

РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ АСТРОНОМИЈЕ У БЕОГРАДУ 20. априла 2008.

Био је само теоријски део са три питања и пет задатака.

Питање бр. 1.: Види слику (млад месец) и напиши да ли помрачење сунца почиње или је завршено и назначи услове потребне да се ова појава догоди.

Питање бр. 2.: Колика је угаона раздвојна моћ телескопа (оптичког и радио)? Дај релацију и објасни сваку ознаку.

Питање бр. 3.: Шта је звездано време и како се мери?

Задатак бр. 1: а) Израчунај разлику између највеће и најмање висине Алдебарана ( $\alpha$  Тау) у местима где се обе кулминације догађају северно од зенита.

б) Унутар ког интервала географске ширине је ова појава могућа? Деклинација Алдебарана је 16 степени и 25'. У оба случаја нацртати слику.

Задатак бр. 2: Колика ће бити привидна величина Сунца гледаног са Јупитера ако период револуције за Јупитер износи око 12 година, а визуална привидна величина Сунца посматраног са Земље износи  $m = -26,8$ ?

Задатак бр. 3: Израчунај ефективну температуру Алдебарана ако је његова привидна величина  $m = -1,1$ , угаони полупречник  $\rho = 0,016''$  и годишња паралакса  $\pi = 0,057''$ . Познати су следећи подаци за Сунце:  $T_s = 6000$  K,  $R_s = 7 \times 10^8$  m and  $M_s = 4,8$  (апсолутна величина).

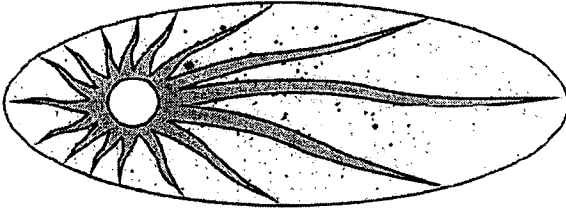
Задатак бр. 4 (само јуниори): Одредити густине Плутона и Харона ако се зна да је њихов однос маса 12 : 1. Остали улазни подаци су укупна маса система Земља+Месец, периоди обиласка за Месец и Харон, њихова средња растојања до матичних тела и пречници Плутона и Харона.

Задатак бр. 4 (само сениори): Растојање у перихелу за Хејл-Бопову комету 1. априла 1997. године било је  $r_p = 0,918026$  AJ, а одговарајућа брзина  $v = 43,876$  km s<sup>-1</sup>. Ако је позната средња брзина Земље за њену револуцију  $v_{se} = 29,765$  km s<sup>-1</sup> (маса Сунца није дата), израчунај велику полуосу за орбиту комете, њену ексцентричност, брзину и растојање у афелу, као и период обиласка комете. После тога прикажи у општим бројевима релацију за укупну механичку енергију комете на њеној орбити.

Задатак бр. 5 (само јуниори): Синодички период за Венеру износи  $\tau_v = 584$  дана, угаони пречник Сунца је такође дат. Орбите обеју планета се узимају приближно за кружне са познатим односом полупречника. Одреди трајање прелаза Венере преко Сунчевог диска и његов смер за посматрача (исток-запад или запад-исток).

Задатак бр. 5 (само сениори): Сваких 46 година посматра се занимљива појава: тамна пега „прелази“ преко Сунчевог диска. Каква је природа ове појаве? Колико најмање увећање мора да има телескоп да би пега могла да се види ако људско око детектује објекте чија угаона величина прелази 1'? Меркуров сидерички период је  $T_m = 87,97$  дана, Венерин  $T_v = 224,7$  дана; њихови пречници су  $2R_m = 4849$  km,  $2R_v = 12104$  km.

The Society of Astronomers of Serbia



Друштво астронома Србије

Astronomical Observatory  
Volgina 7, 11160 Belgrade, Serbia

Phone: +381.11.30.88.062

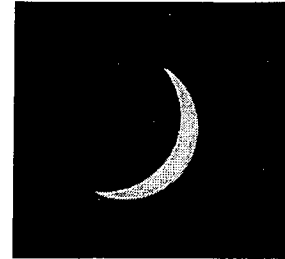
Fax: +381.11.24.19.553

<http://www.das.org.yu>

Астрономска опсерваторија  
Волгина 7, 11160 Београд

### ТЕОРИЈСКА ПИТАЊА

1. Погледај слику и напиши да ли помрачење Сунца почиње или се већ десило и наведи потребне услове за ту појаву.
2. Шта је угаона раздвојна моћ телескопа (оптичког и радио) и наведи релацију-објасни сваку ознаку.
3. Шта је звездано време и како се оно мери?



