



OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
Etapa locală, ianuarie 2016
Categoria seniori

Subiectul I

Notați pe foaia de concurs varianta corectă la fiecare item:

1. Anul tropic reprezintă:

- a) intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale Lunii prin punctul vernal
- b) intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale Soarelui prin punctul vernal
- c) intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale planetei Marte prin punctul vernal

2. Fenomenul corespunzător creșterii în fiecare an a longitudinilor ecliptice ale tuturor stelelor cu $50''{,}2$ se numește:

- a) nutație
- b) crepuscul
- c) precesia echinocțiilor

3. În momentul conjuncției superioare, planeta Venus:

- a) se observă
- b) este invizibilă
- c) este parțial observabilă

4. Cea mai strălucitoare stea de pe bolta cerească este:

- a) Spica
- b) Steaua Polară
- c) Sirius

5. Turtirea discului Soarelui și al Lunii în apropierea orizontului este determinată de:

- a) refracția luminii
- b) reflexia atmosferică
- c) dispersia luminii

6. Determinarea paralaxelor stelare se face din observații efectuate în punctele orbitei Pământului care sunt separate de un interval de timp egal cu:

- a) 6 zile
- b) 6 luni
- c) 6 ani

7. Mărimea deplasării liniilor spectrale într-un câmp gravitațional intens produs de un corp cu raza R și masa M (efectul Einstein), este:

- a) $\Delta\lambda/\lambda_0 = G \cdot M / (c^2 \cdot R)$
- b) $\Delta\lambda/\lambda_0 = Vr / c^2$
- c) $\Delta\lambda/\lambda = G \cdot \Delta M$

8. Punctul de pe sfera cerească spre care se deplasează Soarele cu viteza $v \approx 20$ km/s, se numește:

- a) apex
- b) punct vernal
- c) antapex

9. Un exemplu de stea dublă fizic - vizuală, este de tip:

- a) W UMa
- b) Algol
- c) β Lyrae

Subiectul II

Problema A

a₁) O stea se găsește la 48° de polul nord ceresc. Se poate vedea totdeauna deasupra orizontului la Odessa ($\varphi = 46^{\circ}29'$), Moscova ($\varphi = 55^{\circ}45'$), Kiev ($\varphi = 50^{\circ}27'$) și Tbilisi ($\varphi = 41^{\circ}43'$)?

a₂) Determinați perioada de revoluție a unui satelit artificial al Pământului, dacă punctul superior al orbitei satelitului se află la 5.000 km de suprafața Pământului, iar punctul inferior se găsește la 300 km. Se dau: raza medie a Pământului $R = 6.371$ km, perioada de revoluție siderală a Lunii $T_L = 27,25$ zile, distanța medie Lună – Pământ = 384.400 km.

a₃) Orizontul unui observator aflat pe un corp ceresc (de exemplu, planetă sau satelit natural) este definit ca distanța de la observator la cel mai îndepărtat punct observabil.

Determinați și notați rezultatele numerice în tabelul de mai jos:

- 1) orizontul unui om cu înălțimea $h_P = 1,5$ m care se află în poziție verticală pe suprafața Pământului
- 2) orizontul unui astronaut aflat în misiune pe Lună, de la înălțimea $h_L = 5$ m a hubloului modulului lunar.

Se va considera că suprafețele Pământului și Lunii sunt perfect sferice. Se dau:

diametrul mediu al Pământului $D_P = 12742$ km, diametrul mediu al Lunii $D_L = 3476$ km.

| Corpul ceresc | R (km) raza corpului ceresc | h (km) altitudinea în raport cu suprafața corpului ceresc | x (km) orizontul văzut de observator | α (°) unghiul corespunzător orizontului | D (km) distanța echivalentă pe suprafața corpului ceresc |
|---------------|--------------------------------|--|---|---|---|
| Pământ | | | | | |
| Lună | | | | | |

Problema B

Steaua Betelgeuse (Alpha Orionis) situată la distanța de 429 ani-lumină de Soare, are raza $R_B = 667 \cdot R_S$ și temperatura efectivă $T_B = 7800$ K. Se dau: raza ecuatorială a Soarelui este $R_S = 696100$ km, temperatura efectivă a Soarelui $T_S = 5770$ K, constanta Stefan-Boltzmann, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$, constanta lui Wien $b = 2,8977685 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$.

b₁) Comparați luminozitatea stelei Betelgeuse cu luminozitatea Soarelui.

b₂) Care este distanța la Alpha Orionis, în parseci?

b₃) Care este lungimea de undă maximă a radiației emise de Betelgeuse?

Subiectul III

Figura atașată reprezintă harta mută a unei porțiuni de cer. Identificați pe hartă 10 constelații și trasați porțiunea din ecuatorul ceresc și ecliptică corespunzătoare acestei hărți.

NOTĂ:

-Fiecare dintre subiectele I, II și III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.

-În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.

-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.

-Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (un punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ

Etapa locală, ianuarie 2016

Categoria seniori

BAREM

Subiectul I (10p)

| | | | | | |
|----|---|------|--------|---|------|
| 1. | b | (1p) | 6. | b | (1p) |
| 2. | c | (1p) | 7. | a | (1p) |
| 3. | b | (1p) | 8. | a | (1p) |
| 4. | c | (1p) | 9. | b | (1p) |
| 5. | a | (1p) | Oficiu | | (1p) |

Subiectul II (10p)

| | | |
|------------------|--|---------------|
| | Problema A | (6p) |
| a ₁) | $\delta = 90^\circ - 48^\circ = 42^\circ$ Condiția ca o stea să fie circumpolară este: $\delta \geq 90^\circ - \varphi$. <u>Odessa:</u> $\delta \geq 90^\circ - 46^\circ 29'$ → $\delta \geq 43^\circ 31'$ - fals → steaua nu este circumpolară. <u>Moscova:</u> $\delta \geq 90^\circ - 55^\circ 45'$ → $\delta \geq 34^\circ 15'$ - adevărat → steaua este circumpolară. <u>Kiev:</u> $\delta \geq 90^\circ - 50^\circ 27'$ → $\delta \geq 39^\circ 33'$ - adevărat → steaua este circumpolară. <u>Tbilisi:</u> $\delta \geq 90^\circ - 41^\circ 43'$ → $\delta \geq 48^\circ 17'$ - fals → steaua nu este circumpolară. | (2,5p) |
| a ₂) | Se aplică legea a III-a Kepler: $T_P^2 / a_P^3 = T_S^2 / a_S^3$ → $T_S^2 = (T_P^2 / a_P^3) \cdot a_S^3$ → $T_S \approx 2,4 \text{ h}$ | (1,5p) |
| a ₃) | Notăm R_P și R_L razele medii ale Pământului și Lunii, x_P și x_L orizontul văzut de cei doi observatori, D_P și D_L distanța echivalentă pe suprafața Pământului și respectiv a Lunii. Se aplică teorema lui Pitagora: | (2p) |

| $x^2 = (R + h)^2 - R^2 \rightarrow x^2 = h(2R + h) \rightarrow x = \sqrt{h(2R + h)}$ $\text{tg } \alpha = x/R \rightarrow \alpha = \text{arctg}(x/R)$ D = 2πR·(α/360), cu α exprimat în grade. Rezultate: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|-------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------|-------|--|--|
| 1) $x_P = \sqrt{h_P(2R_P + h_P)}$, $\alpha_P = \text{arctg}(x_P/R_P)$, $D_P = 2\pi R_P \cdot (\alpha_P/360)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) $x_L = \sqrt{h_L(2R_L + h_L)}$, $\alpha_L = \text{arctg}(x_L/R_L)$, $D_L = 2\pi R_L \cdot (\alpha_L/360)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Corpul ceresc</th> <th>R (km)</th> <th>h (km)</th> <th>x (km)</th> <th>α (°)</th> <th>D (km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pământ</td> <td>6371</td> <td>0,0015</td> <td>4,372</td> <td>0,0393</td> <td>4,368</td> </tr> <tr> <td>Lună</td> <td>1733</td> <td>0.005</td> <td>4,169</td> <td>0,1374</td> <td>4,166</td> </tr> </tbody> </table> | Corpul ceresc | R (km) | h (km) | x (km) | α (°) | D (km) | Pământ | 6371 | 0,0015 | 4,372 | 0,0393 | 4,368 | Lună | 1733 | 0.005 | 4,169 | 0,1374 | 4,166 | | |
| Corpul ceresc | R (km) | h (km) | x (km) | α (°) | D (km) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pământ | 6371 | 0,0015 | 4,372 | 0,0393 | 4,368 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lună | 1733 | 0.005 | 4,169 | 0,1374 | 4,166 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Problema B | | (3p) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b₁) | Pentru steaua Betelgeuse: $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ $\rightarrow L = 568,32 \cdot 10^{30} \text{ W.}$ Pentru Soare: $L_S = 4\pi R_S^2 \sigma T_S^4$ $\rightarrow L_S = 384,6 \cdot 10^{24} \text{ W.}$ $L_B/L_S = 1,47 \cdot 10^6$ | (1,5p) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b₂) | 1 pc = 3,26 a.l. 420 a.l. = 128,83 pc | (0,5p) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| b₃) | Se aplică legea lui Wien: $\lambda_{\text{max}} \cdot T = \text{const.} = b$ $\rightarrow \lambda_{\text{max}} = b/T \rightarrow \lambda_{\text{max}} = 3,715 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ | (1p) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oficiu | | (1p) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Subiectul III (10p)

| | | |
|---------------|--|-------------|
| a) | Pentru fiecare constelație desenată și identificată corect se acordă 0,5 puncte | (5p) |
| b) | Trasarea corectă a ecuatorului ceresc | (2p) |
| c) | Trasarea corectă a eclipticii | (2p) |
| Oficiu | | (1p) |