

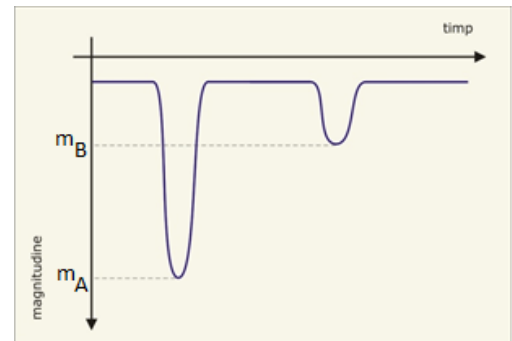
Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică
Ilfov, 3 aprilie 2012
Proba teoretică
Seniori



Subiectul I (10 puncte)

1.(2 puncte) Doi prieteni, care se află la aceeași longitudine geografică, intră într-o competiție “astronomică” ce constă în urmărirea obiectelor cerești în aceeași noapte. Câștigătorul competiției este cel care reușește să observe cel mai mult obiectul ales pe cerul său. Unul dintre ei este român ($\varphi = 45^\circ$) și își alege Steaua Vega (înălțimea la culminație superioară $h = 83^\circ 47'$), iar celălalt își alege ca obiect planeta Marte ($\delta = 12^\circ 51'$). La ce latitudine stă cel de-al doilea competitor, dacă jocul se încheie cu remiză?

2.(2 puncte) Componentele sistemului binar *Algol* au aceleași dimensiuni și temperaturi $T_A = 5000$ K, respectiv $T_B = 12000$ K. Curba de lumină observată într-o direcție aflată în planul orbital al sistemului este redată în figura alăturată. Calculați adâncimea fiecărui minim și argumentați care din componente este eclipsată prima oară, conform graficului din figura alăturată.



3.(2 puncte) Observând linia spectrală cu lungimea de undă $\lambda = 0,59 \mu\text{m}$ în direcțiile marginilor opuse ale *Soarelui*, de-a lungul ecuatorului, se constată o diferență de lungime de undă $\Delta\lambda = 8 \text{ pm}$. Determinați perioada de rotație a *Soarelui* ($R_\odot = 6,95 \cdot 10^8 \text{ m}$) în jurul axei proprii.

4. (2 puncte)

a) (1 punct) Multe dintre țările sau organismele lumii au steaguri pe care se află obiecte cerești, în principal stele. Două exemple concrete sunt steagul Uniunii Europene și steagul Statelor Unite ale Americii.



Presupunând că Europeanii au ales ca simbol steaua Aldebaran ($m = 1^m$) iar Americanii steaua Polaris ($m = 2^m$), calculați magnitudinile aparente ale sistemelor ipotetice formate pe cer din stelele de pe steaguri, presupunând că ele sunt la aceeași distanță față de Pământ.



b) (1 punct) Determinați magnitudinea aparentă a sistemului pentru steagul Chinei, considerând că a fost aleasă o stea de magnitudine $m = 1^m$ și 4 stele de magnitudine $m = 2^m$, situate la aceeași distanță față de observator.

5.(2 puncte) O stea cu declinația de $\delta = 42^\circ 21' N$ este observată când unghiul ei orar este $H = 8^h 16^m 42^s$. Dacă observatorul se află într-un loc de latitudine $\varphi = 60^\circ$, calculează azimutul stelei și înălțimea deasupra orizontului la momentul observației.

Subiectul II(10 puncte) – TutankhaMOON

Mai jos aveți comunicatul unui astronom fotograf, din care lipsește o secțiune:

“Sunt în Egipt, la latitudinea φ , și stau pe unul din colțurile piramidei lui Keops (care este o piramida oarecare cu baza pătrat). Soarele a apus de câteva ore și observ, îndreptat către est, răsăritul Lunii exact pe direcția punctului cardinal est. Mutându-mi privirea cu 90° , observ, de-a lungul muchiei piramidei, steaua polara. Ducându-mă în colțul opus al piramidei, constat că pe direcția muchiei cealalte se află o stea cu declinația δ . Folosindu-mi trepiedul cu înălțimea reglabilă în intervalul (0m - 1m) reușesc după câteva calcule să determin înălțimea piramidei fără a face măsurători decât la nivelul solului.

După ce am determinat înălțimea piramidei, Luna era deja deasupra orizontului, așa că i-am făcut pozele cerute cu un aparat (distanța focală $f = 500$ mm) și după dezvoltare am constatat că diametrul acesteia pe imaginea imprimată era $d_1 = 4$ mm”.

În același timp, Luna este fotografiată din una și aceeași parte de pe un satelit al acesteia cu un aparat identic și se obțin o imagine cu diametrul de $d_2 = 250$ mm.

a) (4 puncte) Cum a determinat astronomul înălțimea piramidei?

Justifică, prin calcule, răspunsul dat.

