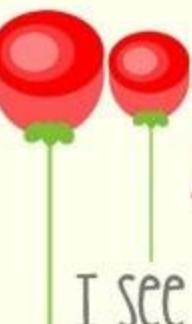
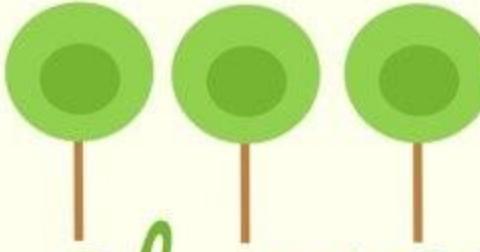


I see trees of green  
red roses too  
I see em bloom for me and for you  
& I THINK TO MYSELF  
what a wonderful world  
rosy hues

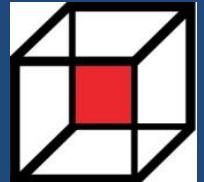


Astronomija  
~ nastava i  
natjecateljski  
zadaci

Valpovo, 2. srpnja 2018.

Pripreme za  
natjecanje iz  
astronomije  
u OŠ i SŠ

Marina Gojković  
Gimnazija "Matija Mesić"  
AD "Gea x" Slav. Brod



- ✓ **Strijela vremena**  
– time line
- ✓ **Pospremiti ormari**
- ✓ **Vizualizacija**
- ✓ **Za mirnu savjest**  
- must be

...učenik - mentor – škola – roditelji...

# I. Strijela vremena - time line -

- Zadatak:
- **Jednostavno i zorno crtežom prikažite svoju 'vremensku liniju' aktivnosti vezanih za pripremu za natjecanje iz astronomije!**

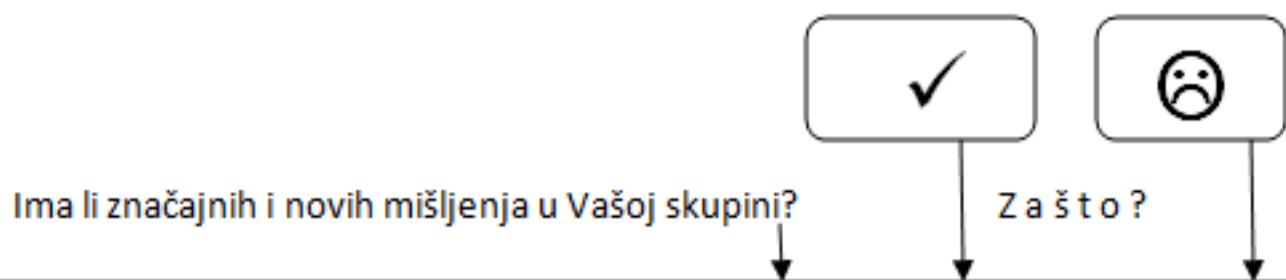
Aktivnosti: Oluja ideja /'Brain storming'/  
Vizualizacija  
*Predviđeno vrijeme: (2')*

# Strijela vremena - time line -

Aktivnost: razmjena iskustva, rad u skupini (5')

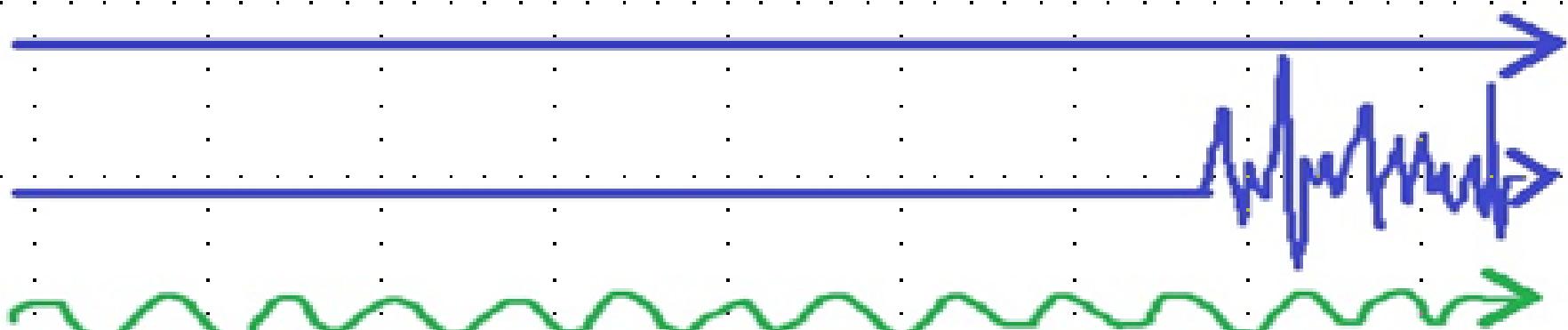
Slažete li se sa ovim stavovima:

Uloga mentora – planirati realne vremenske okvire – prilagođavati planirano stvarnoj situaciji - ...



# Strijela vremena - time line -

06. mj., 09. mj.,...

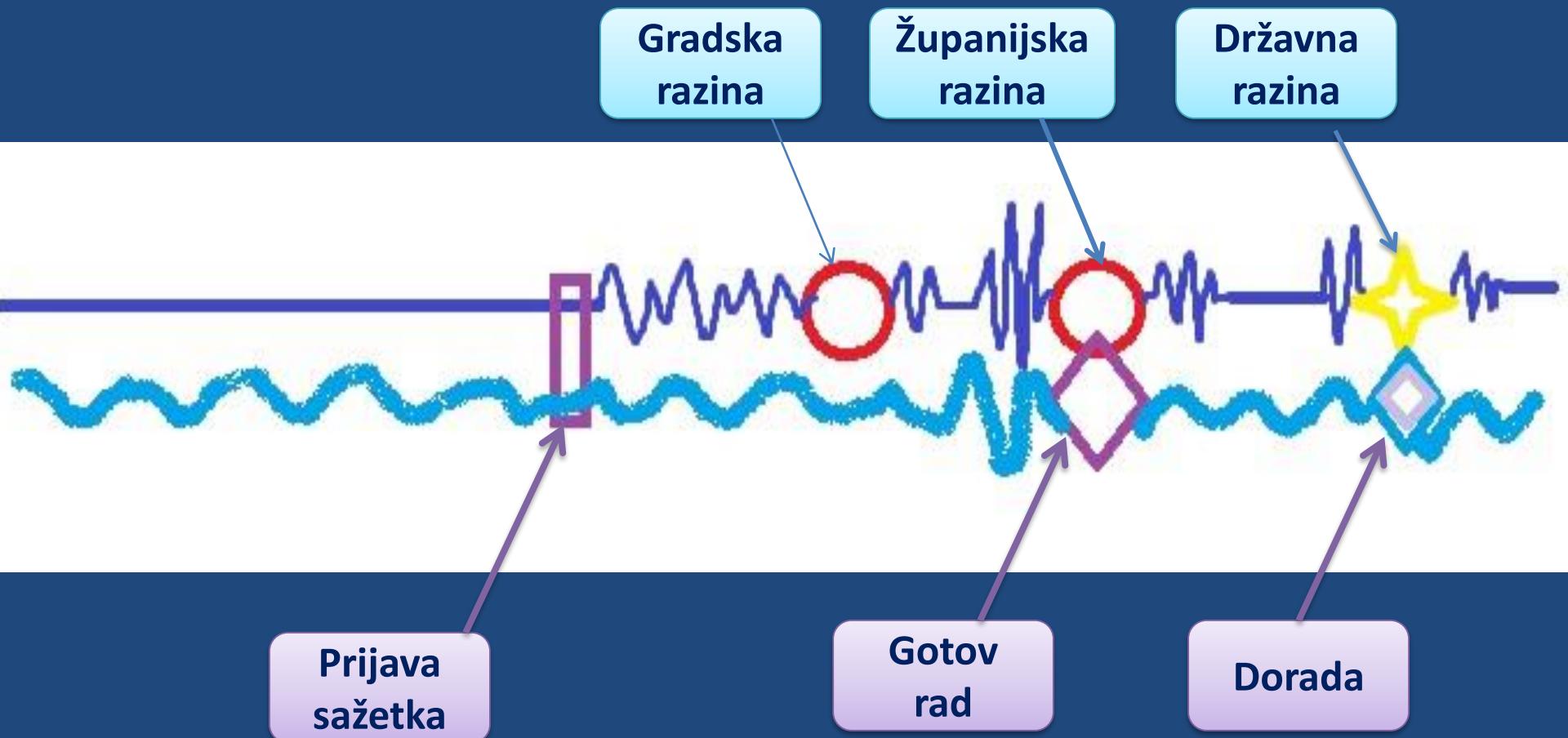


## Različiti pristupi:

- netko drži savršeno sve pod kontrolom tijekom cijelog razdoblja (1. linija)
- mirno i sigurno i užurbanost – 'panika' pred sam kraj (2. 'linija')
- realno, s 'padovima' i 'usponima' u ostvarenom tijekom cijelog razdoblja (3. 'val')



