



Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică
Probă scrisă
1 februarie 2020
SUBIECTE – secțiunea Seniori 2

Pagina 1 din 7

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_α 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 2

Pagina 2 din 7

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.** Existența planetelor în jurul altor stele și a vieții extraterestre a fascinat umanitatea un timp foarte îndelungat. Odată cu descoperirea primelor exoplanete în anul 1992 în jurul pulsarului PSR B1257+12, acest subiect a captat din ce în ce mai mult atenția cercetătorilor, nu doar a scriitorilor de Science-Fiction. În problema de față vom analiza un sistem planetar teoretic format din două planete telurice cu raze R_1 (planeta Alfetus) și respectiv R_2 (planeta Betadana) care se rotesc în jurul unei stele de tip B cu temperatura suprafeței de 15000 K, masa de $6M_{Soare}$ și raza de $4R_{Soare}$, unde $R_{Soare} = 696340 \text{ km}$.

Zona de habitabilitate este definită ca fiind regiunea în jurul unei stele unde o planetă asemănătoare Pământului poate menține apă lichidă pe suprafața ei. Pentru scopul problemei noastre, vom transpune această definiție într-un interval de temperaturi ce se pot atinge pe o planetă, la care apa încă este în stare lichidă. Se dă temperatura minimă ca fiind $t_{min} = 0^\circ\text{C}$ iar temperatura maximă este $t_{max} = 100^\circ\text{C}$ (pentru aceste valori se consideră presiunea la suprafața planetelor ca fiind 1 atmosfera pământescă).

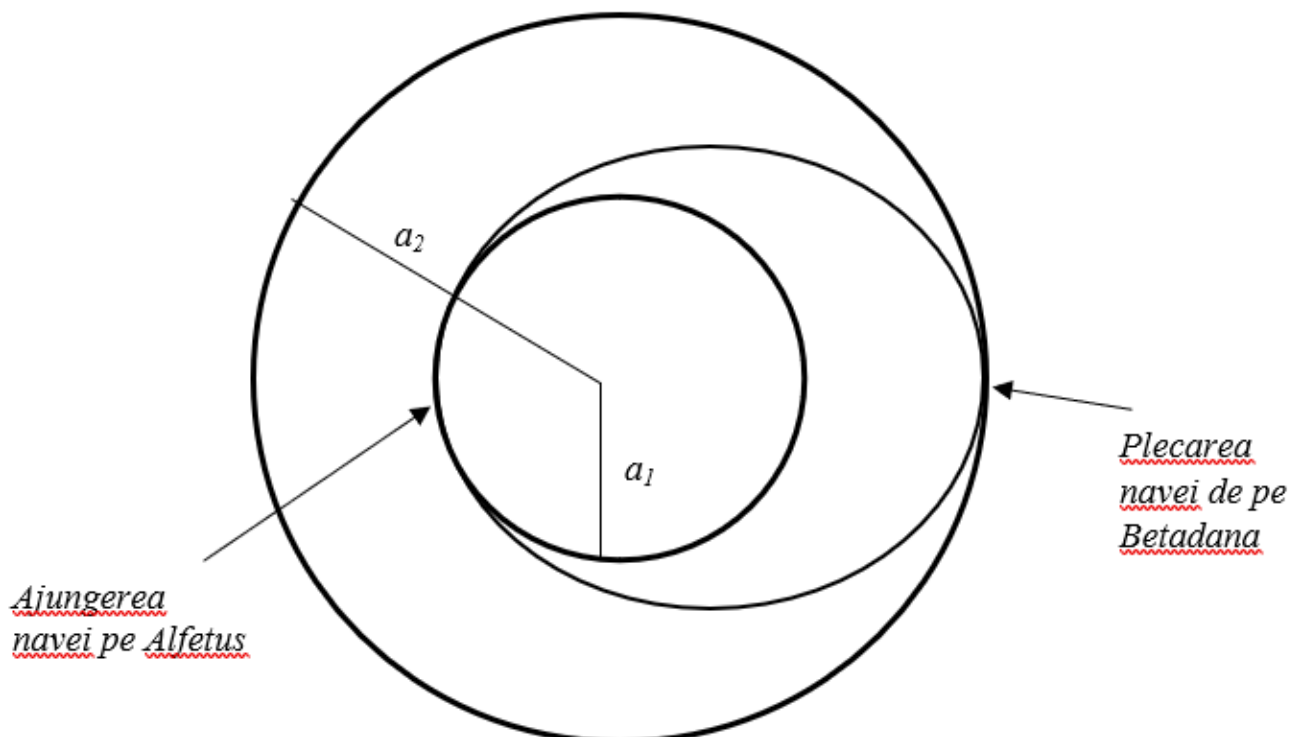
- a) Consideră o planetă cu albedoul α care emite radiație ca un corp negru. Rotația planetei în jurul axei proprii este suficient de rapidă pentru a considera că încălzirea planetei se realizează