- КРАЈ -

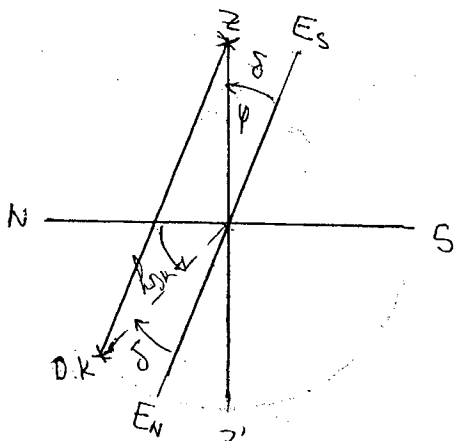
### Сениорчи и Јуниорчи

① а) Услов да обе кулминације буду северно од зенита је:  $\delta > z + \varphi$ . Разлика  $h_{\max}$  и  $h_{\min}$  биће:

$$h_{DK} = h_{\max} = 90^\circ \Rightarrow \text{важи ако је } \boxed{\varphi < \delta} \Rightarrow \varphi = 16^\circ 25'$$

$$h_{DK} = h_{\min} = \varphi + \delta - 90^\circ \Rightarrow h_{DK} = -57^\circ 10'$$

$$h_{\max} - h_{\min} = 90^\circ - (-57^\circ 10') \Rightarrow \boxed{\Delta h = 147^\circ 10'}$$



сл. 1а.

б) Зенитска даљина за кулминацију северно од зенита је:

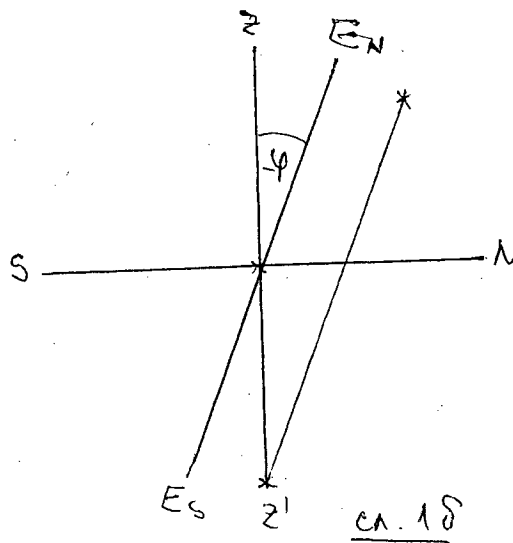
$$z = \delta - \varphi$$

То значи да она мора бити у интервалу:

$$0 \leq z \leq 90 - |\varphi| \Rightarrow 0 < \delta - |\varphi| \leq 90 - |\varphi|$$

$$\Rightarrow \varphi \in [-16^\circ 25' ; 16^\circ 25']$$

$$\boxed{\text{за } \varphi = -16^\circ 25'}$$



сл. 1б

10а

②  $M = M_2 + 5 - 5 \lg r_2 = m_j + 5 - 5 \lg r_2$

$$\frac{r_3}{r_2} = \frac{T_2^2}{T_3^2} \Rightarrow \frac{r_3}{r_2} = \left( \frac{T_2}{T_3} \right)^{2/3}$$

$$m_j = m_2 + 5 \lg \frac{r_3}{r_2} \Rightarrow m_j = m_2 + \frac{10}{3} \lg \frac{T_3}{T_2}$$

$$\boxed{m_j = -23,2}$$

5а

③  $M_A = m + 5 - 5 \lg z$

$z = \frac{1 \text{ pc}}{d} = 17,5 \text{ pc}$

$M_A = -0,12$

$R_A = \rho \cdot z \quad (\rho = 7,75 \cdot 10^{-8} \text{ rad})$

$R_A = 4,2 \cdot 10^7 \text{ km}$

$\lg \frac{L_A}{L_\odot} = 0,4 (M_\odot - M_A)$

$\lg \frac{R_A^4 T_A^4}{R_\odot^4 T_\odot^4} = 0,4 (M_\odot - M_A)$

$\frac{T_A^4 R_A^2}{T_\odot^4 R_\odot^2} = 92,9$

$T_A = T_\odot \cdot 3,1 \cdot \sqrt{\frac{R_\odot}{R_A}} \Rightarrow T_A = 2400$

