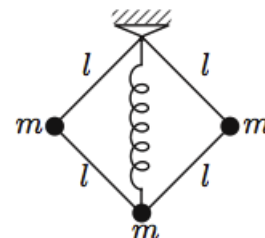


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, финал, 2002/03 год

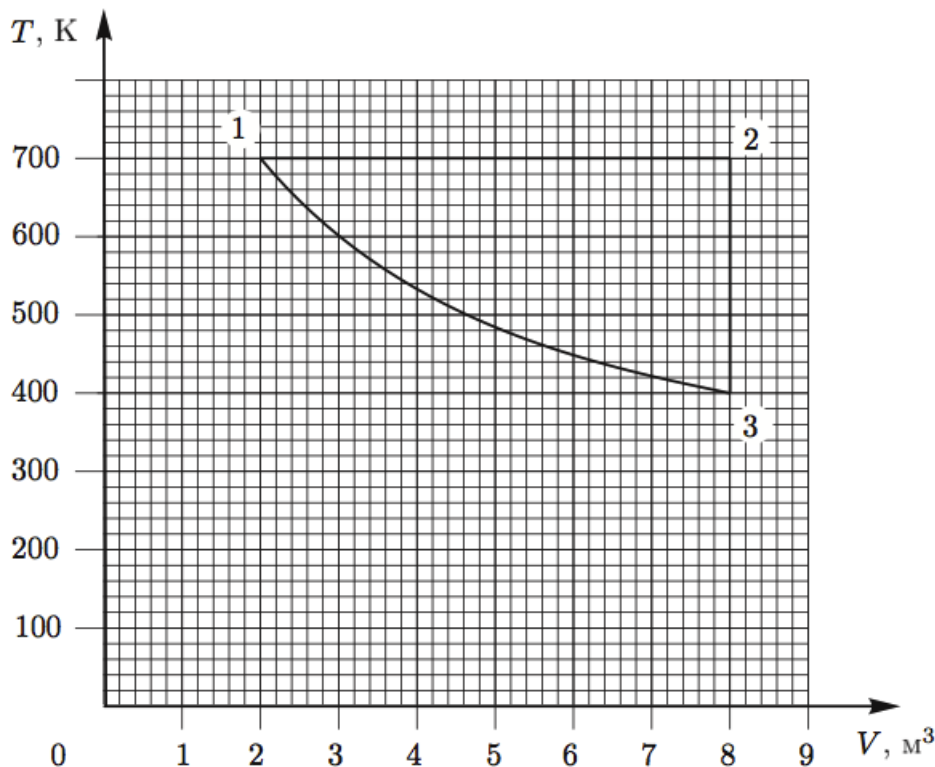
ЗАДАЧА 1. Конструкция (рис.) состоит из трёх одинаковых маленьких шариков массой m каждый, шарнирно соединённых лёгкими спицами длины l . В положении равновесия конструкция удерживается вертикальной пружиной жёсткости k и имеет форму квадрата.



- 1) Найдите длину l_0 недеформированной пружины.
- 2) Пусть нижний шарик смещён по вертикали (вверх или вниз) на малое (по сравнению с l) расстояние x . Определите изменение $\Delta E_{\text{пот}}$ потенциальной энергии системы.
- 3) Пусть нижнему шарiku сообщена вертикально направленная скорость v . Определите кинетическую энергию $\Delta E_{\text{кин}}$ системы.
- 4) Определите период T малых вертикальных колебаний нижнего шарика.

$$\frac{\partial^2 \Delta E_{\text{пот}}}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 \Delta E_{\text{кин}}}{\partial v^2} = \frac{\partial^2 \Delta E_{\text{пот}}}{\partial v^2} = \frac{\partial^2 \Delta E_{\text{кин}}}{\partial x^2} = 0$$

ЗАДАЧА 2. С молем идеального газа произвели замкнутый цикл (рис.), где 3–1 — адиабата. Определите максимальное давление газа за цикл p_{max} , его теплоёмкость C_V при постоянном объёме и вычислите (с точностью большей, чем даёт прямое измерение по графику) «тангенс» угла (К/м³) между изотермой и адиабатой в точке 1 на (T, V) плоскости.



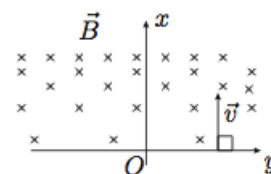
$$p_{\text{max}} = 2,9 \text{ кПа}; C_V = 20,5 \pm 0,2 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}; \text{tg } \alpha = 141,8 \pm 1,4 \text{ К/м}^3$$

ЗАДАЧА 3. Изучая некоторое вещество, экспериментатор Глюк обнаружил, что для небольшого изменения объёма ΔV требуется увеличить давление на малую величину Δp_1 , если это делать изотермически, и на малую величину Δp_2 , если сжатие производить адиабатически. Кроме того, Глюк измерил удельные теплоёмкости C_V при постоянном объёме и C_p при постоянном давлении в той же точке. К сожалению, результат последнего измерения (C_p) был утрачен. Помогите Глюку по результатам первых трёх измерений восстановить значение C_p . Рассмотрите два случая:

- 1) исследуемое вещество было идеальным газом;
- 2) исследовалось вещество с неизвестным уравнением состояния.

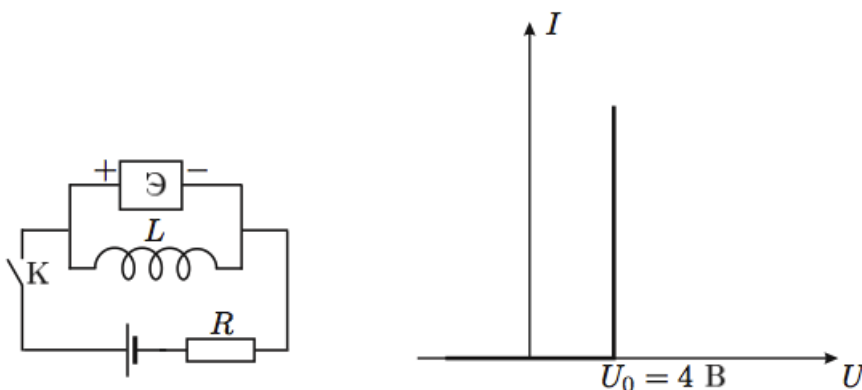
$$\left(\text{хизьдлгз хнодо я} \right) \frac{1}{\alpha} \frac{dV}{dV} \Delta p = dC$$

ЗАДАЧА 4. В неоднородном магнитном поле с индукцией $B = \alpha x$ ($x \geq 0$) (рис.) стартует частица массой m и зарядом q с начальной скоростью v , направленной вдоль оси Ox . Определите максимальное смещение x_{\max} частицы вдоль оси x .



$$\frac{|b|v}{a\omega z} \Lambda = x_{\max}$$

ЗАДАЧА 5. В цепи (рис. слева) электродвижущая сила источника $\mathcal{E} = 12$ В, сопротивление резистора $R = 4$ Ом, индуктивность катушки $L = 0,5$ Гн, а нелинейный элемент \mathcal{E} имеет известную вольт-амперную характеристику $I(U)$ (рис. справа). В начальный момент ключ K разомкнут, ток в катушке не течёт.



- 1) Какое количество теплоты выделится на нелинейном элементе после замыкания ключа?
- 2) Построить качественный график зависимости тока в катушке от времени. Укажите характерные точки на графике. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

$$\text{жлг} \tau = \frac{\tau_{\text{жлг}}}{\tau_{(0, \text{жлг})}} = \tau$$