# Strijela vremena - time line -



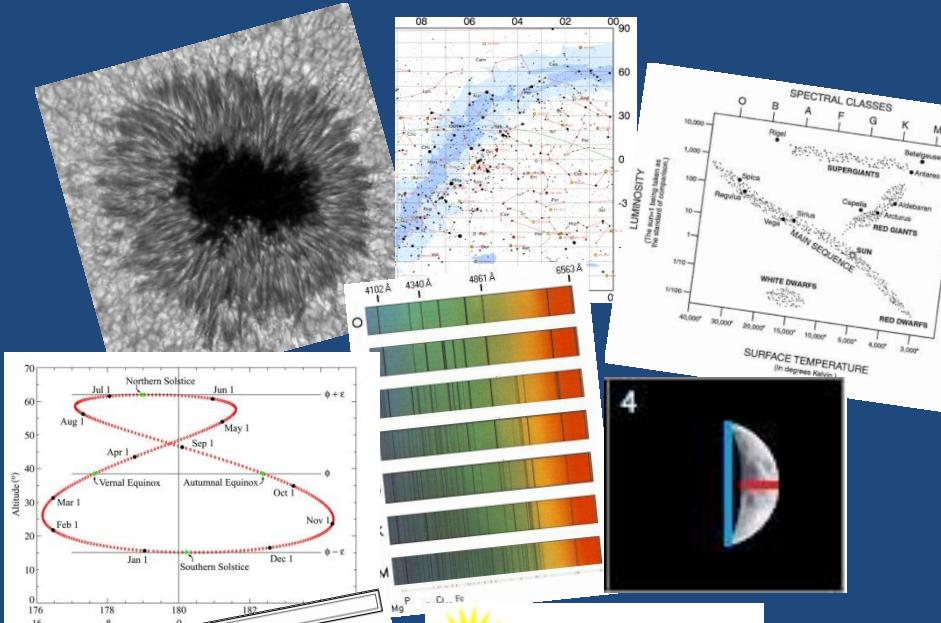
Pripreme za natjecanje iz astronomije:

**- PARALELNO DVIJE STRIELE VREMENA!**

OŠ

# II. Pospremiti ormar

SŠ



2015. Skokito 7.r.

1. Neka svjetlost udaljenja je od Sunca 111 godina svjetlosti. Kolika je njena udaljenost izražena u parsecima?

$$1 \text{ parsek} = 3.26 \text{ godina svjetlosti}$$

$$\Delta pc = \frac{3.26}{3.08 \times 10^18} \text{ pc}$$

$$\Delta pc = 34.05 \text{ pc}$$

2. Gravitacijsko ulovanje na Sunčevu je 273 puta veće nego na Zemlji. Kolika je težina tijela mase 100 kg na Sunčevu? ( $g=9,81 \text{ m/s}^2$ )

$$g_S = g_Z \cdot 273 [\text{m/s}^2]$$

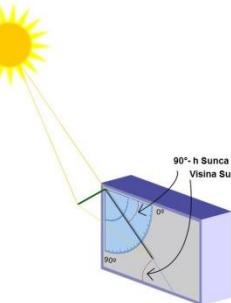
$$g_S = 9,81 \cdot 273 = 2678,13 \text{ m/s}^2$$

$$G = m \cdot g_S [\text{m/s}^2]$$

$$G = 100 \cdot 2678,13 = 267813 \text{ N}$$

Ukupno 6 bodova

3 boda  
2 boda  
2 boda  
2 boda



$$\frac{L_S}{L_B} = \frac{\sigma \cdot T_S^4}{\sigma \cdot T_B^4} = \frac{T_S^4}{T_B^4}$$

$$\frac{L_S}{L_B} = \frac{1}{r^2}$$

Premda Wienova zakon za izvore A i B slijedi:

$$\lambda_B \cdot T_B = C$$

$$\lambda_B \cdot T_B = \lambda_A \cdot T_A \text{, gdje je } C = \text{Wienova konstanta}$$

$$T_A / T_B = \lambda_A / \lambda_B$$

Premda Stefan-Boltzmannovu zakon slijedi:

$$L_A = \sigma \cdot R^2 \cdot T_A^4$$

$$L_B = \sigma \cdot R^2 \cdot T_B^4 \text{, gdje je } \sigma = \text{Stefan-Boltzmannova konstanta}$$

$$L_B = \sigma \cdot R^2 \cdot T_B^4$$

Primenjeno na zakon dobijeno izraz za traženu valnu duljinu:

$$\frac{L_S}{L_B} = \frac{T_S^4}{T_B^4} = \frac{1}{r^2}$$

$$\lambda_B = \lambda_S \cdot \sqrt{\frac{L_S}{L_B}} = 228 \cdot \sqrt[4]{273} = 968 \text{ nm}$$

Napomena: priznati i nezaokružen rezultat od 968,12 nm

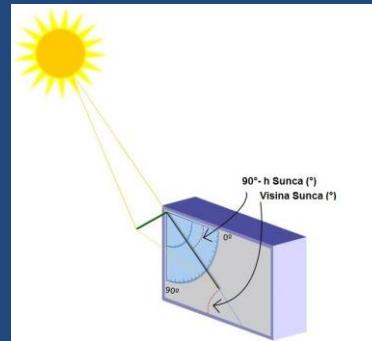
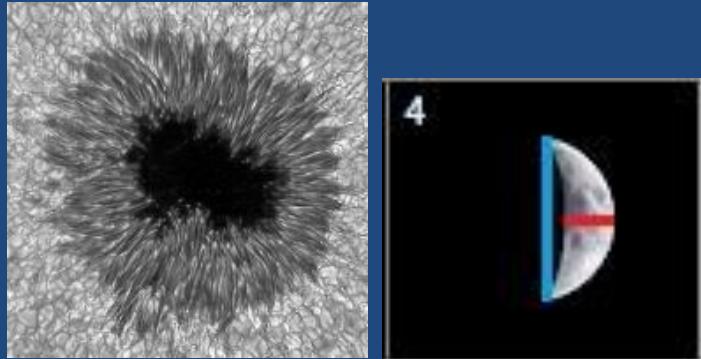
Zadatak:

**Strelicama povezati sadržaje i uzrasnu dob**

Aktivnost: Sortiranje, umna mapa (5')

# Pospremiti ormar

## - clean up - tide up – vezati jedno s drugim...



2015. Školsko 7.r.

1. Neka zvijezda udaljena je od Sunca 111 godina svjetlosti. Kolika je njena udaljenost izražena u parsecima?

$$\begin{aligned}1 \text{ parsek} &= 3.26 \text{ godina svjetlosti} \\d(\text{pc}) &= d(\text{gs})/3.26 \\d(\text{pc}) &= 34.05 \text{ pc}\end{aligned}$$

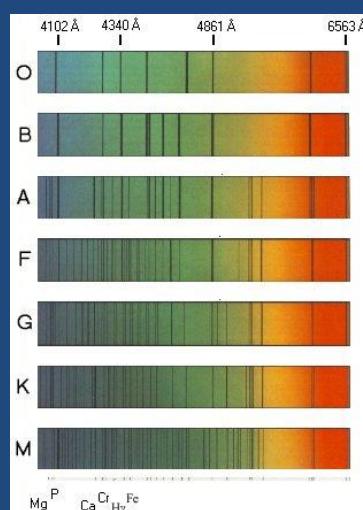
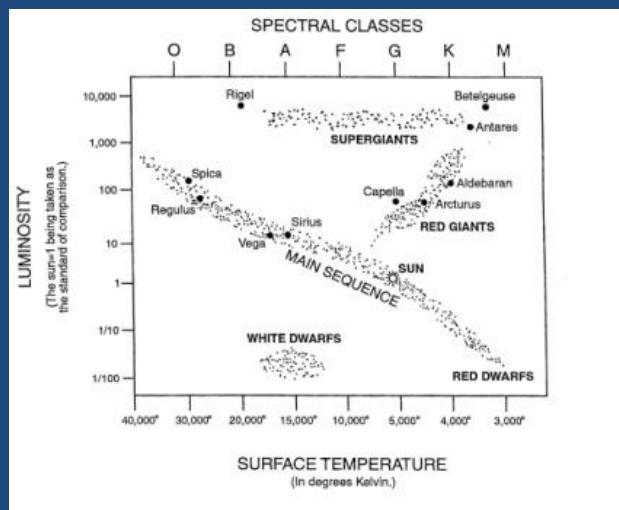
2 boda  
2 boda  
2 boda  
**Ukupno 6 bodova**