10 Б

④ (Звукору) ПРИМЕНЕНИЕ КО НЮТНОВОГО ПРОЦЕДУРЕНЕ  
III КЕНКЕРОВОТ ЗАКОНА НА ЗЕМЬУ - МЕСЕЦ И  
ПЛУТОН - ХАРОН.

$\frac{T_M^2 M_2}{d_M^3} = \frac{T_H^2 \frac{12}{M} M_p}{d_H^3} \Rightarrow M_p = \frac{11 T_M^2 M_2 d_H^3}{12 T_H^2 d_M^3}$

$M_p = \frac{11}{12} M_2 \left( \frac{T_M}{T_H} \right)^2 \cdot \left( \frac{d_H}{d_M} \right)^3$

$M_p \approx 14 \cdot 10^{21} \text{ kg}$  и  $M_H = 1,3 \cdot 10^{21} \text{ kg}$

Густина ПЛУТОНА:

$\rho_p = \frac{M_p}{\frac{1}{6} \pi D_p^3}$

$\rho_p = \frac{14 \cdot 10^{21} \text{ kg} \cdot 6}{3,14 \cdot (2,39 \cdot 10^6 \text{ m})^3}$

$\rho_p \approx 2,13 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Густина ХАРОНА:

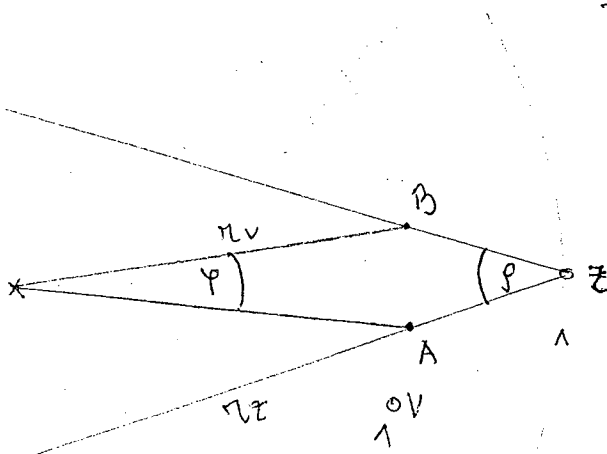
$\rho_H = \frac{M_H}{\frac{1}{6} \pi D_H^3}$

$\rho_H = \frac{6 \cdot 1,3 \cdot 10^{21} \text{ kg}}{3,14 \cdot (1,192 \cdot 10^6 \text{ m})^3}$

$\rho_H \approx 1,47 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

10 Б

⑤ (Звукору)



- СИНОДИЧНИ ПЕРИОД ВЕЧЕР  
ВЕЗАН ЈЕ ЗА НОЧНО КРЕ  
ТАМЕ У ОДНОСУ НА ПРА  
ВАУ ЗЕМЉА - СИНУС.  
ТАЈ ПЕРИОД ЈЕ ДАТ  
У ЗАДАТКУ И ИЗНОС

$T_w = 584 \text{ дана}$

- НОЧН ПРОЛАЗ ПО  
СИНУС ЈЕ МОГУЋ  
САМО У ПОКОИНАЈУ  
ДОНЕ КОН ЈУКЦУЖЕ.

- ЛУК АБ КОЈИ ОНА  
ПРЕЋЕ ЈЕ!

(5) (3 унциори) НАСТАВАК

N

$$g(r_z - r_v) = \varphi \cdot r_w$$

ВРЕМЕ ПОТРЕБНО ЗА ПРЕЛАЗЕЊЕ

ТОГ ЛУКА ЈЕ:

$$t = \frac{C \cdot \varphi}{2\pi}$$

$$t = \frac{C \cdot \varphi (r_z - r_v)}{2\pi r_w}$$

(15 б)

$$t = 8^h 4^m 30^s$$

ВЕНЕРА И ЗЕМЉА СЕ ОКО СУЊЕ  
КРЕЊУ ОД  $W \rightarrow E$ , АЛИ ЈЕ ВЕНЕРА БРЖА, ТАКО ДА  
ЊЕ ПО ДИСКУ СУЊЕ ИЛИ ОД  $E \rightarrow W$ .

