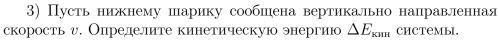
## Всероссийская олимпиада школьников по физике

## 11 класс, заключительный этап, 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.

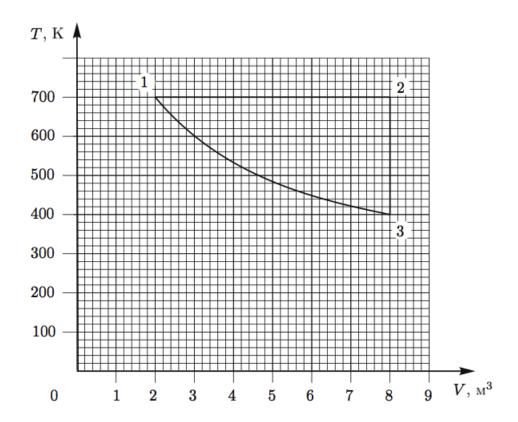
- 1) Найдите длину  $l_0$  недеформированной пружины.
- 2) Пусть нижний шарик смещён по вертикали (вверх или вниз) на малое (по сравнению с l) расстояние x. Определите изменение  $\Delta E_{\rm not}$  потенциальной энергии системы.



4) Определите период T малых вертикальных колебаний нижнего шарика.

$$l_0 = l\sqrt{2} - \frac{2mg}{2}; \Delta E_{\text{пот}} = \frac{2}{kx^2}; \Delta E_{\text{кин}} = mv^2; T = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$$

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



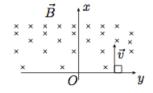
 $p_{\max} = 2.9 \text{ кЛа}; C_V = 20.5 \pm 0.2 \text{ Дж/(моль · И)}; tg \alpha = 14.1 \pm 1.4 \text{ К/м}^3$ 

Задача 3. Изучая некоторое вещество, экспериментатор Глюк обнаружил, что для небольшого изменения объёма  $\Delta V$  требуется увеличить давление на малую величину  $\Delta p_1$ , если это делать изотермически, и на малую величину  $\Delta p_2$ , 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.

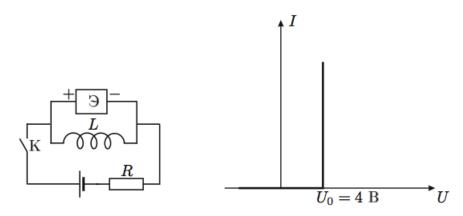
 $C_p = C_V \frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$  (в обоих случаях)

Задача 4. В неоднородном магнитном поле с индукцией  $B=\alpha x$   $(x\geqslant 0)$  (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.



 $\frac{\frac{nm\Omega}{\sigma}}{\sqrt{\sum_{\alpha} \frac{nm\Omega}{\sigma}}} = x_{\text{max}}$ 

Задача 5. В цепи (рис. слева) электродвижущая сила источника  $\mathscr E=12$  В, сопротивление резистора R=4 Ом, индуктивность катушки L=0.5 Гн, а нелинейный элемент  $\mathcal G=0.5$  Ин, а нелинейный элемент  $\mathcal G=0.5$  Кн, а нелинейный элемент  $\mathcal G=0.5$  Кн, а нелинейный момент ключ  $\mathcal G=0.5$  Кн, а начальный момент ключ  $\mathcal G=0.5$  Кн, 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.

жД 
$$1 = \frac{2(R-V_0)^2}{2R_2} = Q$$