2. Gravitacijsko ubrzanje na Suncu je 273 puta veće nego na Zemlji. Kolika je težina tijela mase 100 kg na Suncu? ( $g_Z = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

$$\begin{aligned}g_S &= g_Z \cdot 273 [\text{m/s}^2] \\g_S &= 9.81 \cdot 273 = 2678.13 \text{ m/s}^2 \\G &= m \cdot g_S [\text{m/s}^2] \\G &= 100 \cdot 2678.13 = 267813 \text{ N}\end{aligned}$$

2 boda  
2 boda  
2 boda  
2 boda  
**Ukupno 8 bodova**

➤ Svatko ima svoj ormar i svoj način pospremanja!



$$\frac{L_A}{L_B} = 375$$

$$\lambda_B = 220 \text{ nm}$$

$$\lambda_A = ?$$

Prema Wienovu zakonu za izvore A i B slijedi:

$$\lambda_A \cdot T_A = C$$

$\lambda_B \cdot T_B = C$ , gdje je C – Wienova konstanta

$$\lambda_A \cdot T_A = \lambda_B \cdot T_B$$

$$T_A / T_B = \lambda_B / \lambda_A \quad (1 \text{ bod})$$

Prema Stefan-Boltzmannovu zakonu slijedi:

$$L_A = \sigma 4 \pi R^2 T_A^4$$

$$L_B = \sigma 4 \pi R^2 T_B^4, \text{ gdje je } \sigma – \text{Stefan-Boltzmannova konstanta}$$

$4 \pi R^2$  – oplošje kugle, površina izvora zračenja

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{\sigma 4 \pi R^2 T_A^4}{\sigma 4 \pi R^2 T_B^4}$$

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{T_A^4}{T_B^4}$$

Primjenom oba zakona dobijemo izraz za traženu valnu duljinu:

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{T_A^4}{T_B^4} = \frac{\lambda_B^4}{\lambda_A^4}$$

$$\lambda_B = \lambda_A \cdot \sqrt[4]{\frac{L_A}{L_B}} = 220 \cdot \sqrt[4]{375} = 968 \text{ nm} \quad (2 \text{ bod})$$

Napomena: priznati i nezaokružen rezultat od 968,12 nm

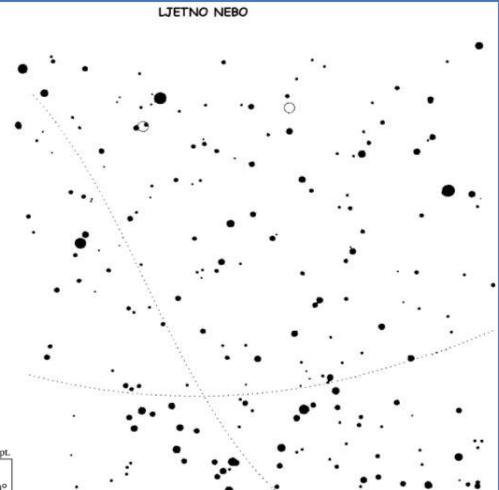
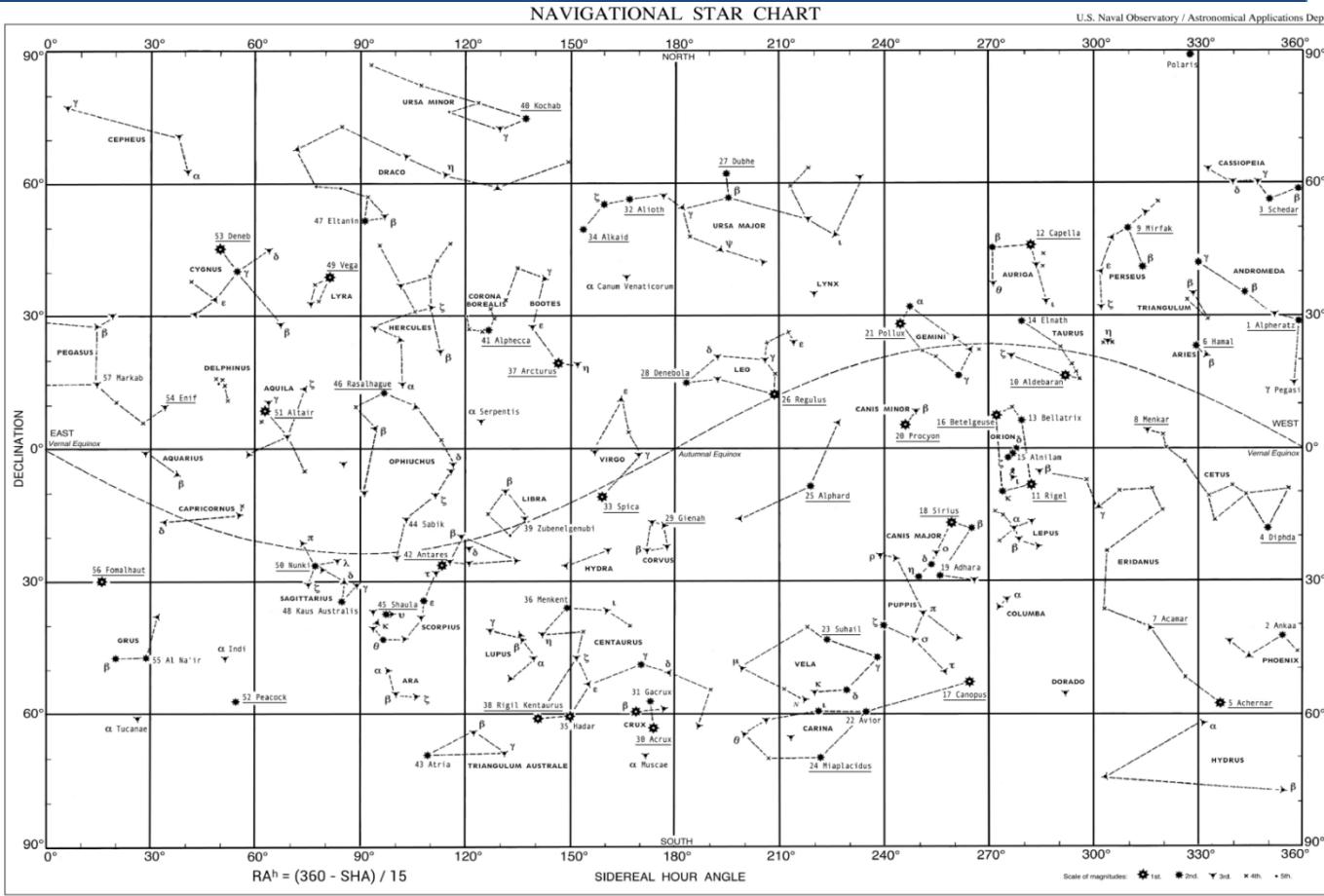
# III. Vizualizacija – zornost

Zadatak: Označite nebeski ekvator, ekliptiku i galaktički ekvator!

Aktivnost: postizanje zora (3')

Na noćnom nebu odrediti položaj nebeskog ekvatora, ekliptike i predio neba kojim prolazi Mliječni Put za opažača na  $45^{\circ}$  sjeverne geografske širine!

Korelacija: opažačke aktivnosti, koordinatni sustavi



Na noćnom nebu  
odrediti položaj  
nebeskog  
ekvatora,  
ekliptike i predio  
neba kojim prolazi  
Mliječni Put za  
opažača na  $45^{\circ}$   
sjeverne  
geografske širine!

