



Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,  
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică  
Probă scrisă  
1 februarie 2020  
SUBIECTE – secțiunea Seniori 1

Pagina 1 din 6

**Subiectul I**

(25 puncte)

Alege răspunsul corect:

- O stea a căpătat forma de elipsă cu excentricitatea  $e=0,25$ . Cu ce viteză trebuie să se deplaseze în lungul semiaxe mari  $a_0$ , față de un punct considerat fix, pentru a fi observată ca având formă sferică de rază egală cu semiaxa mică  $b_0$ ?  
a.  $0,25 \cdot 10^5$  km/s      b.  $0,45 \cdot 10^5$  km/s      c.  $0,55 \cdot 10^5$  km/s      d.  $0,75 \cdot 10^5$  km/s
- Într-o zonă a unei stele este abundent un element chimic a cărei linie spectrală rezultată din energia de ionizare este  $650$  eV. Cunoscând constanta lui Boltzmann  $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K, determinați temperatura din această zonă a stelei.  
a.  $443,78 \cdot 10^4$  K      b.  $484,21 \cdot 10^4$  K      c.  $502,41 \cdot 10^4$  K      d.  $567,11 \cdot 10^4$  K
- Linia spectrală  $H_\alpha$  din spectrul unei stele este înregistrată ca având deplasarea  $\Delta\lambda = 0,043 \cdot 10^{-10}$  m. La nivelul laboratorului lungimea de undă a radiației este  $\lambda_0 = 6,563 \cdot 10^{-7}$  m. Care ar fi perioada de rotație siderală a stelei, fiind observată de la nivelul planului ei ecuatorial? Se mai cunosc:  $R_{stea} = 8 \cdot 10^5$  km;  $c=3 \cdot 10^8$  m/s.  
a. 14,63 zile      b. 21,15 zile      c. 29,58 zile      d. 34,39 zile
- Pentru un sistem binar cu eclipsă centrală se cunosc razele stelelor  $R = 5R_{Soare}$  și  $r = 2R_{Soare}$ . Dacă se cunoaște intervalul de timp,  $t_1$ , din momentul imediat al intrării în eclipsă până la ieșirea completă a stelelor din eclipsă, și intervalul de timp  $t_2$ , în care stelele se găsesc în eclipsă totală, raportul  $t_1/t_2$  va fi:  
a. 2,33      b. 2,50      c. 2,66      d. 2,99
- Doi planetoizi au raportul accelerațiilor gravitaționale la suprafață  $g_1/g_2 = 3$ , iar raportul razelor planetoizilor  $R_1/R_2 = 2$ . Raportul maselor acestora  $M_1/M_2$  este:  
a. 1,5      b. 2,50      c. 6      d. 12
- La ce oră răsare Betelgeuse ( $\alpha = 5h56m$ ;  $\delta = 7^\circ 24'$ ) astăzi pentru un observator aflat în orașul Constanța ( $\phi = 44^\circ 10'$ ;  $L = 28^\circ 38'$ )? Se neglijează ecuația timpului.  
a. 12h45m      b. 14h30m      c.      d. 16h15m      e. 20h40m

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele A, B, respectiv C.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



**Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,  
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică**  
**Probă scrisă**  
**1 februarie 2020**  
***SUBIECTE – secțiunea Seniori 1***

Pagina 2 din 6

7. Magnitudinea unei stele pulsante variază între  $M_1 = 3.0$  și  $M_2 = 2.0$ , interval în care raza acesteia se dublează. Cu cât scade temperatura?
- a. 3%                      b. 6%                      c. 11%                      d. 13%
8. O cometă se află la afeliul orbitei sale  $r_{afeliu} = 3 \cdot 10^5 \text{ UA} \gg r_{periheliu}$ . Cât ar fi timpul necesar pentru a ajunge din Norul lui Oort în Sistemul Solar?  
Se cunosc:  $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ;  $M_{Soare} = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ;  $1 \text{ UA} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ .
- a.  $7,32 \cdot 10^{14} \text{ s}$               b.  $9,16 \cdot 10^{14} \text{ s}$               c.  $11,23 \cdot 10^{14} \text{ s}$               d.  $13,16 \cdot 10^{14} \text{ s}$
9. Care este distanța focală  $f_{Ob}$  pentru o lunetă care are  $f_{Oc} = 8 \text{ cm}$ , dacă unghiul sub care se vede diametrul Lunii prin aceasta este  $\theta = 2^\circ$  (unghiul sub care se vede diametrul Lunii, privit cu ochiul liber este  $\alpha = 30'$ )
- a. 24 cm                      b. 36 cm                      c. 32 cm                      d. 40 cm
10. Limita Roche în cazul sistemului Pământ – Lună are valoarea aproximativă ( $\rho_P/\rho_L = 1,66$ ).
- a.  $2,88 R_P$                       b.  $2,58 R_P$                       c.  $2,68 R_P$                       d.  $2,78 R_P$

**Subiectul II**

**(50 puncte)**

- A.** Măsurători recente arată faptul că steaua Betelgeuse a început să își piardă din strălucire. În graficul alăturat este dată curba de lumină în intervalul 24 Oct 2019 (58780 MJD) – 20 Ian 2020 (58868 MJD).

