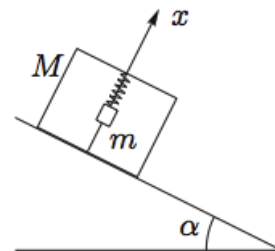


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

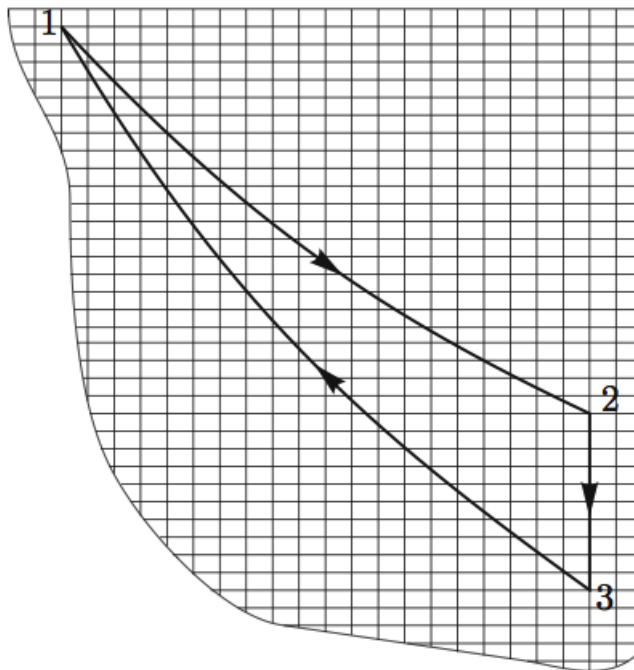
11 класс, заключительный этап, 2000/01 год

ЗАДАЧА 1. На наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом, в начальный момент покоится ящик, в котором есть груз массы  $m$ , совершающий колебания по закону  $x = A \sin \frac{2\pi t}{T}$  с периодом  $T$  и амплитудой  $A$  вдоль прямой, перпендикулярной наклонной плоскости. Коэффициент трения ящика о плоскость  $\mu = \operatorname{tg} \alpha$ . Найдите среднюю скорость движения ящика за время, много большее  $T$ , полагая, что ящик всё это время двигался поступательно и не подпрыгивал по наклонной плоскости. Найдите условие, при котором ящик не будет подпрыгивать. Суммарная масса ящика и груза равна  $M$ .



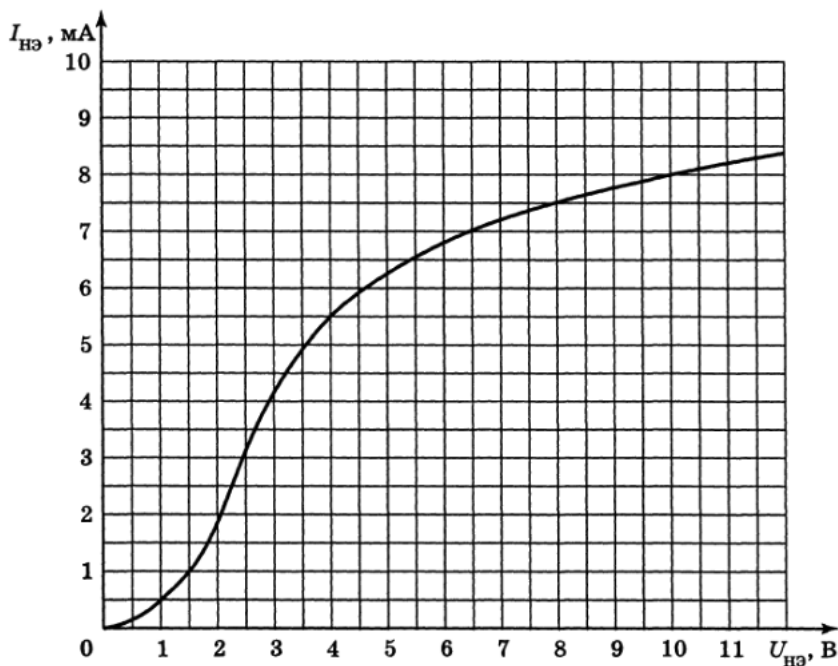
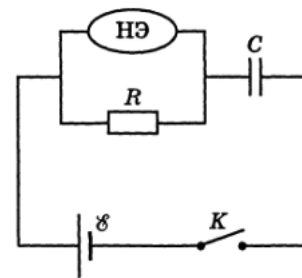
$$\frac{v \cos \alpha L^6}{V^2 \mu^4} < \frac{m}{M} ; \frac{LW}{v^2 \mu^4} = d^3 \alpha$$

ЗАДАЧА 2. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли обрывок рукописи, на котором был изображён замкнутый цикл для  $\nu = 1$  моль гелия в координатах  $p, V$  (рис.). Цикл состоял из изотермы 1–2, изохоры 2–3 и адиабаты 3–1. КПД данного цикла  $\eta = 0,125$ . Найдите объём газа в изохорическом процессе, если на рисунке ось давления вертикальна, а ось объёма горизонтальна. Масштаб по оси объёма: 1 дел = 0,5 л; по оси давления: 1 дел = 5 кПа.



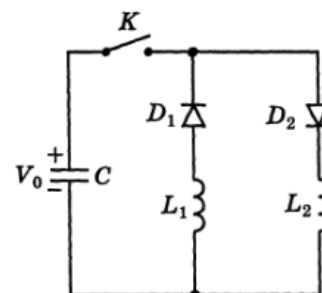
$$\eta \approx 27$$

ЗАДАЧА 3. Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке справа, состоит из батареи с ЭДС  $\mathcal{E} = 10$  В, резистора сопротивлением  $R = 100$  Ом, конденсатора ёмкости  $C = 8$  мкФ и нелинейного элемента НЭ, вольт-амперная характеристика которого изображена на нижнем рисунке. В некоторый момент времени ключ  $K$  замыкается. Полагая, что сила тока, протекающего через НЭ, в любой момент времени много меньше силы тока, протекающего через батарею, определите количество теплоты, выделившейся на НЭ.



$$C \approx 41,2 \text{ мкФ} \approx 0$$

ЗАДАЧА 4. Электрическая цепь состоит из конденсатора ёмкостью  $C$ , идеальных диодов  $D_1$  и  $D_2$  и катушек с индуктивностями  $L_1$  и  $L_2 = 4L_1$ . В начальный момент ключ разомкнут, а конденсатор заряжен до напряжения  $V_0$  (рис.). Найдите зависимость силы тока через катушку  $L_2$  от времени после замыкания ключа и постройте график этой зависимости.



$$\left. \begin{aligned} & \text{если } t < t_{\text{ин}} \text{, то } \left\{ \left( \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t} \right)_{\text{сое}} + \frac{1}{\mathcal{E}} \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t} \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t} \right\} = \mathcal{E} \\ & \text{если } t \geq t_{\text{ин}} \text{, то } \left\{ \left( \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t} \right)_{\text{отс}} \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t} \right\} = \mathcal{E} \end{aligned} \right\}$$

ЗАДАЧА 5. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли оптическую схему, на которой были изображены линза, предмет — палочка длины  $l$ , и её изображение длины  $l'$ . От времени чернила выцвели, и остались видны только две точки: вершина палочки  $S$  и её изображение  $S'$ . Из текста следовало, что главная оптическая ось проходила через середину палочки перпендикулярно ей. Определите построением положения линзы, главной оптической оси, фокусов линзы, предмета и его изображения и укажите, какая это линза (собирающая или рассеивающая), если  $l = 5$  см,  $l' = 2$  см,  $SS' = 15$  см.