# Vizualizacija – zornost

- Na koji način crtate položaje planeta?

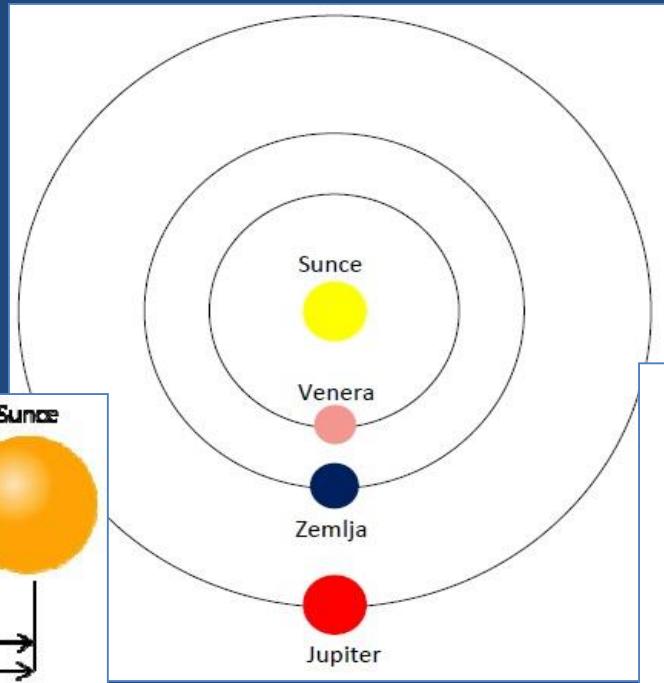
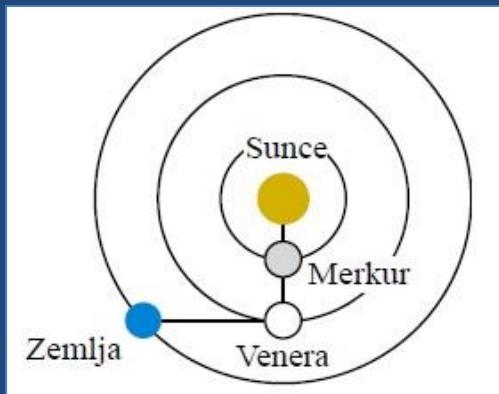
Odvojeno unutarnje  
i vanjske

Sve  
zajedno

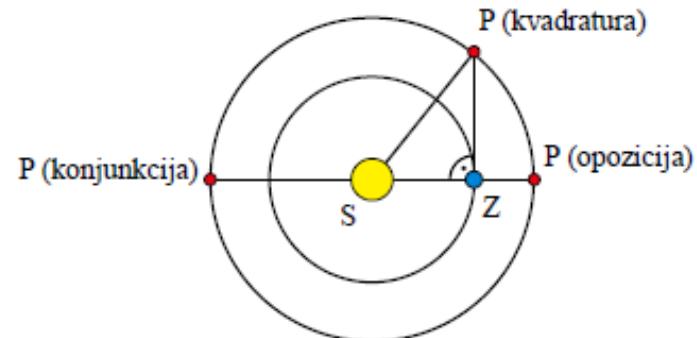
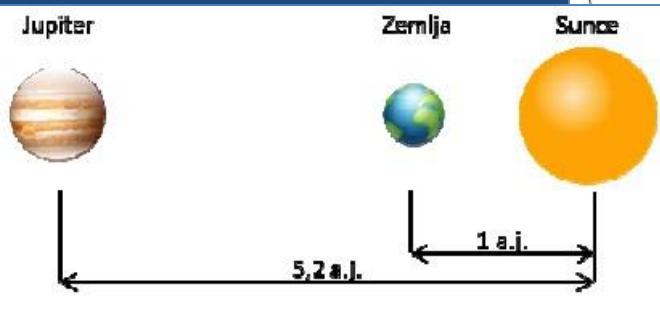
Nije bitno  
kako

- Pridružite donjim crtežima zadatka sa natjecanja dobru razinu!

Aktivnost: razmjena mišljenja (5')



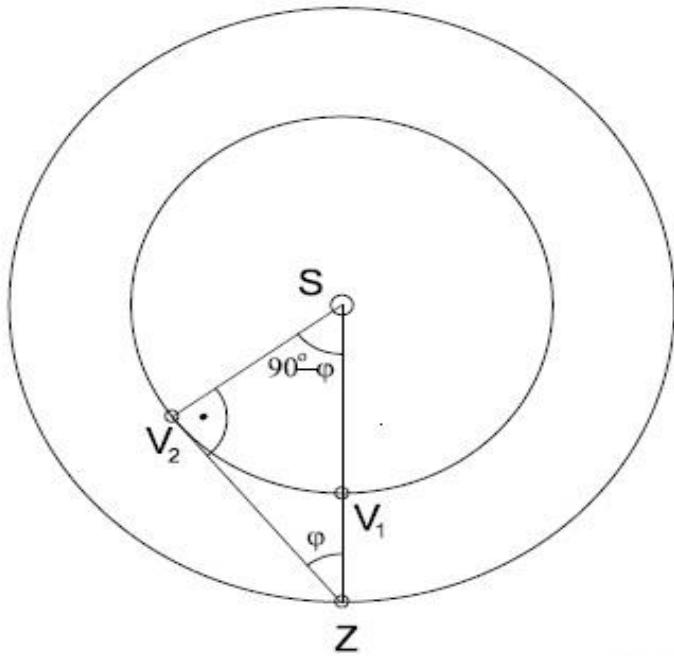
OŠ - SŠ



# Vizualizacija – zornost

$$\Delta t = \frac{L}{\Delta \omega} = \frac{316^\circ}{0,61^\circ/\text{dan}} = 518,03 \text{ dana}$$

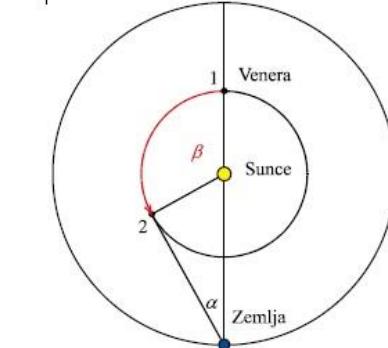
(1 bod)



Skica: (2 boda)

Ukupno: 7 bodova

➤ Crtati uvijek na isti način  
– raspraviti i primijeniti  
osnovni crtež na novi način!



skica

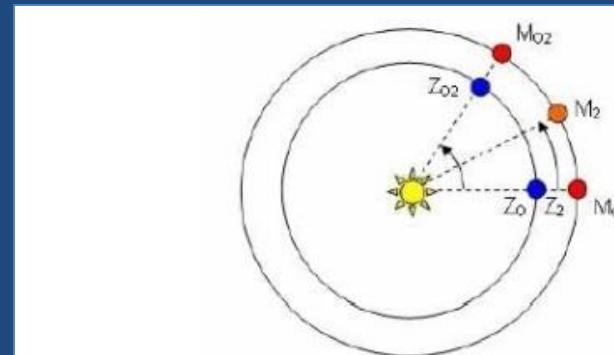
$$\begin{aligned}\beta &= 180^\circ - \alpha \\ \beta &= 132^\circ \\ \frac{1}{S} &= \frac{1}{T} - \frac{1}{A} \\ \frac{1}{S} &= \frac{1}{224,7 \text{ dana}} - \frac{1}{365,256 \text{ dana}} \\ S &= 583,94 \text{ dana} \\ \frac{S}{360^\circ} &= \frac{t}{132^\circ} \\ t &= \frac{S}{360^\circ} \cdot 132^\circ \\ t &= 214,11 \text{ dana}\end{aligned}$$

2 boda

1 bod

3 boda

4 boda



Za dvije godine Zemlja će se nalaziti u prvobitnom položaju, dok se je Mars od prvobitnog položaja udaljio za kut  $\Delta\phi_M$ :

$$\varphi_M = \frac{2 \text{ god}}{1,88 \text{ god}} \cdot 360^\circ = 383^\circ \Rightarrow \Delta\phi_M = 23^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

Iduća opozicija nastala je za 780 dana te su Zemlja i Mars u odnosu na prvobitni položaj udaljeniji:

$$\varphi_{ZM} = \frac{780 \text{ d}}{365,25 \text{ d}} \cdot 360^\circ = 769^\circ \Rightarrow \Delta\varphi_{ZM} = 769^\circ - 720^\circ = 49^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

Skica .... (1 bod)

III.

