

К сожалению, это уравнение элементарными методами не разрешимо. Поэтому еще раз воспользуемся предоставленным графиком, для чего перепишем (5) в виде

$$\frac{\sin^3 \theta_l}{\cos \theta_l} = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 l^2 m g^*} = \frac{\left(\sqrt{\frac{g}{g^*}} q\right)^2}{16\pi\epsilon_0 l^2 m g} \quad (6)$$

Как видно, это уравнений полностью совпадает с уравнением (3), если в качестве параметра q использовать величину

$$q^* = \sqrt{\frac{g}{g^*}} q = \frac{q}{\sqrt[4]{1 + \left(\frac{qE}{vg}\right)}} \approx 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ К}.$$

По графику находим $\theta_l \approx 27^\circ$, следовательно, искомый угол между нитями равен $2\theta_l \approx 54^\circ$.

10.5. На диск со стороны стержней действуют силы нормальной реакции \vec{N} и силы трения \vec{F}_{mp} . Диск прекратит движение, когда

$$F_{mp} \cos \alpha / 2 = N \sin \alpha / 2.$$

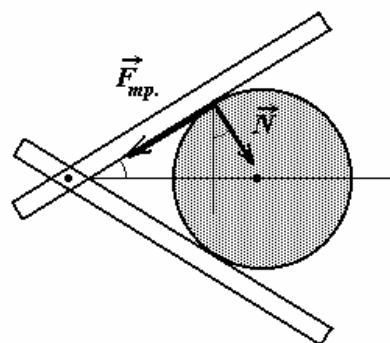
Учитывая, что

$$F_{mp} = \mu N,$$

найдем

$$\mu = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

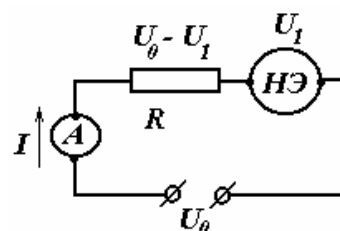
Заметим, что ответ не зависит от значения силы \vec{N} , поэтому «заклинивание» диска произойдет при данном угле при любом значении сил, действующих на стержни.



11.1 Обозначим напряжение на диоде U_1 , тогда напряжение на резисторе будет равно $U_0 - U_1$ (где U_0 - напряжение источника). Зависимость силы тока I через диод от напряжения U_1 задана в виде вольт-амперной характеристики

$$I = I(U_1). \quad (1)$$

Сила тока через резистор определяется законом Ома



$$I = \frac{U_0 - U_1}{R}. \quad (2)$$

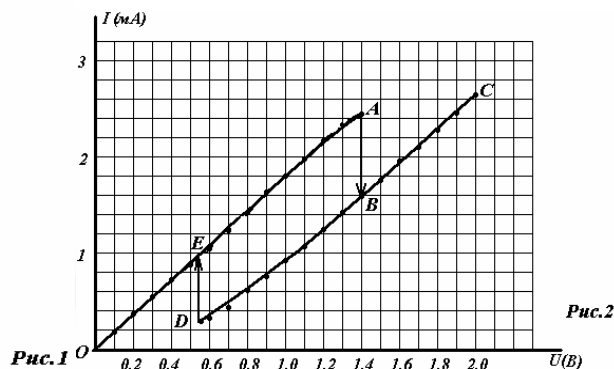
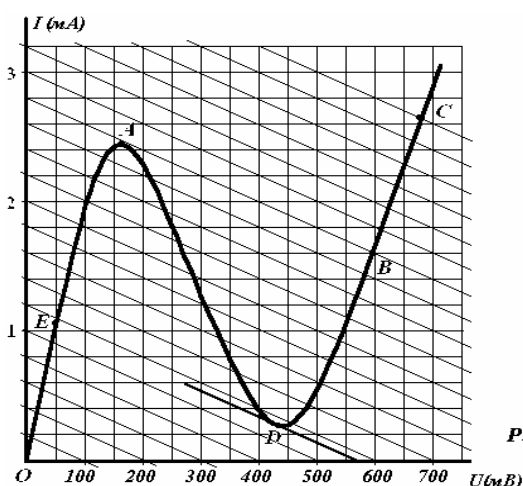
Так как резистор и нелинейный элемент соединены последовательно, то токи через эти элементы равны. Следовательно, ток в цепи I и напряжение U_1 могут быть найдены как решения системы уравнений (1)-(2). Явный вид функциональной зависимости $I = I(U_1)$ нам неизвестен, поэтому данную систему необходимо решать графически. Для этого на графике вольт-амперной характеристики проведем семейство прямых $I(U_1)$, удовлетворяющих уравнению (2) при различных значениях напряжения источника U_0 . Отметим, что эти прямые пересекают горизонтальную ось в точках $U_1 = U_0$, а коэффициент их наклона равен $-1/R$. Точка пересечения прямой с вольт-амперной характеристикой диода и будет давать решение системы (1)-(2) для данного значения U_0 .

Рассмотрим как будет изменяться сила тока в цепи при медленном увеличении напряжения источника. (см. рис.1). При напряжениях меньших 560 мВ имеется единственная точка пересечения (участок OE). Когда напряжение источника превысит 560 мВ появятся три точки пересечения прямой с характеристикой диода.

Покажем, что точки, лежащие на участке AD (участок, так называемого, «отрицательного сопротивления») неустойчивы, поэтому нереализуемы. Допустим, что сила тока в цепи и напряжений на диоде соответствуют некоторой точке на участке AD . Случайное незначительное увеличения напряжения на диоде приведет к уменьшению силы тока, следовательно, к уменьшению напряжения на резисторе, что в свою очередь еще больше увеличит напряжение на диоде. Аналогичная ситуация произойдет при случайном уменьшении напряжения на диоде. Таким образом, любое случайное отклонение от равновесного значения тока на участке отрицательного сопротивления приводит к возникновению причин, уводящих систему от этого равновесного состояния.

Далее, при медленном увеличении напряжения в системе не возникает никаких причин «перескочить» на ветвь DC , поэтому будут реализовываться состояния, соответствующие участку EA .

При достижении точки A , опять остается единственная точка



пересечения, но уже на участке BC , поэтому при дальнейшем увеличении напряжения будут реализовываться состояния, соответствующие этой ветви.

При обратном изменении напряжения, ситуация аналогична, только процесс пойдет по пути CBD , далее скачкообразный переход в точку E , затем по участку EO . Таким образом, в данной цепи реализуется своеобразная петля гистерезиса - значение силы тока при напряжениях источника от 560 мВ до 1200 мВ зависит от предшествующего состояния системы.

11.2 В данном случае наблюдается явление интерференции звуковых волн. На полученную зависимость громкости звука от координаты накладываются посторонние шумы, тем не менее, интерференционные максимумы прослеживаются достаточно четко. В предположении, что все источники излучают синфазно, условие максимума имеет вид - разность хода Δl между волнами от S_1, S_3 и S_2 должна равняться целому числу длин волн:

$$\Delta l = \sqrt{x_k^2 + d^2} - x_k = k\lambda . \quad (1)$$

где x_k - координата k -го максимума. По представленному графику мы не можем определить порядок максимума, поэтому пронумеруем их в порядке следования x_n . Определим по графику численные значения координат максимумов и для каждого из них по формуле (1) вычислим значение разности хода Δl_n , тогда разности $\Delta l_n - \Delta l_{n-1}$ должны приближенно равняться длине звуковой волны. Зная длину

