

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**

CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

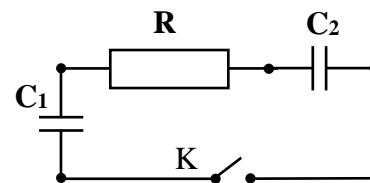
**Теоретический тур ORF 2023,**

**12 класс**

**Задача 1**

(10,0 б.)

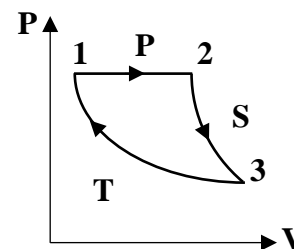
**1A.** Конденсатор  $C_1$  зарядили до напряжения  $U_0$  и в момент времени  $t = 0$  замкнули ключ  $K$  (смотри рисунок). - (3,0 б.)



1. Определите ток  $I(t)$  и заряды конденсаторов в цепи, как функции времени  $t$  - (1,0 б.), и

2. количество теплоты выделившейся в контуре с использованием а) функции тока  $I(t)$  - (1,0 б.), и б) зарядов конденсаторов, как функций времени  $q_{1,2}(t)$  - (1,0 б.).

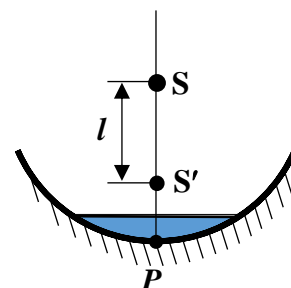
**1B.** Моль неона совершает цикл  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , который включает изобару  $1 \rightarrow 2$ , адиабату  $2 \rightarrow 3$  и изотерму  $3 \rightarrow 1$ . Энтропия в замкнутом процессе изменяется на  $\Delta S = 6R$ . - (3,0 б.)



1. Объясните и представьте диаграмму цикла в координатах  $S, T$ . - (1,0 б.)

2. Найдите к.п.д. цикла (1,5 б.) и величину  $T_2/T_1$  в изобарическом процессе - (0,5 б.).

**1C.** Вогнутое сферическое зеркало радиуса  $R$  дает изображение точечного источника света, которое совпадает с самим источником. В зеркало наливают небольшое количество жидкости. При этом появляется второе изображение в точке на расстоянии  $l$  от источника  $l < R$ . Оптическая сила системы равна сумме оптических сил зеркала и жидкости. Зеркало с жидкостью представляет собой систему, состоящую из зеркала и плоско-выпуклой линзы, оптическая сила которой равна силе преломляющей сферической поверхности  $\Phi$ , смотри рисунок. Для вычисления  $\Phi$  рассмотрите преломление света на сферической поверхности. Параксиальный луч ( $\sin \phi \approx \tan \phi \approx \phi$ ) света падает из среды (жидкости) с показателем преломления  $n$  на сферическую поверхность.  $O$  - центр сферы.  $DOAD'$  - прямая линия, проходящая через центр сферы, также как и главная оптическая ось  $LOPL'$ . Положение  $LOPL'$  источника  $L$  и изображения  $L'$  в системе координат с началом в полюсе (точка  $P$ ) определяются координатами  $x, x'$ . Видим, что  $x < 0$ . Ось  $x$  направлена вдоль падающего луча. - (4,0 б.)



1. Определите оптическую силу сферической преломляющей поверхности жидкости. - (3,0 б.)

2. Найдите величину показателя преломления жидкости  $n$ . - (1,0 б.)

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**

CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

**Теоретический тур ORF 2023,**

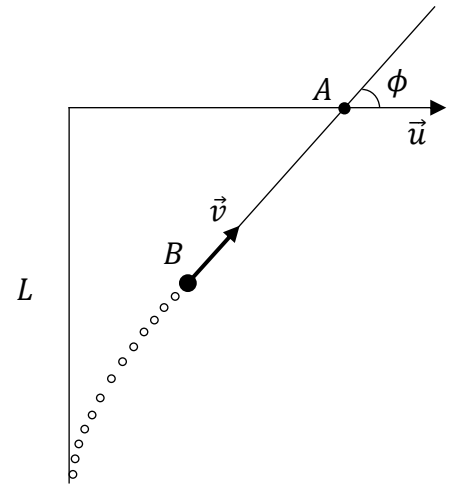
**12 класс**

**Задача 2**

(10,0 б.)

**2А.** Нейтронные звезды состоят в основном из жидкого ядра. Рассмотрим несжимаемую жидкую звезду постоянной плотности. Найдите давление в точке на расстоянии  $r$  от центра звезды. - (4,0 б.)

**2В.** Точка  $A$  движется с постоянной скоростью  $\vec{u}$ . Скорость  $\vec{v}$  точки  $B$  ( $u < v$ ) постоянна по абсолютной величине и направлена все время на точку  $A$ . В начальный момент  $\vec{v} \perp \vec{u}$ , а расстояние между точками равно  $L$ . Угол  $\phi(t)$  между векторами  $\vec{v}$  и  $\vec{u}$  зависит от времени  $t$  в соответствии с уравнением  $t = a \left( 1 - \left( \operatorname{tg} \frac{\phi}{2} \right)^b \frac{b + \cos \phi}{b \sin \phi} \right)$  (1). - (6,0 б.)



1. Докажите, что уравнение (1) является решением уравнений кинематики для скорости сближения точек  $A$  и  $B$ , а также скорости вращения точки  $B$ . - (3,0 б.)

