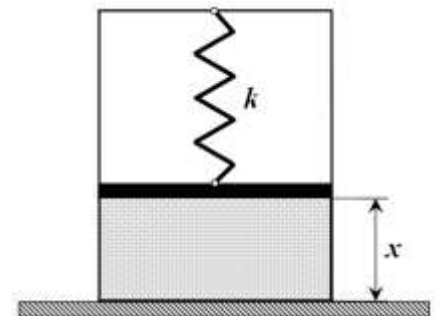


#### Часть 1С

Расстояние между прямым изображением, даваемым тонкой линзой, и предметом равно половине фокусного расстояния линзы. Найдите увеличение, с которым изображается предмет.

### Задача 2. Газовый цилиндр (10,0 балла)

Газ неон с молярной массой  $\mu = 20,0$  г/моль и температурой  $T_0 = 293$  К находится в сосуде под поршнем, который прикреплен к крышке сосуда пружиной жесткости  $k = 1,00$  кН/м. Длина пружины в недеформированном состоянии совпадает с высотой сосуда, площадь поперечного сечения которого равна  $S = 10,0$  см<sup>2</sup>. Начальное расстояние от поршня до дна сосуда составляет  $x_0 = 5,00$  мм, его масса –  $m = 1,00$  кг, масса сосуда  $M = 3,00$  кг, универсальная газовая постоянная равна  $R = 8,31$  Дж/(моль · К). Сосуд теплоизолирован от окружающей среды, а действием силы тяжести можно пренебречь.

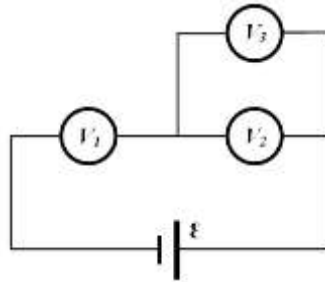


1. Найдите давление газа в сосуде.
2. Найдите массу газа, находящегося в сосуде.
3. До какой температуры  $T$  надо нагреть газ, чтобы расстояние между поршнем и дном сосуда увеличилось вдвое?
4. Какое количество теплоты  $Q$  надо сообщить газу, чтобы расстояние между поршнем и дном сосуда увеличилось вдвое?
5. Рассчитайте теплоемкость газа под поршнем и выразите ее в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ .
6. Вычислите частоту  $\omega$  малых колебаний поршня возле положения равновесия  $x_0$ .
7. Сосуд повернули набок и положили на гладкую горизонтальную плоскость. Найдите частоту  $\omega_0$  малых колебаний поршня в этом случае.

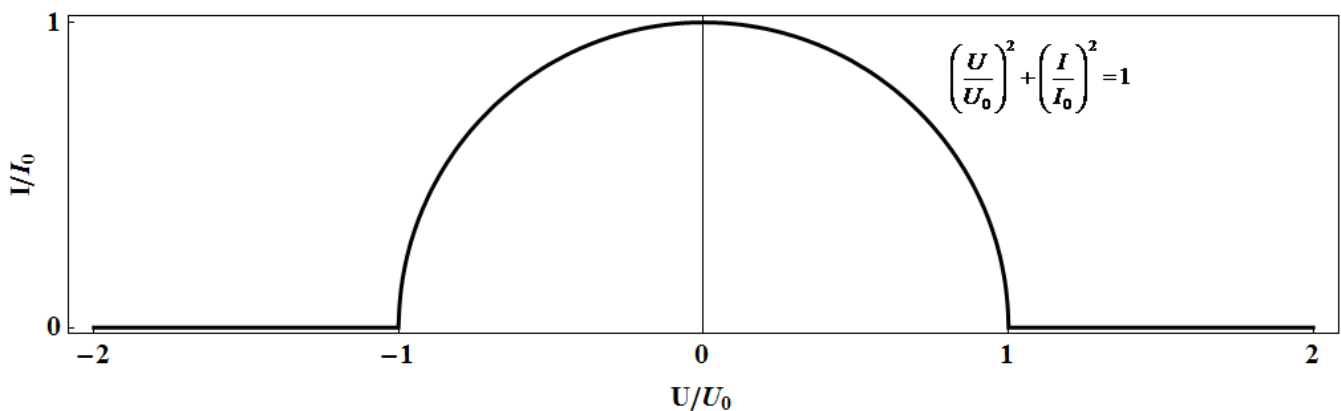
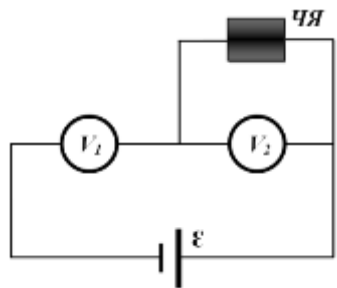
**Продолжительность тура 5 часов.**

**Задача 3. Черный ящик (10,0 балла)**

1) В электрической схеме, показанной на рисунке, все вольтметры одинаковые и имеют сопротивление  $R = 1,00$  кОм. Найдите показания всех вольтметров, если к ним подключен идеальный источник с напряжением  $\mathcal{E} = 9,00$  В.



Вместо одного из вольтметров подключают черный ящик, вольтамперная характеристика которого имеет вид, показанный на рисунке внизу, где  $U_0 = 1,00$  В и  $I_0 = 1,00$  мА. В дальнейшем считайте, что напряжение, даваемое источником, можно регулировать.



- 2) Какой элемент обязательно находится внутри черного ящика.
- 3) Найдите максимальную мощность, развиваемую черным ящиком.
- 4) Найдите напряжение  $\mathcal{E}$  источника, при котором черный ящик развивает максимальную мощность. Чему равны при этом показания вольтметров?
- 5) Найдите показания вольтметров при напряжении источника равном нулю.
- 6) Найдите показания вольтметров при напряжении источника равном  $\mathcal{E} = 3,00$  В.
- 7) Найдите напряжение источника, при котором сила тока в черном ящике максимальна.
- 8) Найдите показания вольтметров при напряжении источника равном  $\mathcal{E} = 2,10$  В.
- 9) Максимальное напряжение источника, при котором сила тока не равна нулю.