Ecuția care descrie cel mai bine creșterea magnitudinii în timp conform graficului este:

$$m = 0,01035 t / \text{zile} - 607.69,$$

- 
1. Fiecare dintre subiectele **I**, **II**, respectiv **III** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
  2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele A, B, respectiv C.
  3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
  4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



**Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,  
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică**  
**Probă scrisă**  
**1 februarie 2020**  
***SUBIECTE – secțiunea Seniori 1***

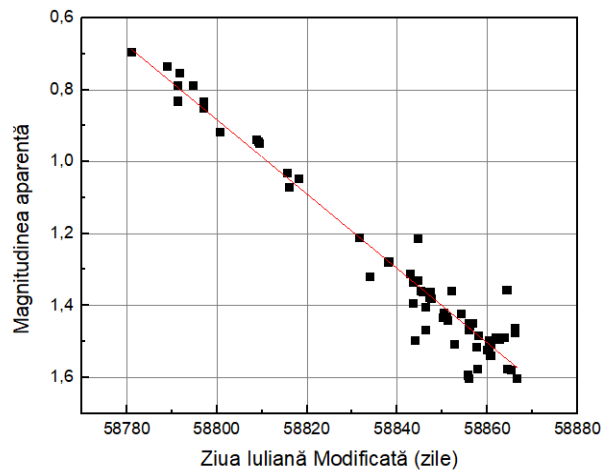
Pagina 3 din 6

unde  $t \in [58780 \text{ MJD}, 58868 \text{ MJD}]$ .

a) Cu câte procente a scăzut luminozitatea lui Betelgeuse?

b) Presupunând că raza lui Betelgeuse a crescut cu 10% în acest interval, cu câte procente a scăzut temperatura?

c) Se estimează că atunci când Betelgeuse va exploda într-o supernovă de tip II-P, aceasta se va vedea la fel de strălucitoare ca Luna Plină ( $m = -12.6$ ). Pentru cât timp va fi vizibilă cu ochiul liber știind că magnitudinea pentru astfel de supernove crește cu o rată de 0.008/zi după ce își ating maximul de strălucire?



d) În urma colapsului gravitațional, Betelgeuse ar putea lăsa în urma ei o gaură neagră cu masa de 1,5 mase solare. Ce rază va avea această gaură neagră? Se știe că  $1M_{\odot} = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ .

**B.** Un sistem stelar binar evoluează în jurul centrului de masă  $CM$ , pe orbite circulare. Presupunem cunoscute: distanța  $a$  dintre elementele sistemului stelar binar; masele sistemului binar  $M > m$ ; viteza relativă a unei stele față de cealaltă  $v_{12}$ ; constanta atracției gravitaționale  $k$ .

a) exprimați momentul cinetic și energia totală a sistemului stelar binar, în funcție de elementele specificate.

b) determinați masele componentelor sistemului binar  $m$  și  $M$ , presupunând că între vitezele maxime radiale ale stelelor sistemului stelar binar, există relația  $v_1 = n v_2$ . Se presupun cunoscute: distanța dintre stele  $a$ ; perioada orbitei circulare de rotație  $T$ ; constanta atracției universale  $k$ .

c) dacă diferența magnitudinilor celor două stele este  $\Delta m = 1,5^m$ , iar între razele stelelor ar exista relația  $R = 1,5r$ , care ar fi raportul temperaturilor celor două stele  $T_{max}/T_{min}$ .

**C.** O galaxie este formată din  $N = 10^{11}$  stele, are formă sferică cu diametrul de 30kpc. Diametrul unei stele tipice galaxiei este  $D_s = 1,5 \cdot 10^9 \text{ m}$ . Care va fi distanța medie dintre două stele? Explicați de ce într-o galaxie stelele nu se ciocnesc deși sunt atât de multe.

