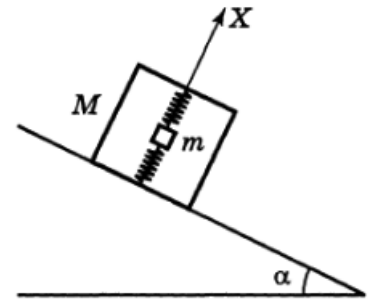


Всероссийская олимпиада школьников по физике

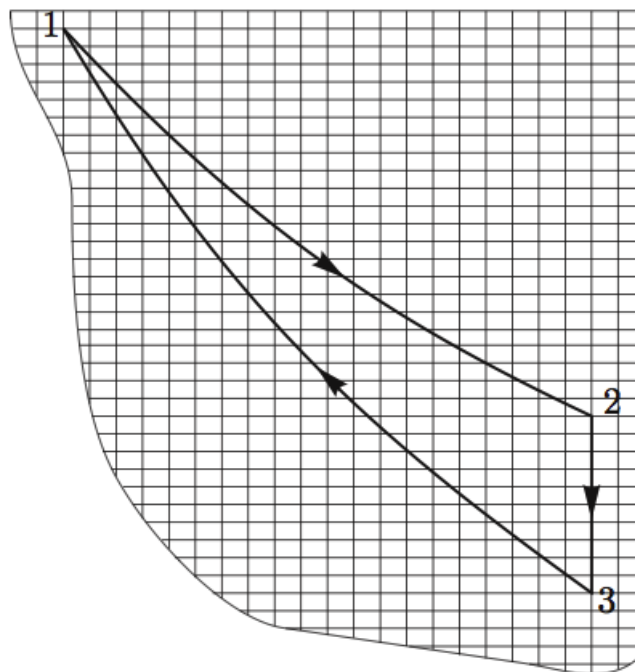
11 класс, заключительный этап, 2000/01 год

ЗАДАЧА 1. На наклонную плоскость, составляющую угол α с горизонтом, поставили ящик массой M . Между дном и крышкой ящика с помощью пружин закрепили груз массы m (рис.). Груз совершает гармонические колебания, описываемые уравнением $x = A \sin \frac{2\pi t}{T}$, где x — смещение груза вдоль оси X , перпендикулярной наклонной плоскости, A — амплитуда колебаний, T — их период. 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.



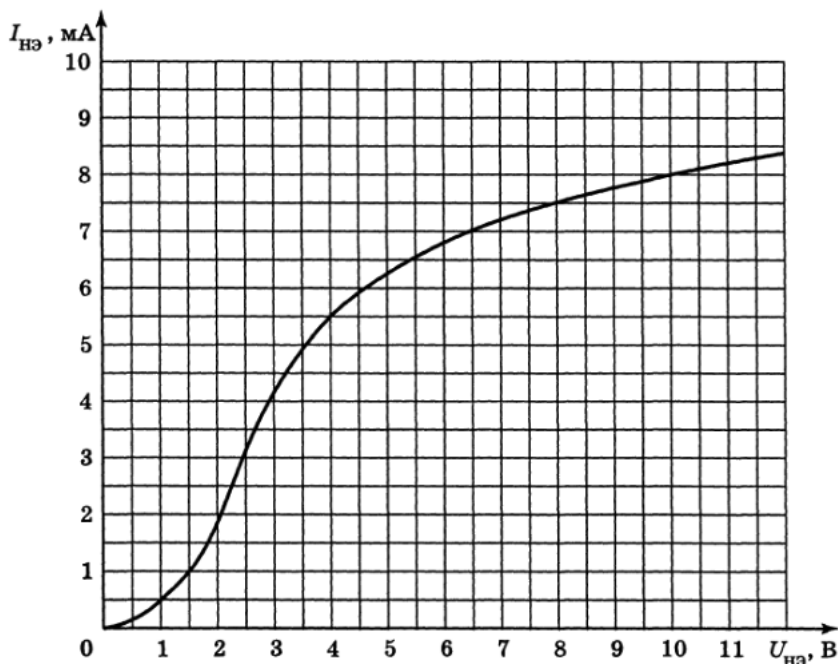
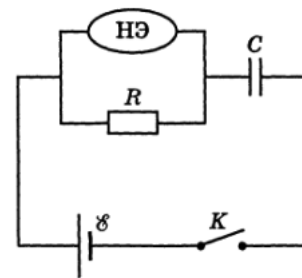
$$\frac{v_{\text{ср}} \cos \alpha L^3}{V \cdot \mu \cdot \mu} < \frac{m}{M} ; \frac{L N}{v \cdot \mu \cdot \mu} = \text{доп}$$

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.



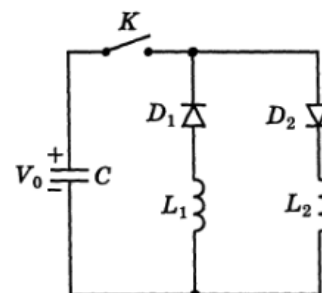
$$V_2 \approx 27 \text{ л}$$

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.