## Vizualizacija

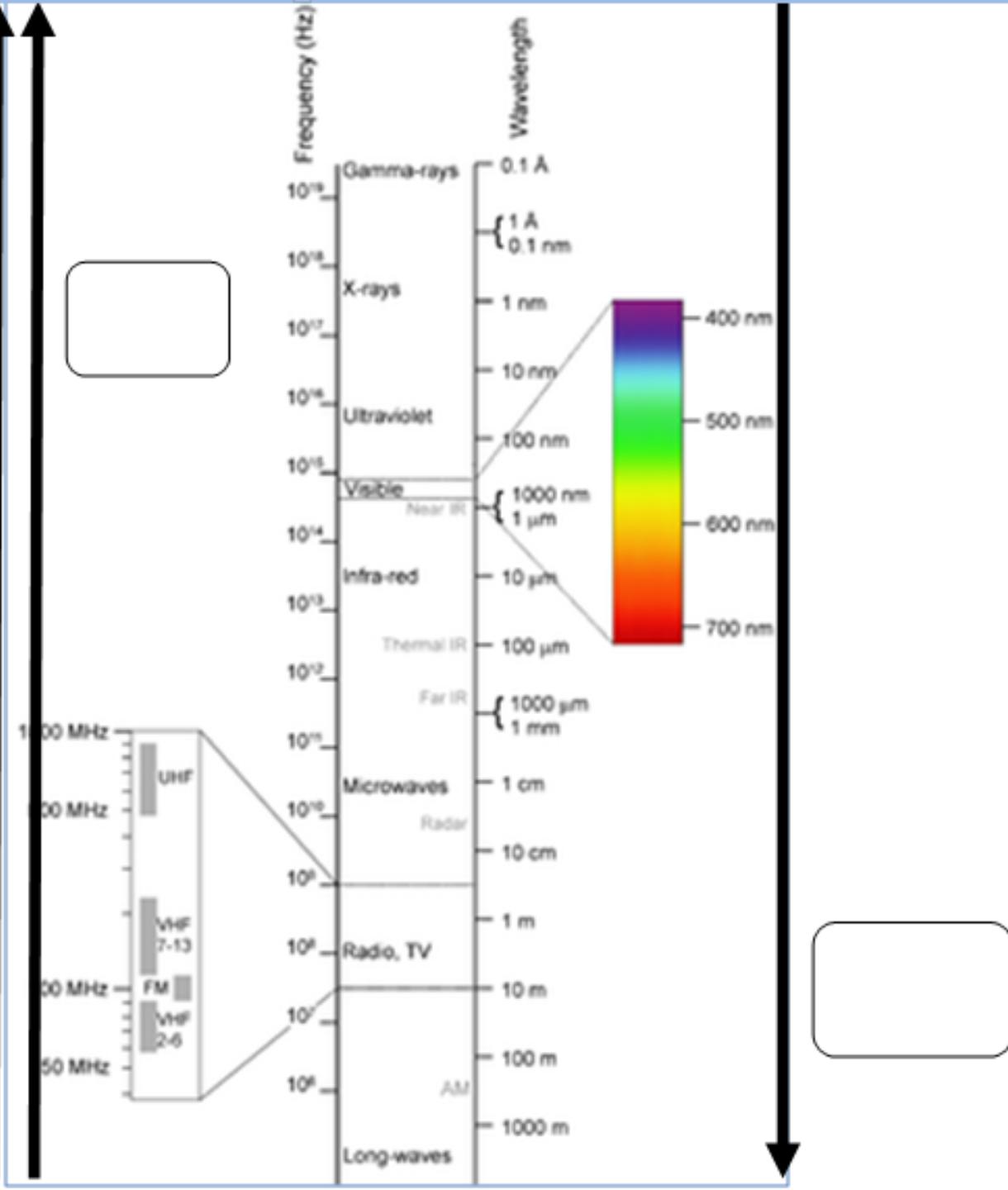
- zornost -



Zadatak:

Označite što je na kojoj osi!  
(Fizikalne veličine i mjerne jedinice)

Aktivnost:  
razumijevanje  
značenja algebarskog  
izraza (3')



# Vizualizacija

## Spektar EMZ

- zornost -

$$E_F = h \cdot f$$

$$E_F \sim f$$

Ako razumijemo odnose  
među veličinama, lakše  
ćemo shvatiti i  
problemske primjere –  
zadatke u testovima za  
natjecanje!

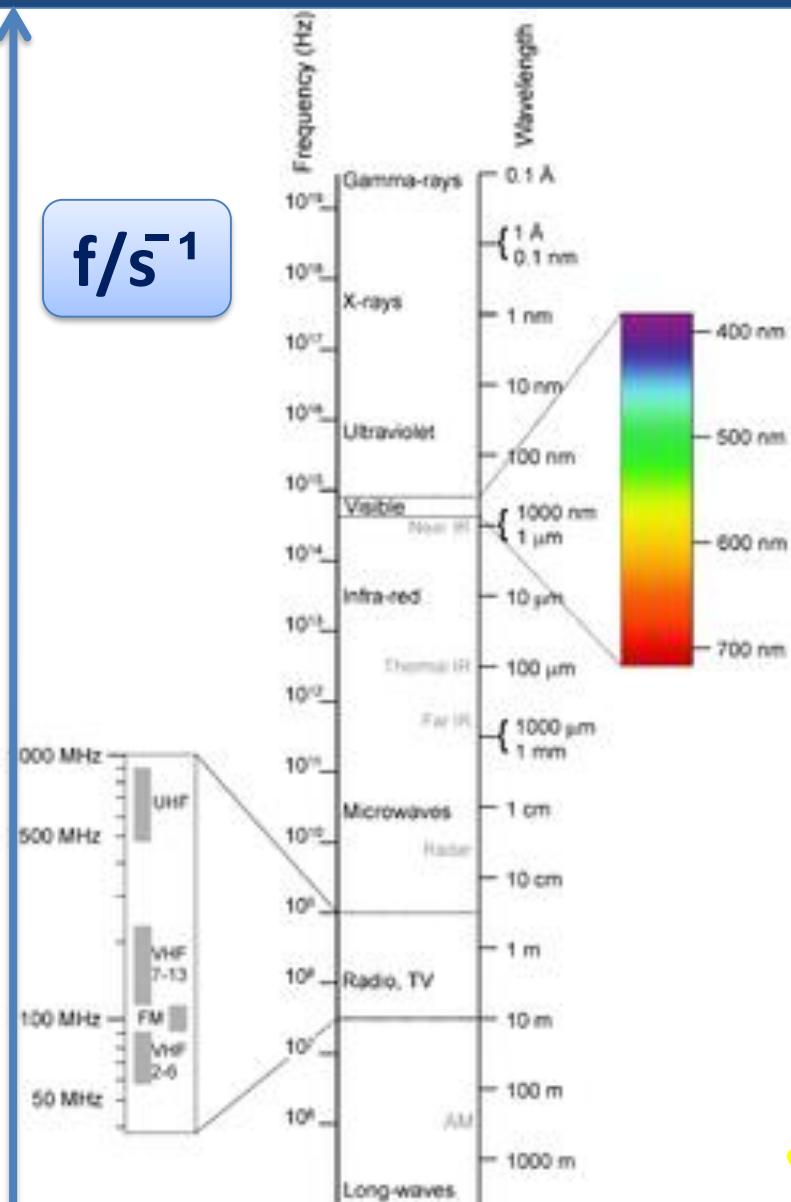
$$E/J$$

$$f/s^{-1}$$

$$c = \lambda f$$

$$\lambda \sim 1/f$$

$$\lambda/m$$



# IV. Za mirnu savjest - must be -

Zadatak:

Pogledajte dolje nabrojena područja i odredite...

... koliko biste područja vi ponovili s učenicima?

... što bi Vama bilo na prvom mjestu kod ponavljanja?