1. Fiecare dintre subiectele **I**, **II**, respectiv **III** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele A, B, respectiv C.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



**Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,  
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică**  
**Probă scrisă**  
**1 februarie 2020**  
***SUBIECTE – secțiunea Seniori 1***

Pagina 4 din 6

**Subiectul III**

*(25 puncte)*

Ați primit o hartă a cerului, în proiecție stereografică, pentru Craiova,  $L=23^{\circ}47' E$ ,  $\varphi = 44^{\circ}19' N$  din data de 29 februarie 2020, la o oră necunoscută. Ecuația timpului este atașată hărții. Pe baza hărții, aveți de răspuns la mai multe întrebări. Veți numerota răspunsurile pe foaia de răspuns exact așa cum sunt numerotați și itemii iar acolo unde este cazul faceți trimitere la notațiile de pe hartă. De exemplu la itemul 2. veți scrie: **2. vezi harta** iar pe hartă vor apărea notațiile corespunzătoare.

1. Să se identifice pe hartă punctele cardinale și să se noteze pe marginea hărții (cu N,S,E,V).
2. Pe hartă desenați și notați: orizontul, ecliptica, meridianul, ecuatorul și cercul de circumpolaritate.
3. Să se determine timpul sideral al hărții.
4. Estimați coordonatele ecuatoriale ale stelelor: Procyon, Regulus și Shedar.
5. Figurați 3 constelațiile de la nord de ecuator și 2 la sud de ecuator, indicând pe hartă stelele  $\alpha$ , iar pe foaia de răspuns notați denumirile lor.
6. Care este timpul legal corespunzător hărții? Justificați-va răspunsul.
7. Estimați orele la care: Luna și Aldebaran a trecut la meridian, respectiv ora la care va apune Uranus.

- 
1. Fiecare dintre subiectele **I**, **II**, respectiv **III** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
  2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele A, B, respectiv C.
  3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
  4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

