|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Clipboard03 | **MINISTERUL EDUCAȚIEI** | | Clipboard05 | **INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN PRAHOVA** |
| C:\Users\lili\Desktop\ONAA 2023\logo, stampila\LOGO-ONAA-2023.gif | | **Olimpiada Națională de**  **Astronomie și Astrofizică** Ediția a XX-a, 7 –11 iunie 2023, Vălenii de Munte, PRAHOVA | | |

**BAREM DE EVALUARE ŞI DE NOTARE - PROBA TEORETICĂ**

**CATEGORIA SENIORI 1**

* **Se punctează oricare alte formulări/modalităţi de rezolvare corectă a cerinţelor.**
* **Nu se acordă punctaje intermediare la subiectele de tip grilă.**

**Subiectul I (10 puncte)**

1. Răspuns: C (1 punct)
2. Răspuns: D (1 punct)



Raportul dimensiunilor unghiulare coincide cu raportul distanțelor dintre Pământ și Soare.

Astfel, relația următoare poate fi transformată într-o proporție:

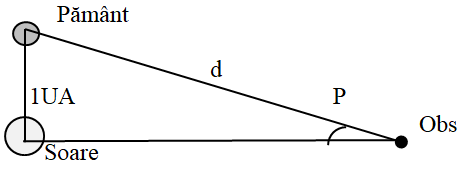
1. Răspuns: A (1 punct)
2. Răspuns: C (1 punct)



1. Răspuns: C (1 punct)
2. Răspuns: B (1 punct)

Unde

1. Răspuns: D (1 punct)
2. Răspuns: B (1 punct)
3. Răspuns: A (1 punct)
4. Răspuns: C (1 punct)



**Subiectul II (15 puncte)**

**II.1. Steaua β Gem (Pollux) (7 puncte)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Barem** | **Punctaj** |
| **a)**  Din triunghiul de poziție al astrului, se obține: | **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **1p** |
| **b)**  Latitudinea ecliptică β nu se modifică  Între noile coordonate ecliptice și cele ecuatoriale avem relația:  Pentru ca răsăritul să aibă loc la punctul cardinal Vest, trebuie ca declinația stelei să fie nulă:  Prima soluție este:      Fenomenul va fi observat in anul 7904. | **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p** |
| **Total** | **7p** |

**II.2 Un sistem stea-exoplanetă (8 puncte)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Rezolvare** | **Punctaj** |
| M-masa stelei | **0,5p**  **0,5p** |
| Steaua aflându-se la o distanță de 10 pc va avea o magnitudine aparentă tot de 21,91.  =  ⋅ | **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p** |
| 1. Adâncimea tranzitului este | **1p**  **1p** |
| 1. Variația magnitudinii aparente pe durata tranzitului va fi   )=2,5⋅0,434ln(1+N/S | **0,5p**  **0,5p**  **1p**  **1p** |
| **Total** | **8p** |

**Subiectul III (25 puncte)**

**III.1 Eclipse și apusuri de Soare (7 puncte)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Barem** | **Punctaj** |
| **a)** Eclipsa se produce la solstițiul de iarnă, Soarele este în constelația Sagittarius. | **1p** |
| **b)** Pentru ca ecliptica să se suprapună cu orizontul (în desen, planul HH’ se suprapune cu planul  ε  ε  ϕ  Q  Q’  O  P’  P  Z,Π  H, E  H’, E’  Observatorul din emisfera nordică se poate afla în orice punct de pe Cercul Polar de Nord. | **0,25p**  **0,25p**  **0,5p** |
| **c)** În momentul solstițiului de iarnă, declinația Soarelui este de . Paralelul diurn al Soarelui este desenat cu portocaliu în figură. În acea zi, Soarele atinge orizonul observatorului într-un singur punct, exact în punctul cardinal Sud (în desen, punctul H  ε  ε  ϕ  Q  Q’  O  P’  P  Z,Π  H, E  H’, E’  Din moment ce punctul de pe ecliptică corespunzător Solstițiului de iarnă este la culminația superioară, aceasta se produce la Sud și îi corespunde un unghi orar Eclipsa are loc la amiază.  Coordonatele orizontale ale Soarelui în punctul cardinal Sud sunt . | **0,25p**  **0,25p**  **0,5p** |
| **d)** Ecliptica se suprapune cu orizontul o data la 24h siderale, mereu când punctul corespunzător solstițiului de iarnă trece la meridian și culminează superior.  Deoarece și rezultă că ecliptica se suprapune cu orizontul la momentul sideral în fiecare zi. Timpul solar sau timpul legal la care se produce această suprapunere dintre ecliptică și orizont variază în fiecare zi.  Fenomenul are loc de 366 de ori într-un an deoarece ziua siderală este mai scurtă față de ziua solară medie. | **0,25p**  **0,25p**  **0,5p** |
| **e)** Fenomenul se numește selenelion și este posibil deoarece refracția astronomică la orizont este de aproximativ 35’ de arc, mai mare ca diametrele unghiulare ale Lunii și ale Soarelui. În realitate, observatorul poate vedea un arc de  ceea ce îi permite să vadă parțial Luna și Soarele, deși ele sunt diametral opuse Pământului. Pe figură s-a notat cu S – Soarele, cu S’ – imaginea Soarelui văzută de observator și ridicată de refracție, L – Luna, L’ – imaginea Lunii, văzută de observator și ridicată de refracție.    Sud orizontul  L’  L  S’  S  Est  Vest | **0,5p**  **explicație**  **0,5p**  **desen** |
| **f)** Din triunghiul de poziție al Soarelui la apus se obține: | **0,25p**  **0,25p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p** |
| **Total** | **7p** |