-
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 2

Pagina 3 din 7

- uniform. Calculează rază orbitei circulare a planetei în jurul steii pentru care pe planetă se menține temperatura t constantă (exprimată aici în $^{\circ}\text{C}$).
- b) Planetele din sistemul de mai sus au albedourile $\alpha_1 = \alpha_2 = 0.3$ (albedoul mediu pentru Pământ). Calculează razele orbitelor circulare a_1 respectiv a_2 ale celor două planete în jurul steii centrale, astfel încât temperatura de pe planeta Alfetus să aibă valoarea t_{max} , iar temperatura de pe planeta Betadana să aibă valoarea t_{min} .



- c) Calculează elongația maximă estică / vestică a planetei Alfetus văzută de pe Betadana.
- d) Betadenienii au fost mereu geloși pe clima caldă de pe Alfetus, așa că pe planetă se încearcă dezvoltarea unui turism interplanetar tropical: nave de "croazieră" care călătoresc pe o elipsă de pe Betadana pe Alfetus, ca în figură. Calculează semiaxă mare, excentricitatea și perioada unei astfel de elipse.
- e) Care este variația de viteză necesară intrării navei pe orbita eliptică de pe orbita circulară a planetei Betadana? (Se consideră că inițial nava este în repaus față de planetă și se neglijează rotația proprie a planetei). Care este variația de viteză necesară pentru a ateriza pe Alfetus? (Se consideră că aterizarea se realizează când viteza navei este egală cu viteza planetei pe orbită și se neglijează rotația proprie a planetei). Lasă răspunsurile sub formă de formulă.
- f) Care este unghiul dintre Betadana și Alfetus la momentul lansării navei de croazieră? (Indicație: la lansare Betadana și nava sunt în același punct, iar la aterizare nava și Alfetus sunt în același punct.)

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.



**Etapa județeană, a sectoarelor municipiului București,
a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică**
Probă scrisă
1 februarie 2020
SUBIECTE – secțiunea Seniori 2

Pagina 4 din 7

g) Știind că ochii pământenilor s-au dezvoltat să aibă sensibilitatea maximă la o lungime de undă de 553 nm, calculează la ce lungime de undă au sensibilitatea maximă ochii Alfenienilor și Betadenierilor și menționează în ce parte a spectrului electromagnetic se găsește (raze gama, raze X, ultraviolet, vizibil, infraroșu, microunde, radio). Se dă temperatura Soarelui $T_{Soare} = 5778\text{K}$.

B. Se consideră un telescop cu detector CCD (16384 x 16384 pixeli, 25 x 25 μm /pixel) având diametrul aperturii $D = 2\text{ m}$ și raportul focal 5, care este folosit pentru observații în domeniul 5000 – 6000 Å. În această bandă, unei stele cu magnitudinea egală cu 0 îi corespunde un flux de fotoni egal cu $F = 10^3\text{ s}^{-1}\text{ cm}^{-2}\text{ Å}^{-1}$.

