**Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică
2 martie 2019
Barem de evaluare și de notare**

S1

BAREM DE CORECTARE → Seniori 1

Subiectul I – 25 puncte

1	2	3	4		5	6	7		8	9	10
			A	B			A	B			
d	d	a	c	c	c	b	c	a	c	b	d
2,5p	2,5p	2,5p	2p	0,5p	2,5p	2,5p	1,5p	1p	2,5p	2,5p	2,5p

2.

$$I_1 = 10^{-0,4m_1};\quad I_2 = 10^{-0,4m_2};\frac{I_2}{I_1} = 10^{-0,4(m_2-m_1)} = 10^{-2};I_1 = 100I_2;\Delta I = -99I_2$$

3.

$$\frac{T^2}{a^3}(m_1+m_2) = \frac{T_P^2}{a_P^3}(M_P + M_\odot);m_1+m_2 = \frac{a^3}{T^2}M_\odot;M = m_1+m_2$$

$$M = \frac{3375}{1764} = 1{,}913M_\odot$$

4.

$$\frac{31'28"}{x} = \frac{a-c}{a+c};\frac{c}{a} = e;\frac{a(1-e)}{a(1+e)} = \frac{1-0{,}017}{1+0{,}017} = 0{,}9665683;x = 31'28"\frac{1+e}{1-e} = \frac{1888"}{0{,}9665683}$$
$$= 1953{,}30" = 32'33"$$

5.

$$\lambda_{max}T = 0{,}29.10^{-2}\text{mK};\ \lambda_{max} = \frac{0{,}29.10^{-2}\text{mK}}{T}$$

$$\lambda_{max} = \frac{29.10^{-4}\text{m}}{4273};T = t+273;\ \lambda_{max} = 678{,}68.10^{-9}\text{m} = 678{,}69\text{nm}$$

6.

$$\phi = I = \frac{L}{4\pi d^2};\ \ I_{Supernova} = \frac{nL_{Soare}}{4\pi D^2_{P-Supernova}};\quad I_{Soare} = \frac{L_{Soare}}{4\pi D^2_{P-Soare}}$$

$$\frac{L_{Soare}}{4\pi D^2_{P-Soare}} = \frac{nL_{Soare}}{4\pi D^2_{P-Supernova}};n = \frac{D^2_{P-Supernova}}{D^2_{P-Soare}} = \frac{0,8^2pc^2}{0{,}484817^2\cdot 10^{-10}pc^2} = 2{,}723\cdot 10^{10}\text{ori}$$

7.

$$a = 6370\text{km} + \frac{200+1550}{2}\text{km} = 7245\text{km}$$

8.

$$t_{Stea} = 7.10^{-4}c^2\frac{M}{L} = 7.10^{-4}c^2\frac{4M_S}{100L_S} \cong 4.10^8\text{ani}$$

9.

$$M = \rho V = \rho\frac{4\pi R^3}{3} = 1{,}308.10^{15}\text{kg};\quad v = \sqrt{\frac{KM}{R}} = 4{,}16\frac{m}{s}$$

10.

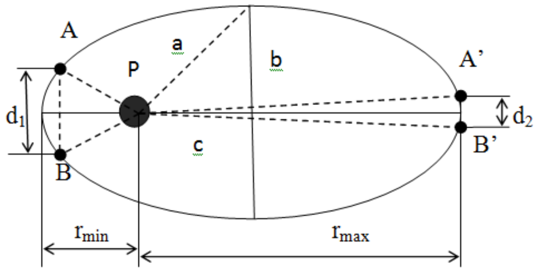
$$f_{ob} = d - f_{oc} = 30\text{cm};\frac{f_{oc}}{f_{ob}} = \frac{r_{oc}}{r_{ob}};r_{ob} = 3\text{cm};d_{ob} = 6\text{cm}$$

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București, a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică
2 martie 2019
Barem de evaluare și de notare

S1

Subiectul II – 50 puncte
A. – 20 p
a.



