

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV
 CHIȘINĂU, 22–25 martie 2019

Теоретический тур ORF 2019,

12 класс

Задача 1

(10,0 б.)

Экзопланеты, т.е. планеты вблизи далеких Звезд Галактики Млечный Путь могут быть найдены косвенно, по влиянию на движение своей Звезды. Среди косвенных методов обнаружения экзопланет основными являются:

- a. Транзитный метод, который состоит в измерении светового потока Звезды при проходе экзопланеты перед диском Звезды;
- b. Метод Доплера, позволяющий определить радиальную скорость Звезды;
- c. Астрометрический метод измерения положения Звезды на небосводе в зависимости от времени.

Масса звезды, ее радиус и расстояние от Земли до Звезды равны соответственно:

$$M = 10^{30} \text{ kg}, \quad R = 3 \cdot 10^8 \text{ m}, \quad L = 10^{18} \text{ m}, \quad G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

1. При каком наиболее благоприятном условии могут быть использованы все три метода? - (2,0 б.)

Далее считайте, что это условие выполнено.

2. Как установить состав атмосферы экзопланеты? - (1,0 б.)

Доплеровское смещение длин волн излучения Звезды периодически изменяется от минимального значения до максимального за время $\tau = 10^6 \text{ s}$.

$$(\Delta\lambda/\lambda_0)_{\min} = 3,3 \cdot 10^{-7}, \quad (\Delta\lambda/\lambda_0)_{\max} = 4,5 \cdot 10^{-7}, \quad \text{проходя через каждые } 0,5 \tau \text{ секунд через точку}$$

$$(\Delta\lambda/\lambda_0) = 4,0 \cdot 10^{-7}.$$

3. Определите массу экзопланеты M_p . - (4,0 б.)

Разрешение телескопа равно угловой миллисекунде $\Delta\varphi = 0,001''$

4. Является – ли такое разрешение достаточным для обнаружения экзопланеты? - (1,0 б.)

При транзите экзопланеты перед диском Звезды ее световой поток уменьшился на один процент.

5. Найдите радиус экзопланеты R_p (1,0 б.), ее среднюю плотность ρ_p (0,5 б.) и ускорение свободного падения g_p - (0,5 б.).

Задача 2

(10,0 б.)

В электрической схеме на рисунке с параметрами E_1, E_2, R_1, R_2, L, C

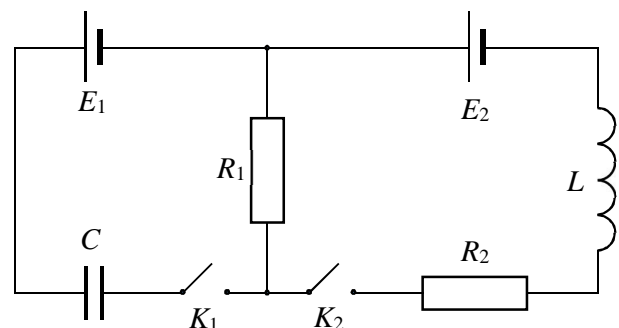
в начальный момент времени ключи K_1 и K_2 разомкнуты.

Первым замыкают ключ K_1 .

1. Найдите время t_0 зарядки конденсатора до напряжения $0,5E_1$. - (1,0 б.)

В этот момент замыкают ключ K_2 . В контуре возникают затухающие колебания $q = q_m e^{-\beta t} \cos \omega t$

2. Найдите параметры: q_m, β, ω . (7,0 б.)



Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Agencia Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV
CHIȘINĂU, 22–25 martie 2019

Теоретический тур ORF 2019,

12 класс

3. Определите напряжение на катушке сразу после замыкания второго ключа K_2 . - (1,0 б.)

4. Найдите напряжение на конденсаторе в установившемся режиме. - (1,0 б.)

Внутренне сопротивление источников тока не учитывать.

Задача 3

(10,0 б.)

A. Законы Кеплера зачастую приводят в словесной формулировке без каких-либо формул. Найдите соответствующие математические уравнения. - (7,0 б.)

Каноническая форма уравнения эллипса с полуосями a и b имеет вид $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

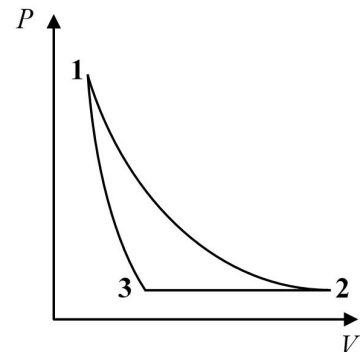
1A. Перейдите в полярную систему координат r, φ с началом в одном из полюсов и найдите уравнение эллипса. - (2,0 б.)

2A. Докажите Закон площадей, выражающий закон сохранения момента импульса, используя полярную систему координат. - (2,0 б.)

3A. Третий закон Кеплера найдите с учетом движения Солнца. - (3,0 б.)

B. Термодинамический цикл состоит из изотермы 1-2, изобары 2-3 и адиабаты 3-1, смотри рисунок.

Найдите к.п.д. цикла, если работа моля двухатомного идеального газа в изотермическом процессе равна A_{12} , а $T_{\max} - T_{\min} = \Delta T$. - (1,0 б.)



C. Луч света пересекает главную оптическую ось рассеивающей линзы под углом $\alpha = 1^\circ$ на расстоянии $a = 20$ см от линзы.

Найдите угол между главной оптической осью и лучом после прохождения линзы, если фокусное расстояние $F = 10$ см. - (1,0 б.)

D. До какого максимального потенциала электрического поля зарядится удаленный от других тел цинковый шарик при облучении его электромагнитным излучением с длиной волны $\lambda = 200$ нм? $A = 3,74$ eV. - (1,0 б.)

Задачи составлены:
dr. hab., prof. univ. Alexandr Cliucanov
dr., conf. cerc. Sergiu Vatavu
Universitatea de Stat din Moldova