- Care este scala imaginii pe camera CCD?
- Dacă se observă o stea cu magnitudinea $m = 3$ în banda dată, câți fotoni sunt colectați de telescop într-un timp de expunere $\Delta t = 20\text{ min}$?
- Camera CCD înregistrează o fotografie a stelei Vega, $\alpha\text{ Lyr}$, având coordonatele ecuatoriale: $\alpha_1 = 18\text{h}38\text{m}$, $\delta_1 = 38^\circ 48'$.

Este posibil ca în fotografie să fie prins și sistemul de duble $\epsilon\text{ Lyr}$?

Care este distanța (în pixeli) între Vega și $\epsilon_1\text{ Lyr}$ ($\alpha_2 = 18\text{h}45\text{m}$, $\delta_2 = 39^\circ 42'$)?

C. Luna se depărtează cu 3cm/an de Pământ din cauza interacțiunii mareice. Când nu se vor mai putea vedea eclipsele totale de Soare? Se cunosc: raza Lunii 1738 km, raza Soarelui $696 \cdot 10^3\text{ km}$, cea mai mică distanță Pământ-Luna astăzi $363 \cdot 10^3\text{ km}$, semiaxa mare a Pământului $1,496 \cdot 10^8\text{ km}$, excentricitatea orbitei Pământului 0,017.

-
- 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 2

Pagina 5 din 7

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 α , 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