Pe porțiuni mici coardele AB și $A'B'$ se confundă cu arcele corespunzătoare. Utilizând legea a II-a a lui Kepler și ținând seama că arcele se aproximează cu coardele dintre punctele în care se găsesc sateliții, avem:

$$\frac{1}{2}d_1 r_{min} = \frac{1}{2}d_2 r_{max};\quad \frac{1}{2}(r_{min}+r_{max}) = a$$

Calculăm perioada unui satelit lansat la distanța minimă de planetă în funcție de raza planetei R_0, pentru a o utiliza în legea a III-a a lui Kepler, pentru mișcarea sateliților pe elipsă:

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0};\frac{kMm}{R_0^2} = \omega_0^2 R_0 m;\omega_0^2 = \frac{kM}{R_0^3};\ T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{R_0^3}{kM}};\quad \frac{T^2}{a^3} = \frac{T_0^2}{R_0^3}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2\frac{R_0^3}{kM}} = \frac{[0{,}5(r_{min}+r_{max})]^3}{R_0^3} r_{min} + r_{max} = \sqrt[3]{\frac{2T^2kM}{\pi^2}};\quad d_1 r_{max} = d_2 r_{min};$$

$$r_{min} = \frac{d_1}{d_1+d_2}\sqrt[3]{\frac{2T^2kM}{\pi^2}}$$

b.

$$r_{min} + r_{max} = 2a;c = a - r_{min};a^2 - c^2 = b^2;b^2 = a^2 - (a - r_{min})^2$$
$$b^2 = r_{min}(2a - r_{min});b^2 = r_{min}(r_{min} + r_{max} - r_{max})$$
$$b^2 = r_{min}.r_{max};b = \frac{\sqrt{d_1 d_2}}{d_1+d_2}\sqrt[3]{\frac{2T^2kM}{\pi^2}}$$

Etapa judeţeană, a sectoarelor municipiului Bucureşti, a Olimpiadei de Astronomie şi Astrofizică

2 martie 2019

Barem de evaluare şi de notare

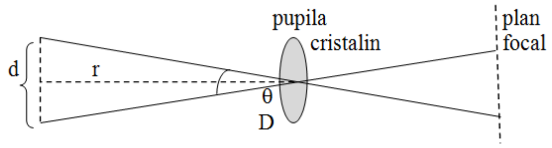
S1

B. – 10 p

Utilizând relaţia lui Rayleigh obţinem:

$$\frac{\theta}{2}r = \frac{d}{2};\theta = \frac{d}{r} = \frac{600\text{km}}{55{,}65.10^6\text{km}} \cong 0{,}0000107 \cong 1{,}07.10^{-5}\text{rad}$$

$$D_{min} = \frac{1{,}22\lambda}{\theta} = \frac{1{,}22.500.10^{-9}\text{m}}{1{,}07.10^{-5}} \cong 5{,}710^{-2}\text{m} = 5{,}7\text{cm}$$



Deoarece diametrul deschiderii circulare a pupilei umane este $D = 6\ mm$, atunci obţinând $D_{min} > D$, rezultă că nu este posibilă observarea cu ochiul liber a muntelui Olimpus aflat pe Marte.

C. – 20 p

Utilizăm ecuaţiile pentru energia totală a sistemului şi momentul cinetic, în care eliminăm viteza:

$$E = -\frac{kM_SM_P}{r} + \frac{M_Pv^2}{2}$$

$$L = M_Pvr\sin\frac{\pi}{2}$$

$$E = -\frac{kM_SM_P}{r} + \frac{M_PL^2}{2m^2r^2};\quad \frac{L^2}{2M_P}.\frac{1}{r^2} - kM_SM_P\frac{1}{r} - E = 0;\quad x = \frac{1}{r}$$

$$x_{1,2} = \frac{kM_P^2M_S}{L^2} \pm \sqrt{\frac{k^2M_P^4M_S^2}{L^4} + \frac{2EM_P}{L^2}}$$

$$r_{min} = \left[\frac{kM_P^2M_S}{L^2} + \sqrt{\frac{k^2M_P^4M_S^2}{L^4} + \frac{2EM_P}{L^2}}\right]^{-1}\quad r_{max} = \left[\frac{kM_P^2M_S}{L^2} - \sqrt{\frac{k^2M_P^4M_S^2}{L^4} + \frac{2EM_P}{L^2}}\right]^{-1}$$

$$2a = r_{min} + r_{max}$$

$$a = -\frac{2kM_P^2M_S}{2L^2}.\frac{L^2}{2EM_p};a = -\frac{kM_PM_S}{2E}$$

La acelaşi rezultat pentru determinarea semiaxei mari a, se poate ajunge printr-o soluţie mai simplă, introducând în ecuaţia energiei totale E, viteza planetei pe o orbită presupusă circulară.