Broj područja:

Aktivnost: (ne)klasična umna mapa, sortiranje, refleksija... (3')

I. Zviježđa i sjajne zvijezde

II. Zvjezdane karte

III. Horizontski koordinatni sustav

IV. Ekvatorski koordinatni sustav

V. Visina Sunca – koordinatni sustavi

– gnomon

VI. Udaljenosti /1 aj, 1 gs, 1 pc/

VII. Sjaj zvijezda /m i M/

VIII. Pomrčine

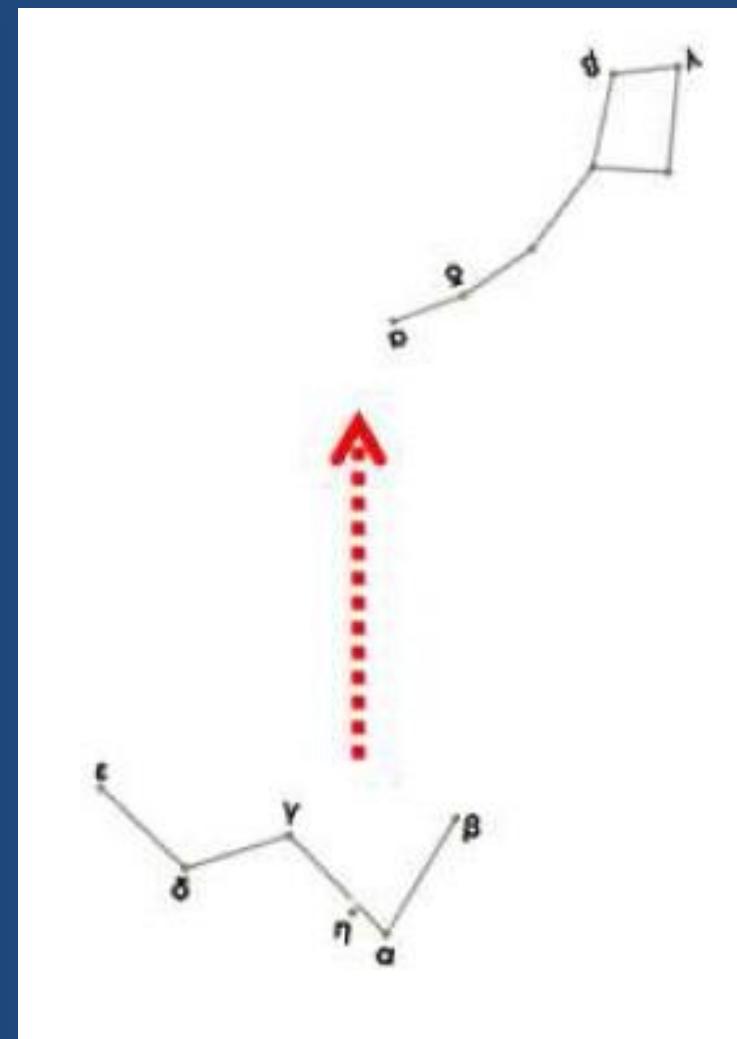
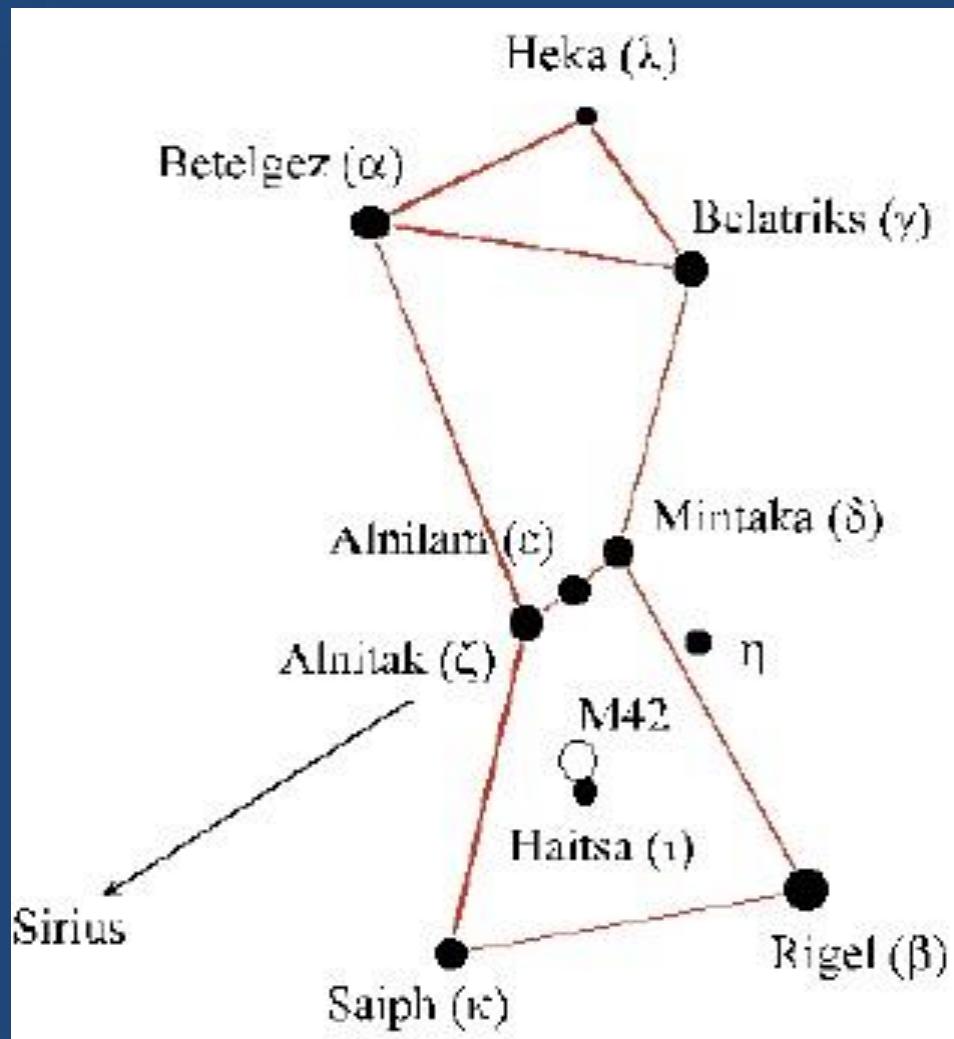
IX. Položaji planeta

