

**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
ETAPA JUDEȚEANĂ
2025**

**PROBA TEORETICĂ
CATEGORIA SENIORI
BAREM DE CORECTARE**

Subiectul I (75 puncte)

Răspuns	1c	2b	3c	4c	5a	6a	7b	8c	9c	10c
Punctaj	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p	7,5p

Subiectul II (150p)

Item	Barem evaluare	Punctaj
A.1.a 15p	La echinocțiu, Soarele se află pe Ecuatorul Ceres și răsare din punctul cardinal Est, astfel unghiul orar al Soarelui este $H = 18h$ Timpul local este $TL = H + 12h - L + n$ de unde $L = H - TL + 12h + n$ $L = (18h - 7h + 12h + 3h) \times 15^\circ/h$ $L = 30^\circ E$ Steaua Polară se află la orizont deci observatorul se află la ecuator, adică $\phi = 0^\circ$	4 3 3 5
A.1.b 5p	La culminație superioară Soarele se află la Zenit, deci distanța unghiulară dintre Steaua Polară și Soare este 90°	5
A.1.c. 10p	Procedăm analog ca la primul subpunct, $TL = H + 12h - L + n$ $TL = 18h + 12h - 26/15 h + 2h$ $TL = 6h15min$	5 5
A.2. 30p	Studiind punctul material P aflat pe suprafața Pământului observăm că pentru un anumit unghi φ putem scrie: $\vec{R}' = \vec{F}' + \vec{F}'_{tr}; \quad D \gg R \cos \varphi;$	

	$R' = K \frac{mM_s}{(D - R \cos \phi)^2} - K \frac{mM_s}{D^2} = K \frac{mM_s}{D^2 (1 - \frac{R}{D} \cos \phi)^2} - K \frac{mM_s}{D^2};$ $R' = K \frac{mM_s}{D^2} (1 + 2 \frac{R}{D} \cos \phi) - K \frac{mM_s}{D^2};$ Se observă că marea este cu atât mai înaltă, cu cât punctul material m este mai aproape de punctul N, adică cu cât φ este mai apropiat de zero. $F = \frac{2KmM_L}{D^2} \cdot \frac{R_P}{D} \cos \phi;$ $F = \frac{2,6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,7,43 \cdot 10^{22} \cdot 6370000m}{(3,78 \cdot 10^8)^3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,8240745 \cdot 10^{-6} N$	5 10 5 5 5
a. 20p	Fie v_1 și v_2 vitezele celor două stele. Pe direcția de observare sunt componentele v_{1o} și v_{2o}, ale căror valori maxime sunt: $v_{1o} = v_1 \sin i$, respectiv $v_{2o} = v_2 \sin i$	2 4
	Din efectul Doppler, obținem: $v_{1o} = \frac{\Delta \lambda_1}{\lambda_0} = 9,135 km/s$ $v_{2o} = \frac{\Delta \lambda_2}{\lambda_0} = 3,045 km/s$ Deoarece orbitele sunt circulare, vom avea: $a_1 = \frac{T}{2\pi} v_1 = \frac{T}{2\pi} \frac{v_{1o}}{\sin i}$ $a_2 = \frac{T}{2\pi} v_2 = \frac{T}{2\pi} \frac{v_{2o}}{\sin i}$	2 2 3 3

	$a_1 = 39,76u. a.$ $a_2 = 13,25u. a.$ $a = a_1 + a_2 = 53,01u. a.$	4
b. 20p	Impulsul sistemului binar se conservă. În raport cu sistemul centrului de masă, vom avea: $\overrightarrow{P_{sistem}} = 0$ $\overrightarrow{P_{sistem}} = \overrightarrow{p_1} + \overrightarrow{p_2}$ $M_1 v_1 = M_2 v_2$ $M_1 v_{1o} = M_2 v_{2o}(1)$ Aplicăm legea a III-a Kepler: $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{k(M_1 + M_2)}$ $a = \frac{T}{2\pi} (v_1 + v_2)$ $M_1 + M_2 = \frac{T}{2\pi} (v_1 + v_2)^3$ $M_1 + M_2 = \frac{T}{2\pi(\sin i)^3} (v_{1o} + v_{2o})^3(2)$ Din relațiile (1) și (2), obținem: $M_1 = \frac{\frac{T}{2\pi(\sin i)^3} (v_{1o} + v_{2o})^3}{1 + \frac{v_{1o}}{v_{2o}}}$ $M_1 = 1,74 \cdot 10^{30} kg$ Analog, $M_2 = 5,28 \cdot 10^{31} kg$	5 5 4 3 3

