

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

Proba teoretică ORF 2019,

clasa a 12

Problema 1

(10,0 p.)

Prezența exoplanetelor (Exoplanetă – planetă aparținând unui alt sistem planetar decât Sistemul nostru Solar) în apropierea Stelelor îndepărtate ale Galaxiei Calea Lactee poate fi determinată indirect, reieșind din influența Stelei sale asupra mișcării. Printre metodele indirecte de detectare a exoplanetelor se pot număra principalele:

- a. Metoda de tranziție, esența căreia constă în măsurarea fluxului luminos de la Stea la trecerea exoplanetei pe discul Stelei;
- b. Metoda Doppler, ce permite de a determina viteza radială a Stelei;
- c. Metoda Astronomică de măsurare a poziției Stelei pe bolta cerească în funcție de timp.

Masa stelei, raza ei precum și distanța de la Pământ până la Stea sunt egale cu:

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

1. În ce condiții pot fi folosite toate cele trei metode menționate? - (2,0 p.)

În cele ce urmează în enunțul problemei, să se considere că această condiție este satisfăcută.

2. Cum am putea să stabilim compoziția atmosferei exoplanetei? - (1,0 p.)

Deplasarea Doppler, a lungimii de undă a radiației Stelei, variază periodic între valorile minimală și maximală în timpul $\tau = 10^6 \text{ s}$.

$$\left(\Delta\lambda/\lambda_0\right)_{\min} = 3,3 \cdot 10^{-7}, \quad \left(\Delta\lambda/\lambda_0\right)_{\max} = 4,5 \cdot 10^{-7}, \quad \text{în fiecare } 0,5 \tau \text{ secunde având valoarea } \left(\Delta\lambda/\lambda_0\right) = 4,0 \cdot 10^{-7}.$$

3. Determinați masa exoplanetei M_p . - (4,0 p.)

Rezoluția telescopului este egală cu $\Delta\varphi = 0,001''$

4. Este oare suficientă rezoluția telescopului pentru detectarea exoplanetei? - (1,0 p.)

La tranziția exoplanetei în fața discului Stelei, fluxul luminos s-a micșorat cu 1%.

5. Găsiți raza exoplanetei R_p (1,0 p.), densitatea medie a exoplanetei ρ_p (0,5 p.) și accelerația căderii libere g_p (0,5 p.).

Problema 2

(10,0 p.)

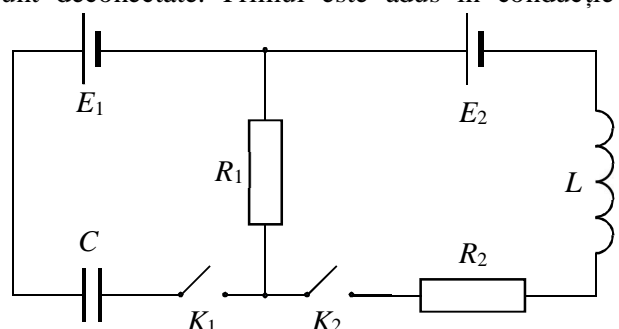
În schema electrică din figură, având parametrii E_1, E_2, R_1, R_2, L, C ,

în momentul inițial de timp întrerupătoarele K_1 și K_2 sunt deconectate. Primul este adus în conducție întrerupătorul K_1 .

1. Să se găsească timpul t_0 de încărcare a condensatorului până la tensiunea $0,5E_1$. - (1,0 p.)

În acest moment de timp este adus în conducție întrerupătorul K_2 . În contur apar oscilații amortizate descrise de expresia $q = q_m e^{-\beta t} \cos \omega t$

2. Găsiți parametrii: q_m, β, ω . (7,0 p.)



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

Proba teoretică ORF 2019,

clasa a 12

3. Determinați tensiunea pe bobina de inductanță imediat după aducerea în conducție a întrerupătorului K_2 . - (1,0 p.)

4. Găsiți tensiunea pe condensator în regim permanent. - (1,0 p.)
Rezistența internă a surselor de curent este neglijabilă.

Problema 3

(10,0 p.)

A. De multe ori legile lui Kepler sunt formulate fără a fi prezentate analitic. Găsiți expresiile analitice corespunzătoare. - (7,0 p.)

Forma canonică a ecuației elipsei având semiaxele a și b are forma $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

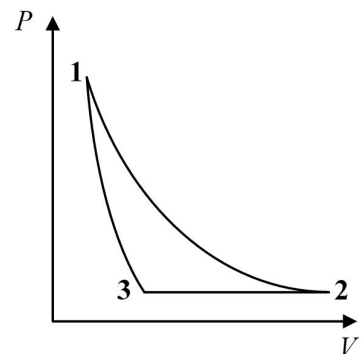
1A. Treceți la sistemul de coordonate polare r, φ având originea în unul din poli și găsiți ecuația elipsei. - (2,0 p.)

2A. Demonstrați Legea a II-a Kepler (legea ariilor egale), ce exprimă legea conservării momentului impulsului, folosind sistemul polar de coordonate. - (2,0 p.)

3A. Demonstrați a treia lege a lui Kepler luând în considerație mișcarea Soarelui. - (3,0 p.)

B. Un ciclu termodinamic constă din izoterma 1-2, izobara 2-3 și adiabata 3-1, vezi figura.

Să se găsească randamentul ciclului, dacă lucrul mecanic efectuat de un mol de gaz ideal biatomic în procesul izotermic este egal cu A_{12} , și $T_{max} - T_{min} = \Delta T$. - (1,0 p.)



C. O rază de lumină intersectează axa optică principală a lentilei divergente sub unghiul $\alpha = 1^\circ$ la distanța $a = 20$ cm de lentilă.

Găsiți unghiul între axa optică principală și rază după trecerea prin lentilă, dacă distanța focală este $F = 10$ cm. - (1,0 p.)

D. Găsiți potențialul câmpului electric maxim până la care se va încărca o bilă din zinc, ce este îndepărtată de alte corpuri, la iradierea acestuia cu radiație electromagnetică cu lungimea de undă $\lambda = 200$ nm? $A = 3,74$ eV. - (1,0 p.)

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