X. Keplerovi zakoni

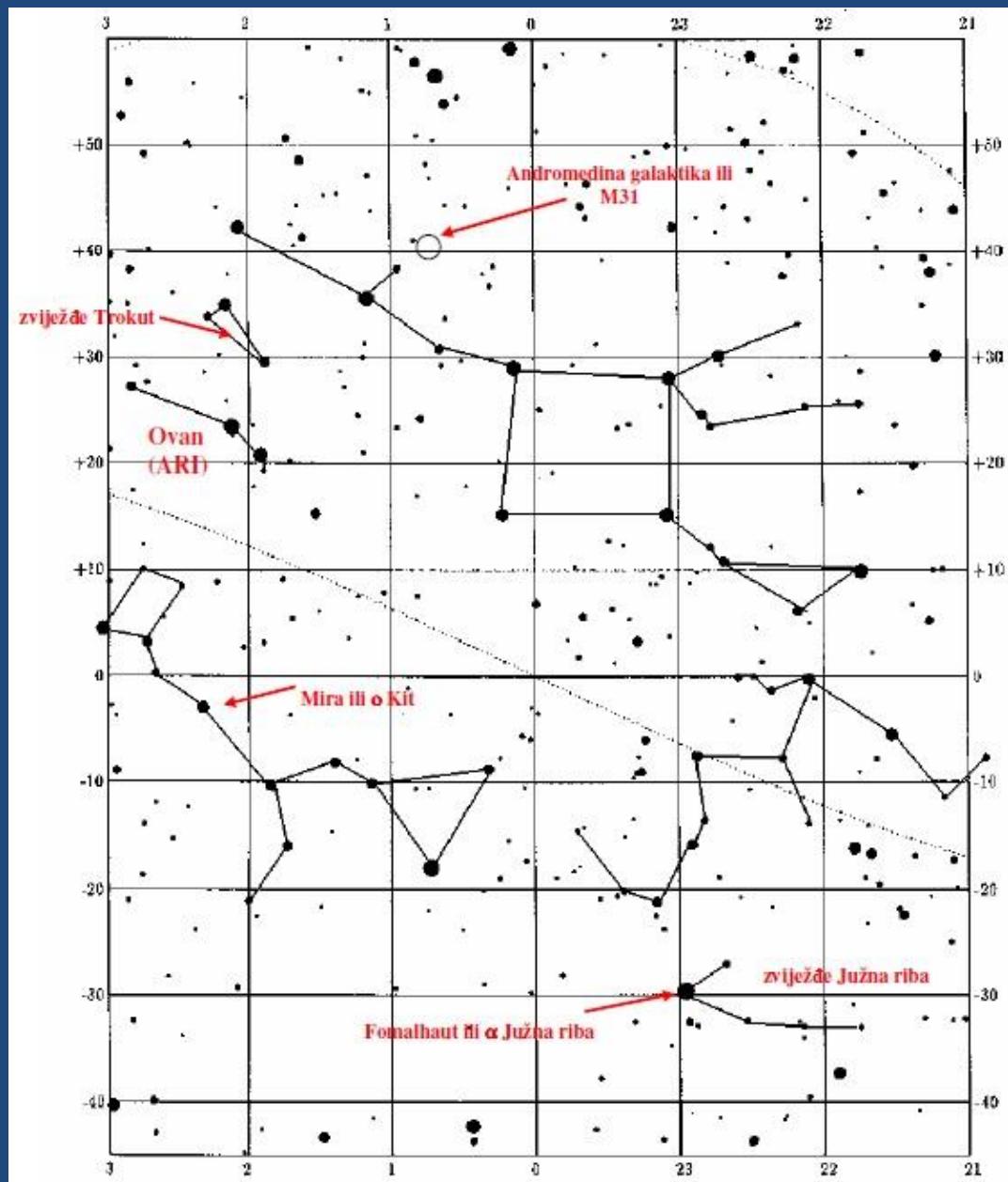
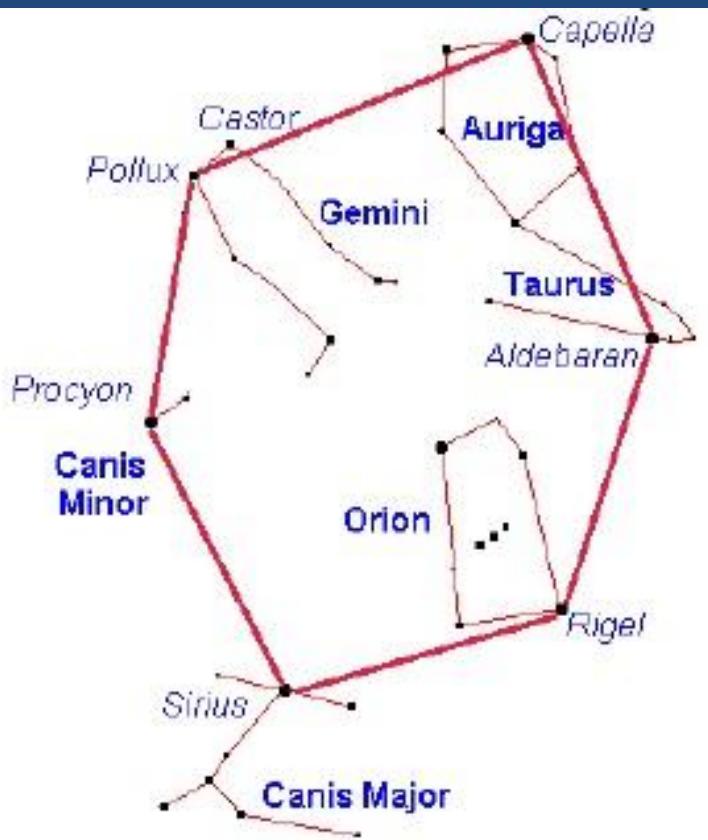
...

Područja koja treba ponoviti s učenicima  
prije svakog natjecanja:

## I. Zviježđa i sjajne zvijezde

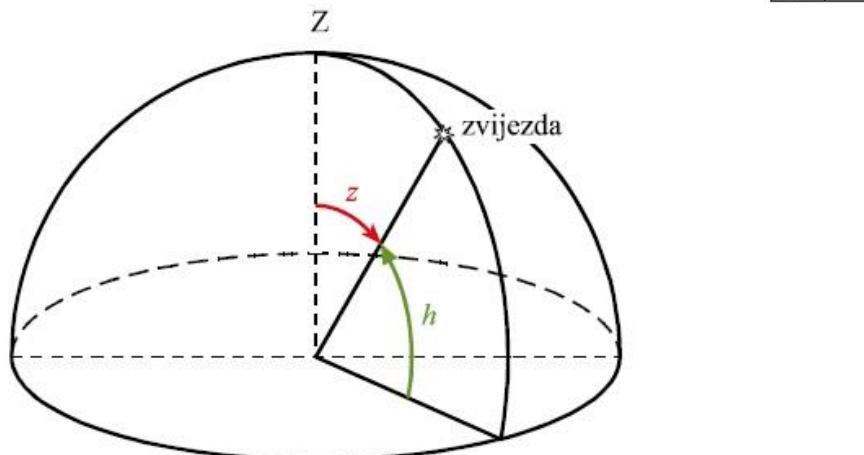


## II. Zvjezdane karte



1. Odredi zenitnu udaljenost zvijezde koja se nalazi na visini od  $64^\circ$  nad horizontom.  
Skiciraj sliku!

3



skica

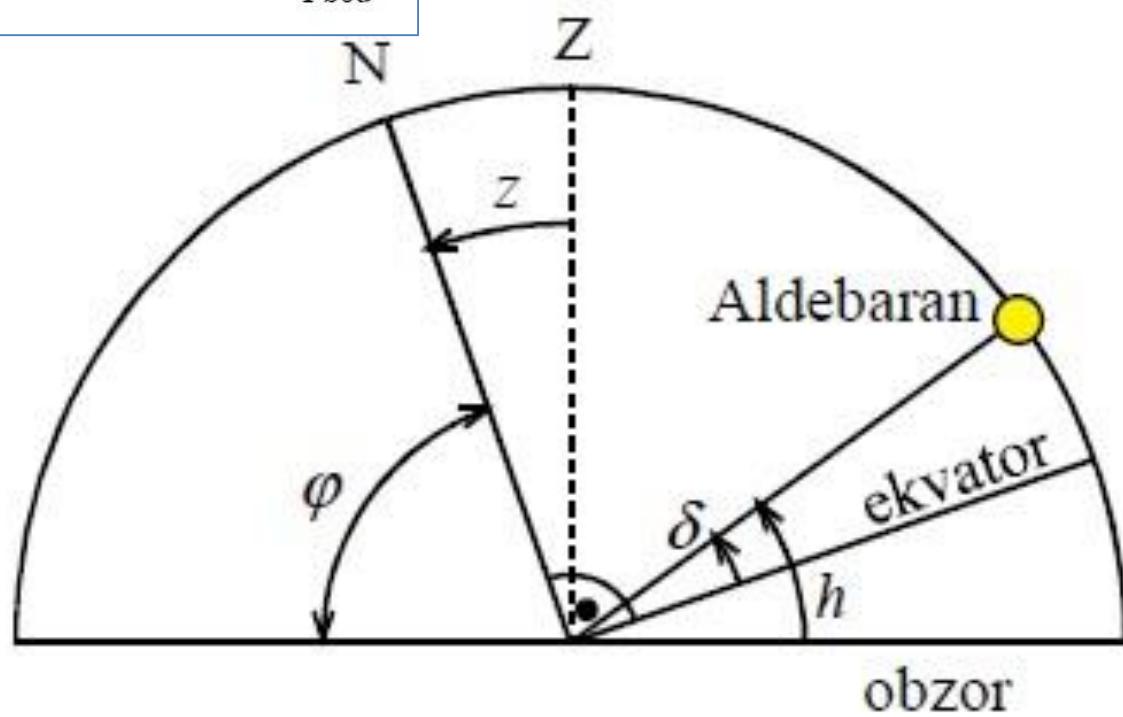
$$\begin{aligned}z + h &= 90^\circ \\z &= 90^\circ - 64^\circ \\z &= 26^\circ\end{aligned}$$