c. 5p	$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{M_2}{M_1}\right)^\alpha$ Prin logaritmare, obținem: $\alpha \ln\left(\frac{M_2}{M_1}\right) = \ln \frac{L_2}{L_1}$ $\alpha = \frac{\ln 50}{\ln 3}$ $\alpha = 3,56$	1 2 2
d. (10p)	Scala imaginii se calculează cu ajutorul relației: $s('' / \mu m) = \frac{206265}{1000 \cdot f(mm)}$ $s('' / \mu m) = 0,277 \cdot 10^{-3} \text{ arc secunde} / \mu m$ $0,277 \cdot 10^{-3} \text{ arcsecunde} / \mu m = 0,609 \cdot 10^{-3} \text{ arcsecunde} / \text{pixel}$ FOV_x = 18954 x 0.609 · 10⁻³ arcsecunde/pixel = 11,54 arcsecunde FOV_y = 18954 x 0.609 · 10⁻³ arcsecunde/pixel = 11,54 arcsecunde Aria subîntinsă de cipul CCD-ului va fi A₀ = 11,54 x 11,54 = 133,20 arcsec²	5 2 2 1
e. (10p)	Aplicăm criteriul Rayleigh, $\theta \approx m\lambda/D$ unde m = 1.22 - primul maxim de difracție $\theta \cong 12,17 \cdot 10^{-9} \text{ rad} = 0,0025 \text{ arcsec}$ Raza primului maxim va fi $R_1 = f \cdot \theta_{m1}(\text{rad})$ $R_1 = 743,4 \cdot 12,17 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 9,047 \cdot 10^{-6} \text{ m} / 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/pixel} \cong 4 \text{ px}$ $A_1 = \pi R_1^2$ $A_1 = 81,85 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 \text{ aria primului maxim de difracție}$ Aria unui pixel este $A_{\text{pixel}} = 4,84 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$ Deci numărul aproximativ de pixeli impresionați de o stea la o expunere corectă este $N_{\text{pix}} \cong 17 \text{ pixeli}$	3 2 3 1 1 1 3

f. 5p	b) Pentru a putea distinge componentele sistemului binar OJAA25, distanța unghiulară minimă dintre acestea trebuie să corespundă razei primului maxim de difracție, θ (pentru a nu se confunda cele două figuri de difracție). Cunoscând distanța liniară dintre componente aflăm distanța față de observator, $\Delta = a/\theta = \frac{53,01 \text{ UA}}{0,0025 \text{ arcsec}} = 21 \text{ kpc}$	3 2
g. 15p	Folosind legea lui Pogson aflăm fluxul de fotoni venit de la stea: $\frac{F}{F_0} = 10^{-0,4m}$ $F = 1250 \times 10^{-0,4 \times 2,42} \approx 135 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ nm}^{-1}$ Numărul de fotoni va fi $N = F \Delta \lambda \Delta t \frac{\pi D^2}{4}$ Lărgimea benzii filtrului este $\Delta \lambda = 600 \text{ nm} - 500 \text{ nm} = 100 \text{ nm}$ Calcul final: $N = 135 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ nm}^{-1} \times 100 \text{ nm} \times (15 \times 60 \text{ s}) \times \frac{3,14 \times (39,3 \times 100 \text{ cm})^2}{4}$ $N = 1,47 \times 10^{14} \text{ fotoni}$	5 5 2 3

Subiectul III (75 puncte) – Proba observatională pe hartă

- 1) Identificarea punctelor cardinale..... **(4p)**
- 2) Trasarea corectă pe hartă a celor 16 constelații (8p) și denumirea lor tradițională (8p).....**total 16p**
- 3) Trasarea corectă și notarea corectă a ecuatorului ceresc și ecuatorului galactic..... **(4p câte 2p pentru fiecare)**
- 4) Trasarea corectă și notarea corectă pe hartă: a cercului de circumpolaritate și a cercului de precesie..... **(4p câte 2p pentru fiecare)**
- 5) Trasarea corectă și notarea corectă pe hartă: a eclipticii și a meridianului locului..... **(4p câte 2p pentru fiecare)**
- 6) Notarea corectă pe hartă: a polului nord ecliptic și punctului vernal γ și determinarea ascensiei drepte a Soarelui.....**(4p câte 2p pentru fiecare)**
- 7) Determinarea latitudinii locului $\varphi = 55^\circ \pm 2^\circ$ **(4p)**
- 8) Determinarea timpului sideral al hărții $T_S = 4^h 20^m \pm 25^m$ **(6 p)**
- 9) Determinarea timpului local al hărții $T_1 = 19^h 30^m \pm 25^m$ **(6p)**
- 10) Notarea corectă și poziționarea corectă pe hartă a planetelor: Marte, Jupiter, Uranus, Venus și Saturn și de asemenea pentru Lună (1p pentru fiecare)..... **(6 p)**
- 11) Notarea corectă și poziționarea corectă pe hartă pentru fiecare obiect Messier: pe hartă și ce reprezintă fiecare obiect Messier: M33 (galaxie), M29 (roi deschis), M45 (roi deschis), M39 (roi deschis), M81 (galaxie), M35 (roi deschis) câte 1p pentru fiecare..... **(6p)**

- 12) Notarea corectă și poziționarea corectă pe hartă pentru fiecare stea: (α CMi), (α CMa), (β Ori), (α Ori), (1p pentru fiecare)..... (4p)
Denumirea tradițională corectă (0,5p pentru fiecare)..... (2p)
Precizarea corectă a tipului lor (stea dublă, stea variabilă, stea variabilă pulsatorie) (0,5p pentru fiecare)..... (2p)
Determinarea corectă a ascensiei drepte pentru steaua (α CMi) $\alpha = 7^h40^m \pm 25^m$ (3p)