**III.2 Concentrația stelelor în vecinătatea Sistemului Solar (10 puncte)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Barem** | **Punctaj** |
| **a)** (1)  (2) unde C=const.  n  N - numărul de stele din volumul sferic de rază r, unde C1 este o altă constantă  (3) | **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,75p**  **0,25p** |
| **b)**  = | **1p** |
| **c)** Din (2) se obține   (4 )  (steaua de magnitudine m se va vedea ca o stea de magnitudine m+A).  Împărțind relațiile (2) și (4) se obține   unde A = 1,5 (extincția exprimată în magnitudini)  r’ - distanța calculată pentru steaua de magnitudine m cu extincție    Dacă nu ținem cont de extincție, același număr de stele, până la magnitudinea aparentă m, l-am considera într-un volum de opt ori mai mare față de volumul real ocupat de stele. Am găsi astfel o concentrație a stelelor de opt ori mai mică față de concentrația reală. | **1p**  **0,5p**  **0,25p**  **0,25p** |
| **d)**   A(r) – este extincția în magnitudini la distanța r | **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p** |
| **e )** Extincția produce o creștere a valorii numerice a magnitudinii stelelor (sau o scădere a strălucirii).    unde, τ - adâncimea optică  E0 (r) – strălucirea stelei aflată la distanța r, neafectată de extincție  E (r) - strălucirea stelei aflată la distanța r, cu extincție  α - opacitatea mediului interstelar  Extincția exprimată în magnitudini este:  = - 2,5lg( =1,086    Considerăm un volum cilindric de arie a bazei S și lungime r. Din cauza particulelor de praf, strălucirea stelei aflată la distanța r va fi diminuată proporțional cu acoperirea suprafeței de arie S de către particulele de diametru d.    unde, N - este numărul de particule  σ - secțiunea transversală a unei particule de diametru d    În realitate, secțiunea transversală optică diferă de secțiunea transversală geometrică a particulei, variind cu lungimea de undă a radiației. Cum nu avem alte informații, considerăm egale cele două secțiuni.  E0 (r) – strălucirea stelei de magnitudine absolută M la distanța r, în lipsa extincției. E (r) ) – strălucirea stelei de magnitudine absolută M la distanța r, în prezența extincției.  Extincția la distanța r va fi:    =  Aici, np  este concentrația de particule.  Știm ca extincția este de 1,5 mag/kpc = 0,0015 mag/pc.  Înlocuind mai sus se obține:  Masa unei paricule este: | **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,25p** |
| **Total** | **10p** |

**III.3 Asteroidul 2023 DZ2 (8 puncte)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Rezolvare** | **Punctaj** |
| .  Se face corectia de extincție  Unde X este masa atmosferei la ditanța zenitală z.  Se obține X = 2.  0,3⋅2=0,6. Magnitudinea asteroidului corectată de extincție este | **0,25p**  **0,25p**  **0,25p**  **0,5p**  **0,25p**  **0,5p** |
| 1. Dimensiunea imaginii va fi dată de diametrul discului Airy.   1,1″  Care corespunde pe senzor unei distanțe    Seeingul atmosferic va întinde imaginea asteroidului pe 2″ micșorând raportul S/N. Înseamnă că imaginea asteroidului va avea dimensiunea de 2x2 pixeli, adică se va forma practic pe 4 pixeli. Stelele ar trebui, teoretic, să aibă toate aceeași dimensiune pe senzorul CCD, dată de diametrul discului Airy. În realitate, la stele mai puțin luminoase vom vedea doar partea centrală a primului maxim de difracție, din cauza sensibilitații senzorului și/sau din cauza semnalului care vine de la cer, astfel că imaginea va apărea mai mică față de discul Airy. | **0,25p**  **0,25p**  **0,5p**  **0,5p** |
| 1. Scala pixelului va fi     Deoarece CCD-ul are 3354 x 2529 pixeli, FOV-ul telescopului va fi de 0,865° x 0,598° și va avea o diagonală .  = 63,1 s  imaginea asteroidului deplasându-se pe diagonala senzorului CCD, rotit corespunzător față de tubul optic.    5,59 km/s – viteza tangențială a asteroidului. | **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p** |
| - ecuația CCD (1)  npix⋅NADU⋅g - este semnalul util de la sursă(asteroid) exprimat în electroni g – câștigul camerei CCD  npix – numărul de pixeli pe care se formează imaginea npix = 4  npix⋅NADU cer⋅g - este semnalul care provine de la cer, exprimat în electroni npix⋅NADU dark⋅g - este semnalul datorat curentului de întuneric, exprimat în electroni NADU dark⋅g = (0,1e-/s/0,397) x 20 s x0,397 = 2 e-/pixel pentru 20s de expunere  R – zgomotul de citire al camerei  Înlocuind în ecuația CCD se obține  S/N = 6,4.  (2)  eroarea absolută în masurarea magnitudinii aparente. | **0,5p**  **0,5p**  **0,5p**  **0,5p** |
| Atunci din (2) se obtine = 13.07  Din (1) și ținând cont că doar zgomotul de citire nu depinde de timp, celelalte semnale fiind direct proporționale cu timpul se obține | **0,5p** |
| **Total** | **8p** |