1 bod

1 bod

1 bod

## IV. Ekvatorski koordinatni sustav

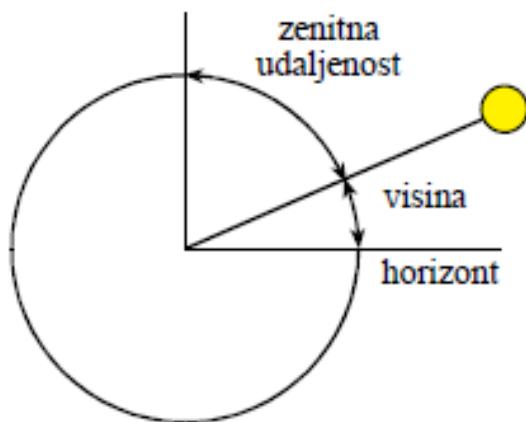


## III. Horizontski koordinatni sustav

obzor

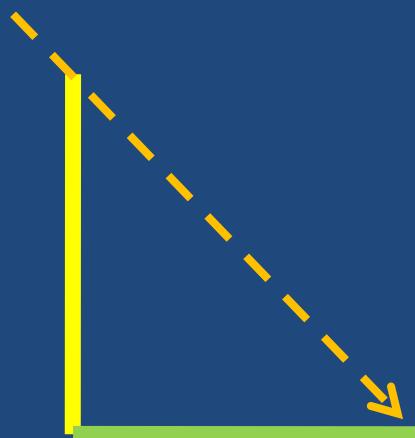
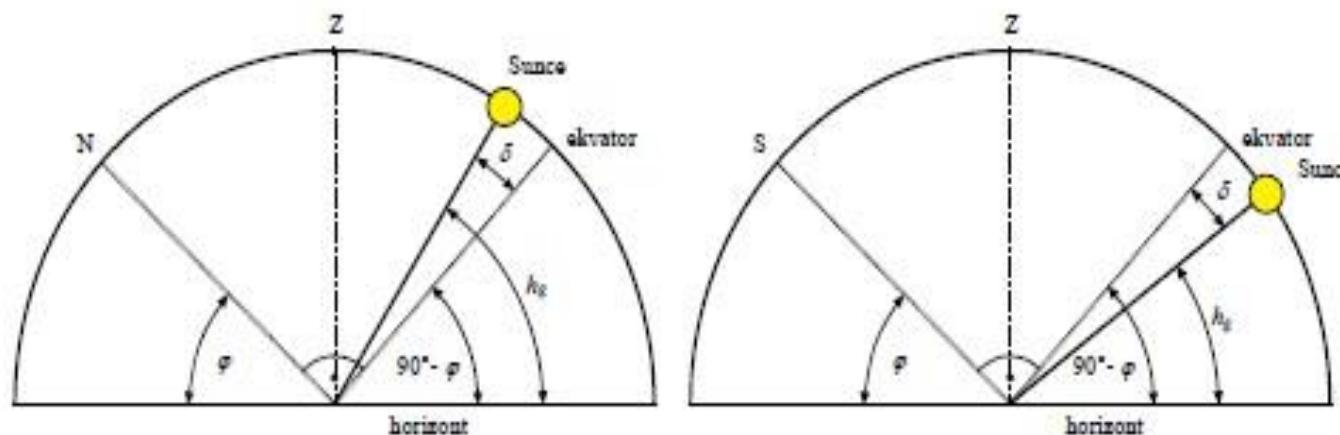
# V. Visina Sunca

## – koordinatni sustavi – gnomon



2. Na kojim geografskim širinama gomja kulminacija Sunca iznosi  $32^\circ$ , ako mu je rektascenzija  $6^h$ . Izradi skicu!

8



Skica

(2 boda)

$$\delta_S = 23,5^\circ \quad (\alpha = 6^h - \text{ljetni solsticij})$$

(2 boda)

$$\varphi_N = 90^\circ - h_g + \delta = 90^\circ - 32^\circ + 23,5^\circ = 81,5^\circ \text{N}$$

(2 boda)

$$\varphi_S = 90^\circ - h_g - \delta = 90^\circ - 32^\circ - 23,5^\circ = 34,5^\circ \text{S}$$

(2 boda)

VII.

Sjaj

zvijezda  
/m i M/

2. Koliko je puta zvijezda 2. veličine sjajnija od zvijezde 3. veličine, odnosno od zvijezde 6. veličine? Rezultat iskaži s jednim decimalnim mjestom.

2	
---	--

Zvijezda 2. veličine je 2,512 puta sjajnija od zvijezde 3. veličine

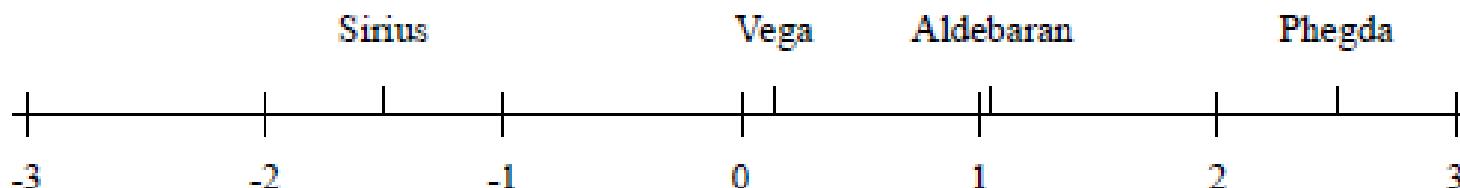
1 bod

Zvijezda 2. veličine je  $2,512^4 = 39,8$  puta sjajnija od zvijezde 6. veličine

1 bod

1. Na brojevnom pravcu označi na odgovarajućem mjestu prividnu zvjezdalu veličinu zvijezda: Aldebaran (1,06), Sirius (-1,5), Phegda (2,5) i Vega (0,14).

2	
---	--



1. Apsolutna veličina Aldebarana iznosi -0,5. Kolika je njegova prividna veličina, ako mu je paralaksa 0,048"? (udaljenost izrazi u parsecima)

3	
---	--

$$M = m + 5 - 5 \log r$$

$$r = \frac{1}{0,048''} = 20,83$$

1 bod

$$m = M - 5 + 5 \log r$$

$$m = -0,5 - 5 + 5 \log 20,83 = 1,1$$

2 boda

## X. Keplerovi zakoni

$$\frac{T_c^2}{T_z^2} = \frac{a_c^3}{a_z^3}$$

$$a_c^3 = \frac{a_z^3 \cdot T_c^2}{T_z^2}$$

$$a_c = a_z \sqrt[3]{\frac{T_c^2}{T_z^2}}$$

$$a_c = 3,13 a_z$$

# XI. Fizika – brzina svjetlosti c - v = s/t - horizontalni i vertikalni hitac - kinetička i potencijalna E

1. Koliko bi trebalo vremena raketni koja se kreće brzinom 150 000 kilometara u sekundi da stigne sa Zemlje do Sunca?

8

Put (Zemlja – Sunce) tj. njihova udaljenost = 150 000 000 km

3 boda

Vrijeme = put : brzina = 150 000 000 : 150 000 =

3 boda

= 1000 sekundi

2 boda

# XII. Fizika – opći zakon gravitacije - gravitacijska konstanta - $F_g = F$ - $F_{cp} = F$ - kozmičke brzine

1. Kolikom silom letjelica pritišće površinu Mjeseca ako ima masu 1538 kg. Masa Mjeseca je 0,012 mase Zemlje, a radijus Mjeseca je 0,27 radijusa Zemlje. ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

6

Sila kojom letjelica pritišće Mjesec:

$$m_l \cdot a_{Mj} = \frac{Gm_l m_{Mj}}{R_{Mj}^2} = \frac{Gm_l m_z \cdot 0,012}{(R_z \cdot 0,27)^2}$$

2 boda

Sila na Zemlji iznosila bi:

$$m_l \cdot g = \frac{Gm_l m_z}{R_z^2}$$

$$\frac{a_{Mj}}{g} = \frac{0,012}{0,27^2}$$

$$F = m_l \cdot a_{Mj} = m_l \cdot g \frac{0,012}{0,27^2}$$

$$F = 1538 \cdot 9,81 \cdot \frac{0,012}{0,27^2} = 2484 \text{ N}$$

$$R = rZ + h = 50400 \text{ km}$$
$$E = Ep + Ek$$

$$E_p = -G \frac{Mm}{R}; E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$F_{cp} = F_g$$

$$\frac{mv^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}$$

$$v^2 = \frac{GM}{R}$$



**...toliko smo voljeli  
promatrati zvijezde  
da se nismo bojali  
noći**

Carl Sagan  
Cosmos