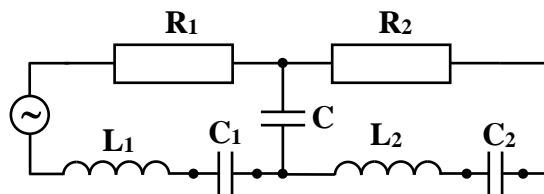
2. Определите параметры  $a$  и  $b$  уравнения (1), выразив их через  $u, v, L$ . - (2,0 б.)

3. Найдите время встречи точек  $A$  и  $B$ . - (1,0 б.)

**Задача 3**

(10,0 б.)

При поглощении, или рассеянии света спектр, как правило, состоит из отдельных симметричных линий. Однако, интерференция рассеянного и фонового излучения может привести к асимметрии и усложнению спектра, резонанс Фано. Классической моделью резонанса Фано служит система двух связанных затухающих осцилляторов, либо двух  $L_i C_i R_i, i = 1, 2$  контуров, связанных через конденсатор  $C$  (смотри рисунок).



Напряжение на выходе генератора имеет вид  $u(t) = u_0 \cos \omega t$ . Заряд в контурах зависит от времени по закону  $q_i(t) = a_i \cos \omega t + b_i \sin \omega t$ . На рисунке представлены частотные зависимости функций  $a_i(x), b_i(x), \omega/\omega_1 = x$  при некоторых значениях параметров цепи.  $\omega_1 = (L_1 \tilde{C}_1)^{-1/2}, \tilde{C}_1 = \frac{C_1 C}{C_1 + C}$ .

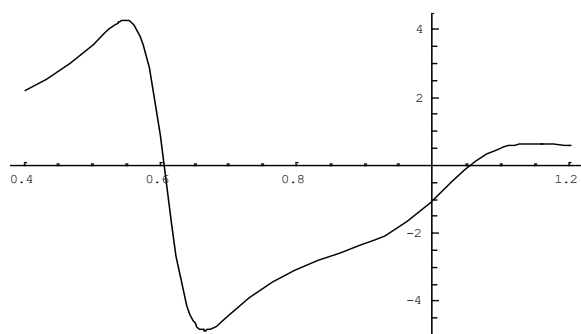
Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII**

CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

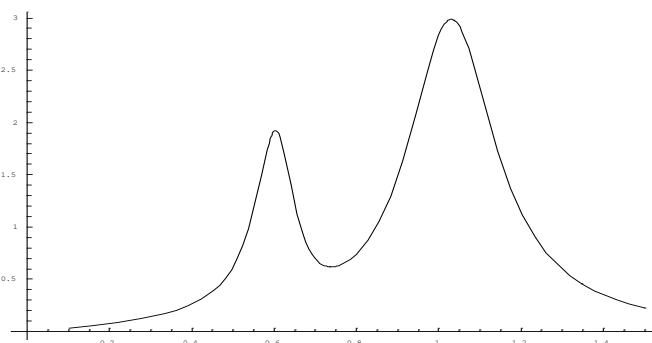
**Теоретический тур ORF 2023,**

**12 класс**

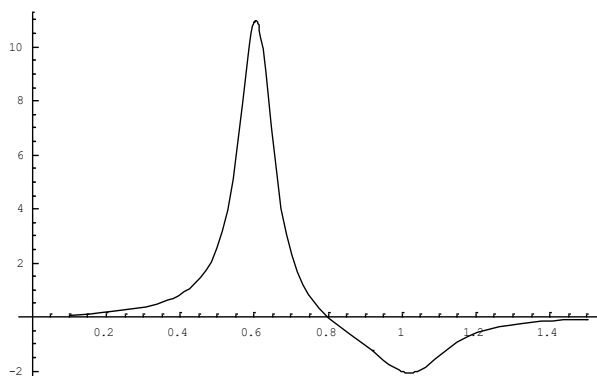
$a_2(x)$



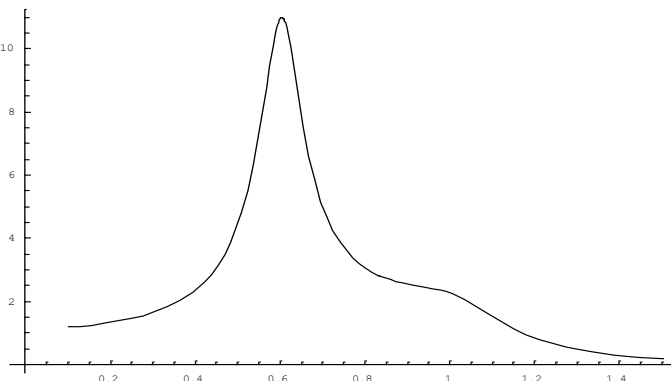
$b_1(x)$



$b_2(x)$



$\sqrt{a_2^2(x) + b_2^2(x)}$



**3А.** Найдите постоянные интегрирования  $a_i, b_i$  в зависимости от параметров цепи и частоты сигнала генератора. - (6,0 б.)

**3В.** Используя графики функций  $a_i(\omega), b_i(\omega)$  определите параметры  $C_2/(C + C_2)$  и  $t = \sqrt{L_2 C_2 (C_1 + C) / L_1 C_1 (C_2 + C)}$  и оцените погрешность. - (4,0 б.)