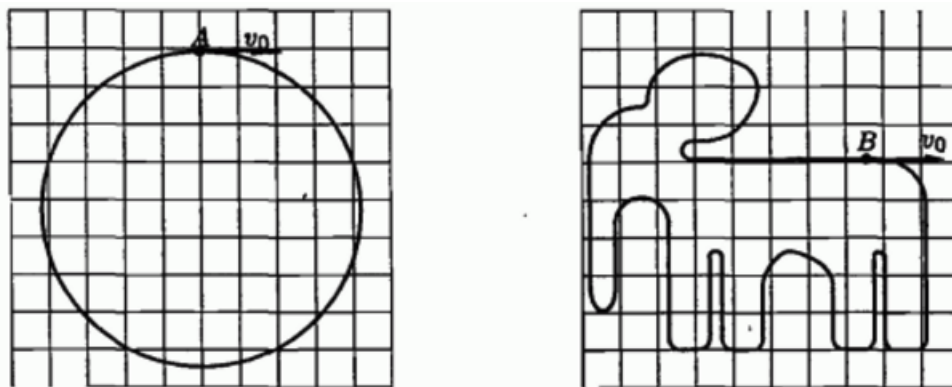


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, федеральный окружной этап, 2003/04 год

ЗАДАЧА 1. 1) Проволока изогнута в форме окружности (рис. слева) и зафиксирована. Вдоль неё может двигаться маленькая бусинка. На бусинку действуют силы только со стороны проволоки. Вдоль прямой проволоки бусинка движется равномерно, а при движении по криволинейному участку возникает сила трения скольжения с коэффициентом $\mu = 0,05$. В начальный момент бусинка находилась в точке A и имела скорость $v_0 = 1$ м/с. Найдите скорость v_1 бусинки, когда она в первый раз снова окажется в исходной точке.



2) Пусть теперь проволока имеет форму плоской замкнутой кривой (рис. справа). Найдите в этом случае скорость v_2 бусинки, когда она в первый раз снова окажется в исходной точке B . Ответы требуется представлять в аналитическом и численном видах.

$$\frac{c}{\nu} \frac{\partial U}{\partial T} = \frac{\nu R T}{V} - \frac{\nu^2}{V^2} (bT - a) = \frac{c}{\nu} \frac{\partial U}{\partial T} = \frac{\nu R T}{V} - \frac{\nu^2}{V^2} (bT - a) = \frac{c}{\nu} \frac{\partial U}{\partial T} \quad (1)$$

ЗАДАЧА 2. Экспериментатор Глюк исследовал неизвестный газ и обнаружил, что он подчиняется уравнению Менделеева — Клапейрона лишь приближённо. Зависимость его давления p от температуры T , объёма V и количества молей ν можно описать формулой

$$p = \frac{\nu R T}{V} + \frac{\nu^2}{V^2} (bT - a),$$

где a и b — малые параметры. Глюк предположил, что выражение для внутренней энергии U также немного отличается от формулы в случае идеального газа и имеет вид

$$U = \frac{3}{2} \nu R T - \frac{c \nu^2}{V}.$$

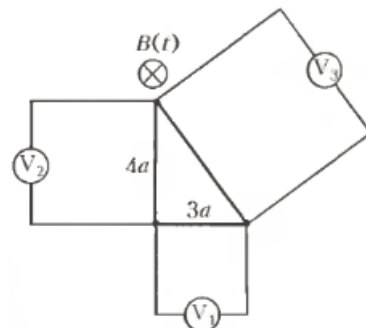
Размышляя над различными способами измерения коэффициента c , Глюк вспомнил, что КПД цикла Карно зависит только от температур нагревателя и холодильника. Используя это утверждение, он определил значение коэффициента c без проведения измерений. Найдите c , считая известными a и b .

$$v = c$$

ЗАДАЧА 3. Дирижабль завис над гористой местностью. Из-за естественной ионизации у воздуха имеется некоторая проводимость. Электрический заряд дирижабля уменьшается в два раза за каждые $\tau = 10$ мин. Найдите удельное сопротивление ρ воздуха.

$$\kappa \cdot \kappa_0 \cdot \tau \approx \frac{\tau \cdot \kappa \cdot 0.2}{2} = d$$

ЗАДАЧА 4. Из одного куска нихромовой проволоки спаяли прямоугольный треугольник с катетами длиной $3a$ и $4a$. К трём сторонам проволоочного треугольника подсоединили небольшие по размерам вольтметры так, что соединительные провода и стороны треугольника образуют квадраты (рис.). Вся конструкция находится в одной плоскости, перпендикулярно которой направлено однородное магнитное поле. Индукция поля изменяется со скоростью $\frac{\Delta B}{\Delta t} = k > 0$. Сопротивления вольтметров намного больше сопротивления сторон треугольника. Найдите показания вольтметров.



$$\epsilon \cdot \nu \cdot \frac{c}{\epsilon \epsilon_0} = \epsilon \cdot \nu \cdot \frac{c}{\epsilon \epsilon_0} = \epsilon \cdot \nu \cdot \frac{c}{\epsilon \epsilon_0} = \nu \cdot \nu$$

ЗАДАЧА 5. Оптическая система, состоящая из двух тонких двояковыпуклых линз с одинаковыми радиусами кривизны поверхностей, изменяет диаметр падающего на систему пучка параллельных лучей в γ раз, оставляя пучок параллельным после прохождения системы. Если поместить линзы в глицерин, то линзы останутся собирающими, но их фокусные расстояния увеличатся в α и β раз ($\alpha < \beta$). Каждая из линз была составлена из двух одинаковых плосковыпуклых линз. Их разняли и половинки разных линз соединили вместе (рис.). Во сколько раз увеличится фокусное расстояние композитной линзы, если её поместить в глицерин?



$$\frac{\nu \beta + \nu}{(1 + \nu) \beta \nu} = \gamma$$