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

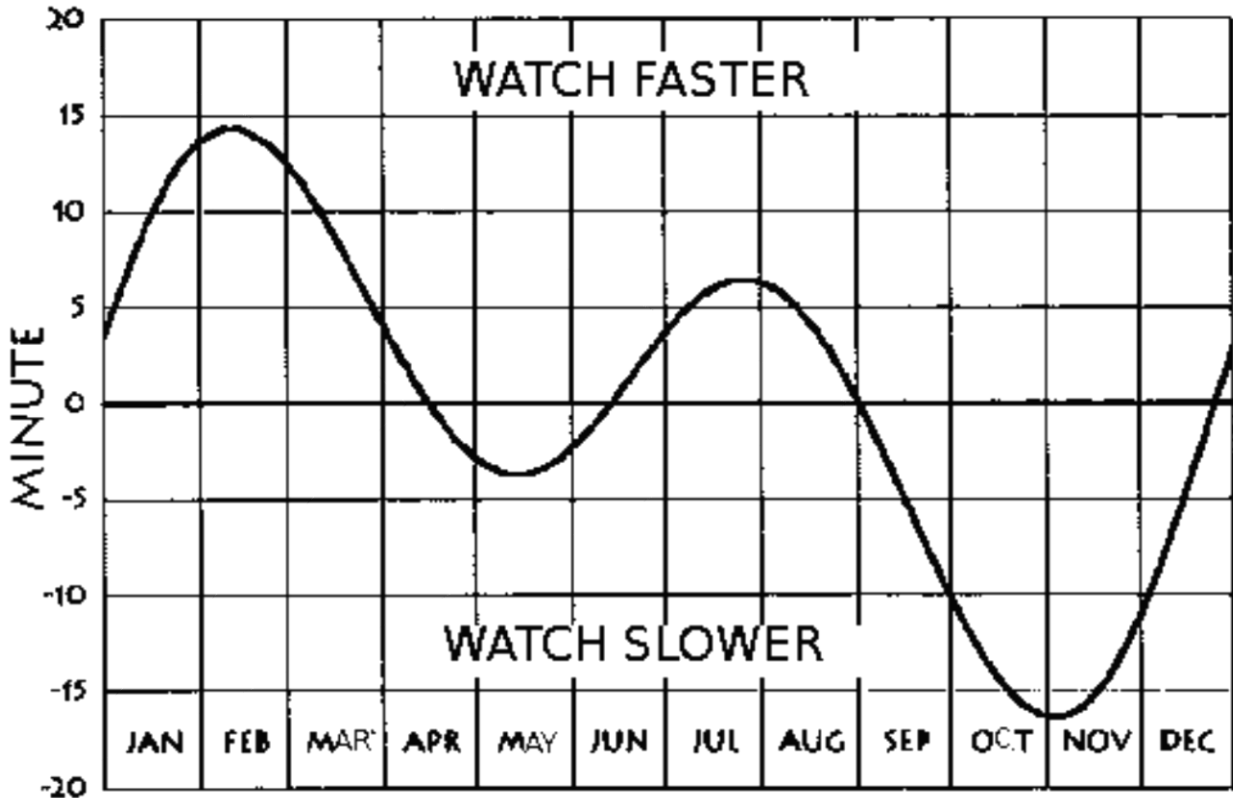
Probă scrisă

1 februarie 2020

*SUBIECTE – secțiunea Seniori 1*

S1

Pagina 5 din 6

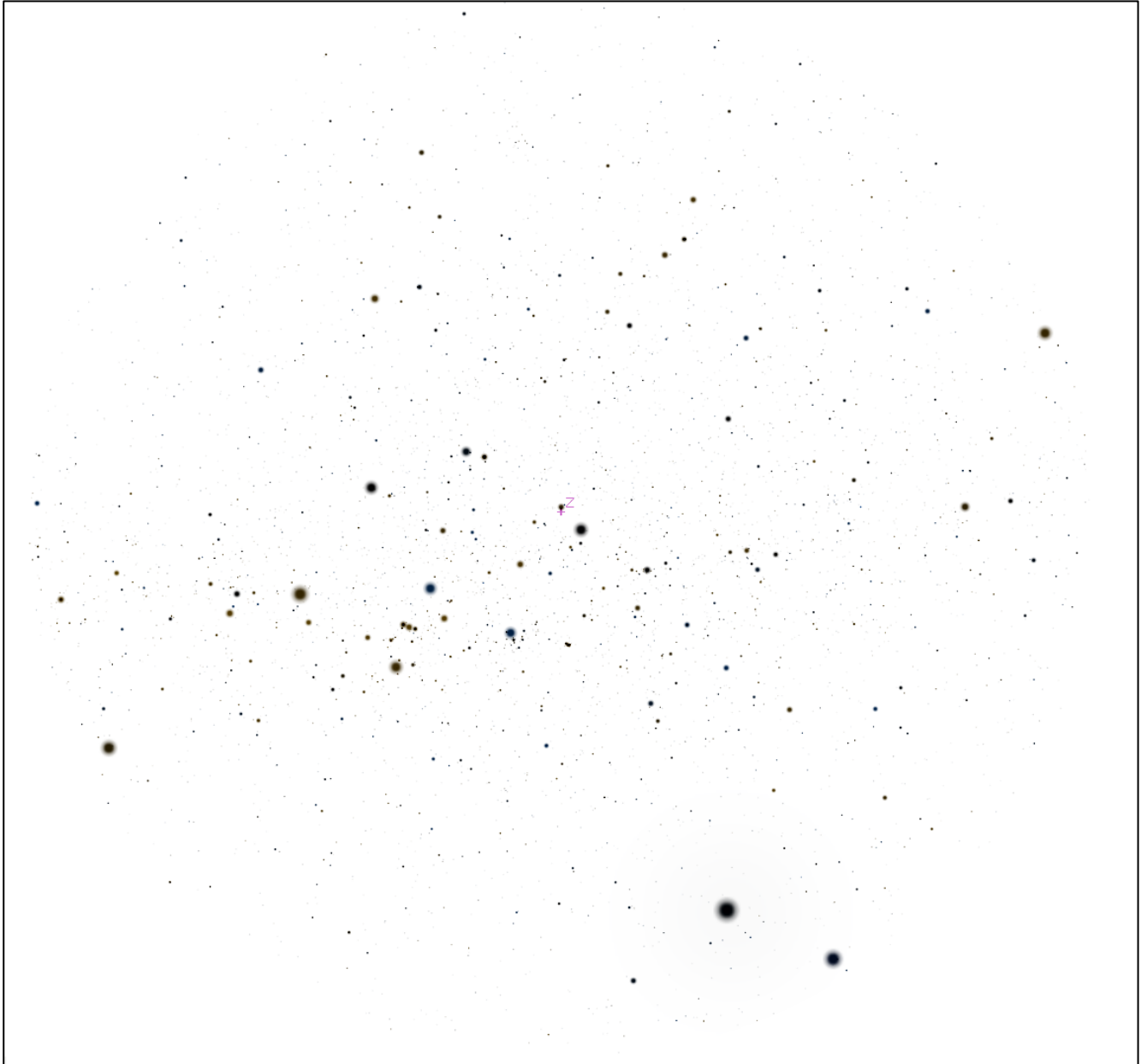


1. Fiecare dintre subiectele **I**, **II**, respectiv **III** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele A, B, respectiv C.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

**Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,  
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică**  
Probă scrisă  
1 februarie 2020  
*SUBIECTE – secțiunea Seniori 1*

S1

Pagina 6 din 6



1. Fiecare dintre subiectele **I**, **II**, respectiv **III** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele A, B, respectiv C.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.