

**ЗАВДАННЯ ІІ ЕТАПУ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ  
(Херсонська область, січень 2014 р.)**

**11 клас**

1. Точкове тіло масою  $m$  підіймають за допомогою двох нерозтяжних і невагомих ниток, що перекинуті через нерухомі блоки А і В (рис. 1). Кінці ниток рухаються горизонтально зі сталими швидкостями  $v_1=3$  м/с  $v_2=6$  м/с. Вважаючи блоки ідеальними, знайдіть натяги ниток у положенні, коли  $AC = AB = BC = 10$  м.

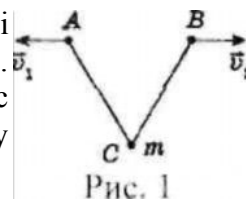


Рис. 1

2. Як робоче тіло в тепловій машині використовується постійна маса ідеального одноатомного газу, зміну стану якого зображено на  $pV$ -діаграмі (рис. 2). При належному виборі масштабів по осях цієї діаграми цикл зображується двома чвертями кіл. причому точки перетину дуг 1 і 2 лежать на бісектрисі кута, утвореного осями діаграми. Визначити ККД циклу, якщо відношення максимального і мінімального об'ємів газу в цьому циклі дорівнює  $n=3$ .

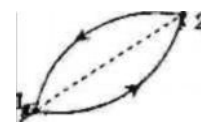


Рис. 2

3. Телескопічний реостат складається з трьох металевих тонкістних трубок однакової довжини, які щільно вставлені одна в одну. Напряга прикладена до кінців реостата. Довжина кожної трубки 50 см, радіус трубок приблизно 5 см, товщина стінок 0,1 мм, питомий опір  $10^{-7}$  Ом·м. Побудувати залежність опору реостата від його довжини.
4. Заряджена частинка масою  $m$  рухається у вакуумі в площині  $XOY$ . Її положення фіксується через проміжки  $\Delta t=80$  мс. Вісь  $OY$  спрямована вертикально вгору. Однорідне електричне поле напруженістю  $E$  спрямоване під кутом  $\beta=-15^\circ$  до осі  $OX$ . Координати трьох послідовних положень частинки:  $x_1=19$  мм,  $y_1=127$  мм;  $x_2=101$  мм,  $y_2=185$  мм;  $x_3=237$  мм,  $y_3=149$  мм. Знайти заряд  $q$  та значення мінімальної швидкості  $v_{min}$  частинки.
5. Електричне коло складене з джерела змінної ЕРС  $\varepsilon(t) = \varepsilon_m \sin \omega t$ , активного опору  $R$  та діода з вольт-амперною характеристикою вигляду

$$i(U) = \begin{cases} \alpha U^2, & U > 0 \\ 0, & U \leq 0 \end{cases}$$

- а) Знайти миттєве значення напруги на діоді.
- б) Вважаючи виконаною умову  $aR\varepsilon_m \ll 1$ , розрахувати постійну складову струму через опір  $R$ .
- в) Нехай тепер паралельно до опору  $R$  увімкнений конденсатор ємності  $C$ . Вважаючи виконаними умови  $R \gg (\omega C)^{-1} \gg (a\varepsilon_m)^{-1}$ , знайти глибину пульсацій (відношення пульсаційної складової до постійної складової напруги) на ємності. Вказівка: зарядка конденсатора  $C$  через опір  $R$  від джерела напруги  $U_0$  відбувається за законом

$$U(t) = U_0 \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right]$$

розрядка від початкової напруги  $U_0$ , через опір  $R$  за законом

$$U_0 \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$