(4) (Сенциори)

$$v_p^2 = \gamma M_0 \left( \frac{2}{r_p} - \frac{1}{a} \right) \cdot \frac{a_z}{a_z}$$

$$v_p^2 = v_{sz}^2 \left( \frac{2a_z}{r_p} - \frac{a_z}{a} \right)$$

$$v_{sz}^2 = \gamma \frac{M_0}{a_z}$$

$$a = \frac{a_z}{\frac{2a_z}{r_p} - \left( \frac{v_p}{v_{sz}} \right)^2}$$

$$a \approx 152 \text{ [AU]}$$

$$r_p = a(1-e) \Rightarrow e = 1 - \frac{r_p}{a}$$

$$e = 0,9939$$

$$r_a = a(1+e) \Rightarrow r_a = 303,7 \text{ [AU]}$$

$$v_a = \frac{r_p v_p}{r_a}$$

$$v_a = 0,13 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$E_{\text{мк}} = -\gamma \frac{\text{мк} M_0}{2a}$$

(10 б)

(5) (Сенциори) То може бити или Меркур или Венера.

Пошто се то дешава сваких 46 година (у односу на звезду), то значи да Земља и та планета морају сваких 46 година бити на истој страни са Сунцем — планета мора бити у дољој конјункцији. То ће бити могуће ако се период, показујући појаве садржи (сразмерно) у целичком и сходилном периоду планете.

I за Меркур

$$(1) \frac{T}{T_M} = \frac{46 \cdot 365,26}{87,97} \approx 191$$

$$\frac{1}{S_M} = \frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_Z} \Rightarrow S_M = 115,88 \text{ days}$$

$$(S_M = \frac{87,97 \cdot 365,26}{277,29})$$

$$(2) \frac{T}{S_M} = \frac{46 \cdot 365,26}{115,88} \approx 145 \text{ days}$$

II ЗА РЕЧЕРУ

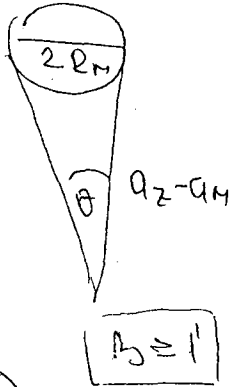
$$\frac{T}{T_v} = \frac{46 \cdot 365,26}{224,7} = 74,78$$

$$\frac{T}{S_v} = \frac{46 \cdot 365,26}{584} = 28,78$$

$$S_v = \frac{T_z T_v}{T_z - T_v} = \frac{224,7 \cdot 365,26}{140,56}$$

$$S_v = 584 \text{ дн}$$

Види се да је у питању Меркур.



$$2R_n = \theta (a_z - a_n)$$

$$\theta = \frac{2R_n}{a_z - a_n}$$

$$\theta = \frac{4849 \text{ км}}{0,6 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}}$$

$$\theta = 5,39 \cdot 10^{-5} \text{ рад}$$

$$\theta'' = 11,4''$$

$$u = \frac{\beta}{\theta} = \frac{60''}{11,4''}$$

$$u = 5,3$$

15 п

ТЕОРИЈСКА ПИТАЊА

- 1) Погледање се десило. Услови су: а) Мала Месеца  
 б) Угаоно растојање од зорова  $\leq 16''$ .

2а)

- 2) Способност телескопа да раздвоји два блиска објекта.

$$\theta_{\text{ли}} = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

I оптички телескоп

- A - таласна дужина светлости
- највећи интензитет у спектру звезда
- D - пречник објектива

II радио телескоп

- A - таласна дужина радио зрака које прима телескоп
- D - пречник "тањира"

2б)

- 3) Звездано време је заокружен угао растојање

$$S = \alpha \cdot t = t_p$$

Меру се при кулминацији неке звезде њена ректасцензија је позната.

$$t_x = 0 \Rightarrow S = \alpha x$$

10)

$$\text{Задаци (50 п) Теорија (5 п) = (55 п)}$$