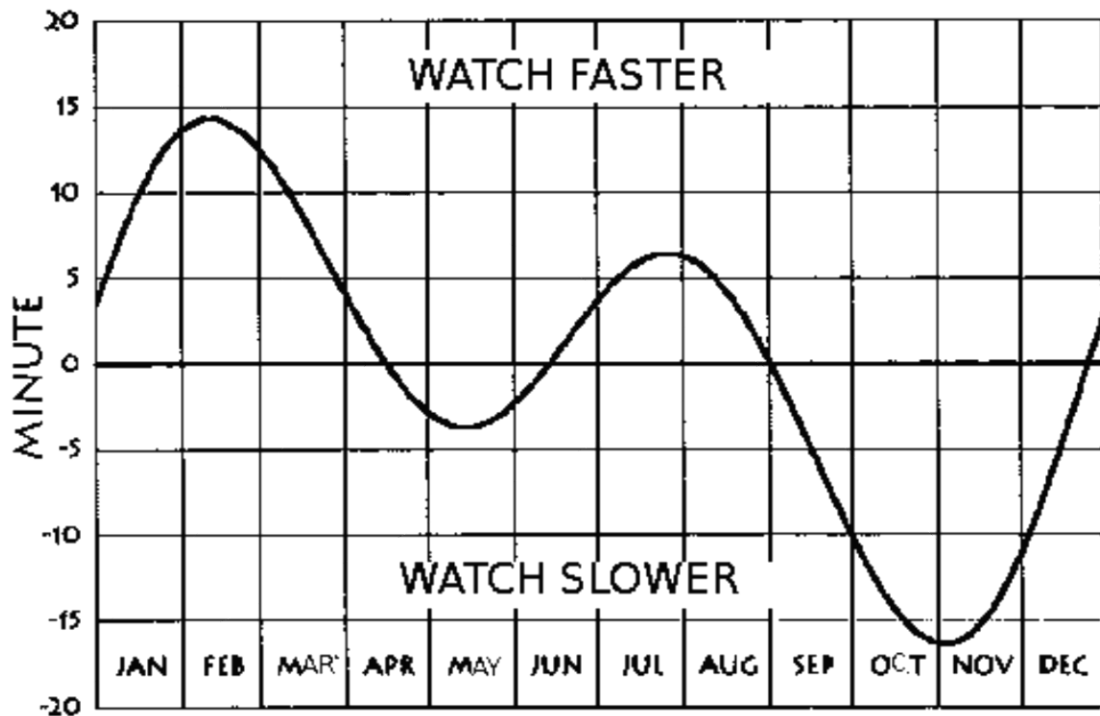
Probă scrisă

1 februarie 2020

SUBIECTE – secțiunea Seniori 2

S2

Pagina 6 din 7



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

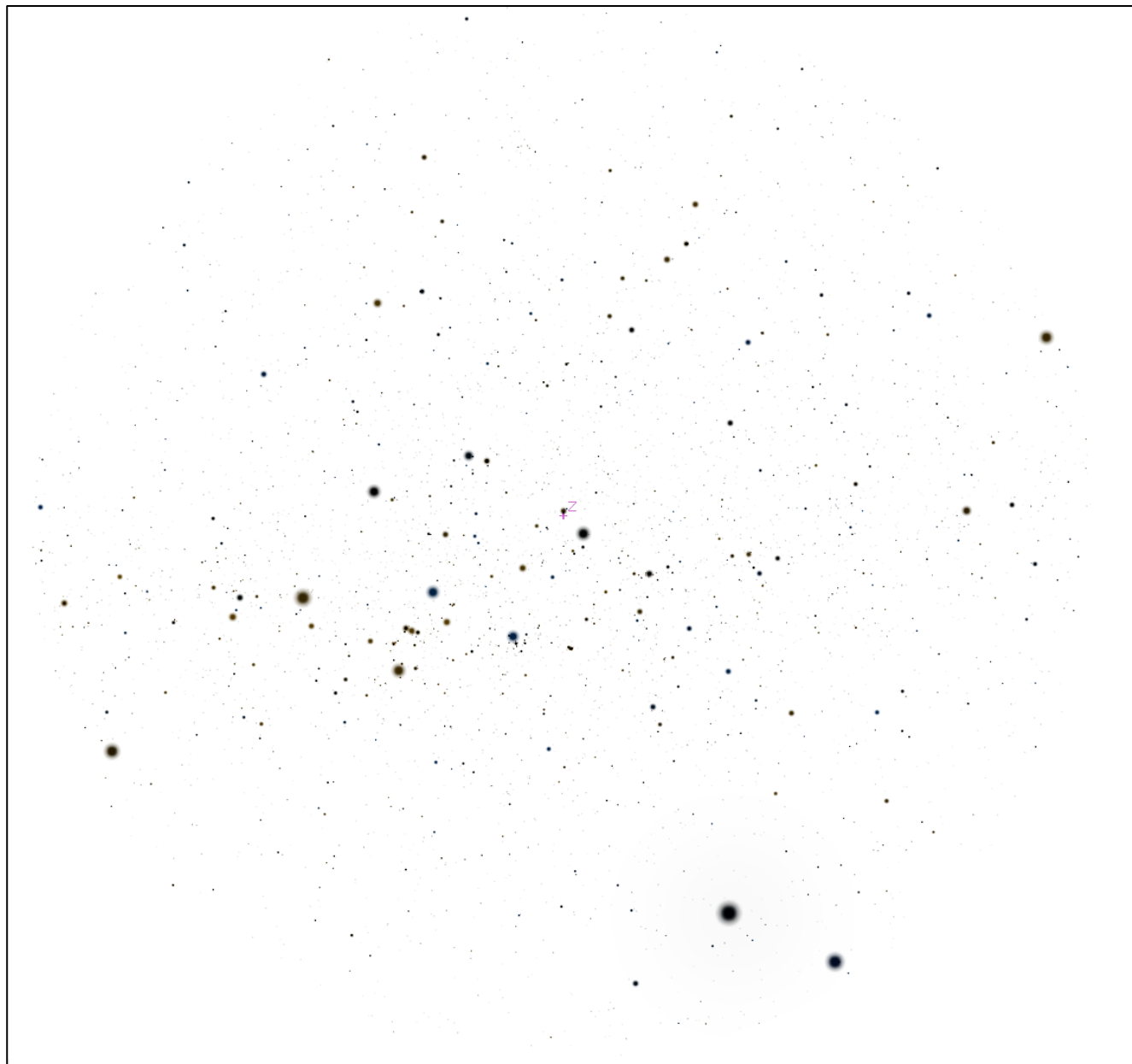
Probă scrisă

1 februarie 2020

SUBIECTE – secțiunea Seniori 2

S2

Pagina 7 din 7



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.