$$E = -\frac{kM_SM_P}{r} + \frac{M_Pv^2}{2};\quad r = a;\quad k\frac{mM_PM_S}{a^2} = M_P\frac{v^2}{a}$$

$$v = \sqrt{\frac{kM_S}{a}};\quad E = -\frac{kM_PM_S}{2a}$$

$$a = -\frac{kM_PM_S}{2E}$$

Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București, a Olimpiadei de Astronomie şi Astrofizică

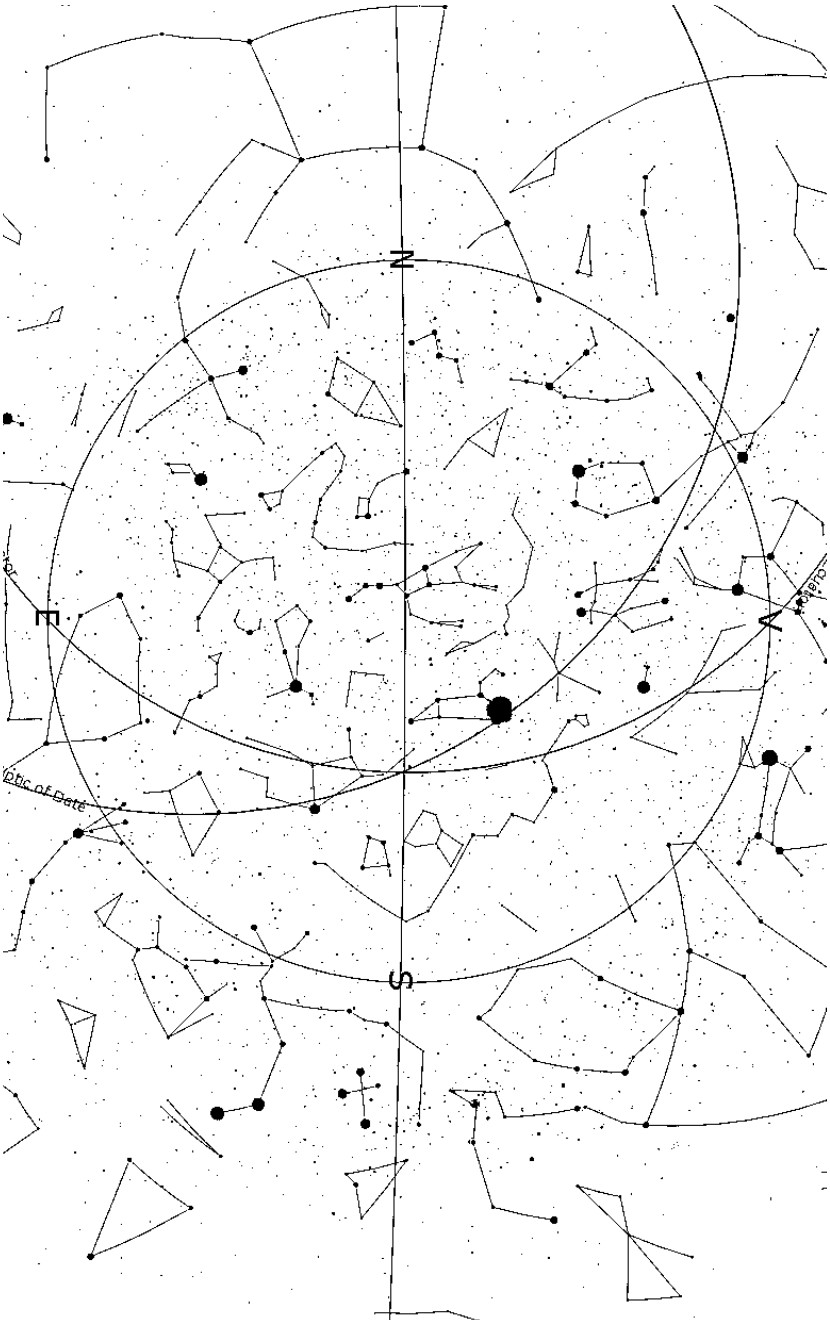
2 martie 2019

Barem de evaluare și de notare

S1

Subiectul III – 25 puncte

1. Identificarea punctelor cardinale..2p
2. Trasarea corectă si notarea corectă..4p
3. $T_S \approx 12h$...4p
4. β Aur ($\propto = 6h,\ \delta = 45°$);   α Hya ($\propto = 9h30m,\ \delta = -9° \div -10°$)...........4p
5. Indicarea corectă a constelațiilor de la nord de ecuator.................................4p
6. $T_l = 00{:}20 \div 00{:}30$...4p
7. $\varphi = 45°$...3p



1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.