



## Subiectul I – Probleme Scurte

### Problema 1 (2p)

**Tot planeta NOAA.** O navă spațială automată având doi sateliți la bord este trimisă către o planetă foarte îndepărtată. Ajunsă în vecinătatea planetei, nava lansează cei doi sateliți pe orbite din jurul planetei. Satelitul 1 este plasat pe o orbită eliptică cu perioada  $T$  și semiaxa mare  $a$ . În momentul în care satelitul 1 este la distanța minimă de planetă, se plasează satelitul 2 pe o altă orbită cu aceeași excentricitate  $e$ , și cu aceeași perioadă de rotație  $T$ . Știind că viteza satelitelui 2 în momentul intrării pe orbită are valoarea minimă, calculați folosind datele avute, distanța minimă dintre cei doi sateliți atunci când unul dintre aceștia se găsește la periheliu și precizați în ce condiții această distanță minimă are cea mai mică valoare posibilă.

### Problema 2 (2p)

**Stele duble** Componentele unei stele duble au magnitudinile vizuale aparente  $m_1 = 2,6$  și respectiv  $m_2 = 4,2$ . Un observator care privește steaua cu ochiul liber, poate distinge cele două componente. Care este magnitudinea aparentă integrală a stelei văzută de observator cu ochiul liber.

### Problema 3 (3p)

**... în sistem binar ...** Componentele unui stele duble optic deși aparent au aceeași strălucire, nu se află la aceeași distanță față de Pământ, o stea fiind de trei ori mai depărtată de Pământ decât cealaltă.

- Cu cât este mai mare luminozitatea stelei mai îndepărtate?
- Care este magnitudinea aparentă sistemului dacă stelele au magnitudinile aparente 3 și respectiv 4?

### Problema 4 (3p)

**... tot „în baza 2” ...** Curba de viteză a unui sistem binar este de forma unei sinusoide cu amplitudinile de 20 km/s și respectiv 60 km/s și perioada de 1,5 ani.

- Indicați care stea are masa mai mare și calculați raportul maselor stelelor.
- Dacă înclinarea orbitei este de  $90^\circ$ , găsiți razele traiectoriilor stelelor (în UA) considerate circulare și masele fiecărei stele exprimate în mase solare.
- Curba de lumină a aceluiași sistem binar demonstrează că sistemul binar este cu eclipsă, durata fiecărei eclipse este de 9 h durata de totalitate fiind de 2 h. Determinați razele celor două stele.

## Subiectul II – Probleme lungi

### Problemă L1 stele verzi și de alte culori (10 p)

Culoarea unei stele este descrisă calitativ în astrofizică de o mărime fizică numită **indice de culoare**. Indicele de culoare este definit ca diferența dintre magnitudinile stelei măsurată în două zone ale spectrului. De exemplu, indicele de culoare V-R este definit ca diferența dintre magnitudi-



Olimpiada de Astronomie și Astrofizică  
Etapa Națională 2015  
Proba Teoretică  
Juniori



nea  $m_V$  măsurată în banda spectrală V din centrul spectrului vizibil (galben – verde) și respectiv magnitudinea  $m_R$  măsurată în banda spectrală R, adică în partea roșie a spectrului.

Considerăm două stele identice. Prima stea se află într-o regiune din spațiu în care nu există praf și gaz cosmic și are magnitudinile  $m_V = 8,72$  și respectiv  $m_R = 9,16$ . A doua stea se găsește în interiorul unui nor de gaz și praf care absoarbe 32% din lumina emisă în banda V și 9% din lumina emisă în banda R.

Să se calculeze indicii de culoare al celor două stele. Care dintre cele două stele apare mai albastră și care mai roșie?

**Problema L2 imaginație și astronomie ... (10 p)**

În munții Grohotișu din județul Prahova, aflați la  $45^\circ$  latitudine N și  $26^\circ$  longitudine E, trăiesc Moș Martin și Rița Veverița. La solstițiul de iarnă, la amiază, Moș Martin s-a dus la culcare și s-a trezit pe data de 2 februarie 2015 (să se pregătească pentru OJAA) când Soarele se afla pe bolta cerească la punctul cel mai înalt. A ieșit din bârlog, s-a sculat pe labele de dinapoi, și văzându-și umbra s-a speriat (Moș Martin avea 2 m înălțime) și a intrat din nou în bârlog.

Calculați lungimea umbrei lui Moș Martin știind că declinația Soarelui în acea zi a fost:  $-16^\circ 57' 55''$ . De ce s-a speriat ursul?

În ziua echinocțiului de primăvară, 21 martie 2015, Rița Veverița s-a suit în vârful celui mai înalt brad din poiană (50 m) iar Moș Martin s-a tolănit la rădăcina bradului și au „stat de vorbă” de la răsăritul Soarelui până la apusul lui.

Calculați câți kilometri au parcurs cei doi cât timp au stat de vorbă? Se va considera Pământul o sferă cu raza de 6378 km.

Moș Martin doarme și visează că în ziua de 13 mai 2015, la prânz se află în cupola Observatorului Astronomic din București, aflat la 1 h 44 min 23 s longitudine E și  $44^\circ 24' 50''$  latitudine N. Pe perete sunt două ceasuri, unul indică ora 1 h 12 min. exact când Soarele trece la meridian iar celălalt timpul sideral. Ce oră indică cel al doilea ceas? Echinociul de primăvară a avut loc la 21 martie 2015 ora 0 h 45 min, timp legal român.

Propunători: *Erika Suhai* - Institutul Astronomic al Academiei Române  
*Sorin Trocaru* - Ministerul Educației Cercetării și Științei