Nu se fac măsurători asupra posibilei umbre a piramidei datorată Lunii.

b) (6 puncte) Calculați perioada de rotație a satelitului pe orbita sa circulară în jurul Lunii

știind că distanța de la Pământ la Lună este $D = 380000$ km și $g_L = \frac{g_P}{6}$.

Subiectul III (10 puncte)

„Snake planetar sau ideea unui *tren cosmic*”

Inspirați de jocul “snake”, o echipă de ingineri a proiectat un *tren cosmic* pentru călătoriile interplanetare, deplasarea acestuia se face pe traiectorii rectilinii cu viteza constantă $v = 0,5U.A. / an$. Mișcarea sa este identică cu cea a șarpelui din jocul de pe telefonul mobil: schimbarea direcției de mișcare se poate face instantaneu și doar în unghiuri drepte.

La fiecare contact cu o planetă *trenului* i se adaugă mereu vagoane noi, de lungime totală o unitate astronomică (1 U.A.), în fața primului vagon al trenului.

Se neglijează orice influențe gravitaționale asupra mișcării *trenului*.

a) (3 puncte)

i) (1 puncte) Fie următorul sistem planetar cu două planete: P1- situată la o distanță de 1 U.A. față de central S și vând perioada de 1 an terestru, iar P2- situată la o distanță de 20 U.A (vezi figura 1).

Să se determine unghiul α din figură, pentru care planeta P2 și trenul se întâlnesc. Se știe că *trenul cosmic* are ultimul vagon în S și lungimea inițială 1U.A. Imediat după întâlnirea cu P1 face o schimbare către stânga a direcției inițiale de mers.

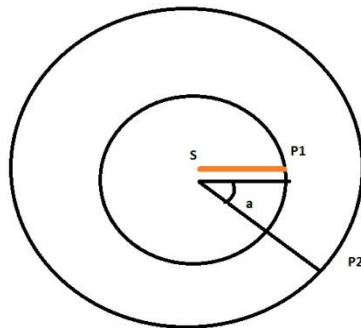


Figura 1

ii) (2 puncte) Descrieți modalitățile prin care trenul poate trece tangent la orbita planetei P₂, în timpul cel mai scurt, după întâlnirea cu aceasta, în condițiile enunțate la punctul i). Câte rotații complete face planeta P₁ în acest interval de timp?

b) (3 puncte) Avansând în dezvoltarea proiectului, cercetătorii modifică viteza *trenului* astfel încât pasagerii să poată urca în el. Aceștia sunt trimiși de pe Pământ (rază R) cu ajutorul unei rachete, astfel încât vectorul viteză al acesteia la întoarcere pe planetă este paralel cu direcția de lansare. Separarea unghiulară de la centrul Pământului între punctul de lansare și cel de sosire este θ .

Determinați durata zborului unei astfel de rachete, dacă perioada unui satelit artificial, care zboară în jurul Pământului în imediata sa vecinătate este T_0 .

- c) (4 puncte) Trenul trebuie să preia pasagerii rachetei în punctul de înălțime maximă la care aceasta poate ajunge. Direcția de deplasare a *trenului* este perpendiculară pe direcția vectorului viteză de lansare a rachetei (vezi figura 2, unde H_{\max} este înălțimea maximă la care ajunge racheta față de Pământ).

Determinați distanța d (marcată pe figura 2) dintre primul vagon al trenului și centrul Pământului exact în momentul lansării rachetei, pentru ca pasagerii să fie poată urca în tren, timpul de deplasare al trenului să fie minim și traiectoria acestuia să nu intersecteze orbita rachetei. Se cunoaște V_L – viteza de lansare a rachetei.

Există un singur drum posibil pentru deplasarea trenului în condițiile cerute? Justificați răspunsul dat!

Notă: Pentru ca pasagerii să poată urca în tren, viteza relativă a trenului față de rachetă trebuie să fie nulă.

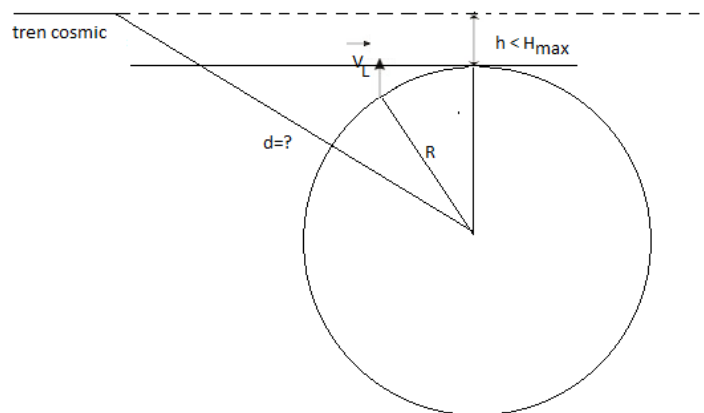


Figura 2

Toate subiectele sunt obligatorii.

Timp de lucru: 3 ore