

OLIMPIADA DE ASTRONOMIE  
FAZA JUDEȚEANĂ – SOLUȚII – SENIORI

1. Planeta din enunțul problemei este o planetă *exterioară*, planetele interioare ajung la cel mult  $48^\circ$  distanță unghiulară de Soare.
2. Diferența dintre anul tropic și anul sideral este dată de mișcarea de *precesie*, adică deplasarea punctului vernal cu  $50, 2''/\text{an}$  în sens contrar mișcării aparente a Soarelui pe ecliptică.
3. Eclipsa totală de Soare are loc când Soarele se apropie de punctul solstițiului de vară care se află în constelația Gemenii, de aceea în timpul totalității eclipsei cerul va arăta ca în nopțile senine de decembrie. Spre sud, sud-vest vor deveni vizibile în timpul fazei totale a eclipsei stelele mai strălucitoare precum Castor, Polux, Rigel, Betelgeuse și celelalte două stele din trapezul lui Orion, Sirius, Capella și Aldebaran. Venus se va vedea la aproximativ  $45^\circ$  de grade de orizontul vestic în Taurul, Mercur nu este vizibil deoarece este între Soare și Pământ. Marte este sub orizont în direcția punctului solstițiului de iarnă și nu e vizibil.
4. La 3 ianuarie Pământul trece prin *periheliu*, iar la 3 iunie prin *afeliu*. Distanța de la Pământ la Soare la un moment dat, când Soarele are raza unghiulară  $\theta$  se află folosind relația

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{R}{d} \quad (1)$$

unde  $R$  este raza Soarelui și  $d$  distanța de la Pământ la Soare. Dacă notăm cu  $d_A$  distanța Pământ-Soare, când Pământul se află la afeliu și cu  $d_P$  distanța Pământ-Soare la periheliu, ținând seama că suma acestor distanțe este dublul distanței medii Pământ-Soare, notată  $a$ , pentru distanța căutată găsim expresia:

$$d_A - d_P = 2a \frac{\operatorname{tg} \theta_{\max} - \operatorname{tg} \theta_{\min}}{\operatorname{tg} \theta_{\max} + \operatorname{tg} \theta_{\min}}. \quad (2)$$

După înlocuire găsim distanța  $d_A - d_P$  egală cu 4,978 milioane de km.

5. Începutul zilei este marcat de apariția Soarelui deasupra orizontului unui loc. Ea se termină la dispariția acestuia sub orizontul locului. Dacă Pământul nu s-ar mai roti în jurul axei sale, atunci alternanța întuneric lumină s-ar păstra, dar zilele și nopțile ar fi mai lungi, ca la polii Pământului, datorită faptului că axa lumii este înclinată pe ecliptică.
6. Folosind legea a treia a lui Kepler

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} \quad (3)$$

unde cu indice 1, 2 s-au notat perioadele orbitale și semiaxa mare a cometei, respectiv a lui Neptun, găsim  $a_1 = 0,6 a_2$ . Cum în 1986 Halley a trecut aproape de Pământ, înseamnă că distanța sa la periheliu este foarte mică, excentricitatea orbitei sale foarte mare și putem presupune că la afeliu se va găsi la o distanță de Soare aproximativ egală cu dublul semiaxei sale ( $2 a_1$ ), care este egală cu  $1,2 a_2$ , mai mare decât  $a_2$ , distanța la afeliu a lui Neptun. Astfel, *distanța la afeliu pentru Halley este mai mare decât distanța la afeliu pentru Neptun.*

7. Din legea a III-a lui Kepler aflăm semiaxa mare a orbitei  $a = \sqrt[3]{T^2}$ , adică 1,59 unități astronomice. Dublul semiaxei mari reprezintă suma distanțelor cometei la afeliu și la periheliu,  $2a = 474,5$  milioane de km. Această distanță este mai mică decât distanța la afeliu dată de Jules Verne, de aceea spunem că *nu există o cometă periodică de tipul celei descrise de autor.*

8. *Nu se pot observa meteori pe Mercur pentru că planeta nu are atmosferă, dar urme ale impactului cu meteoriți pot fi văzute pe suprafața planetei. Corpurile meteoritice care cad pe suprafața lui Mercur sunt au energie cinetică mare, viteza lor trebuie să fie mai mare decât a doua viteză cosmică, de aceea se distrug la ciocnirea cu planeta.*

9. Eclipsa totală de Soare se poate observa numai dacă stația orbitală internațională intră în conul de umbră al Lunii. Lucrul acesta este posibil deoarece mișcarea stației orbitale internaționale este cuprinsă între Pământ și Lună. Durata eclipsei văzute de pe stație este mai mică, deoarece fiind mai aproape de Lună diametrul secțiunii conului de umbră este mai mic. Dacă stația orbitală internațională nu intră în conul de umbră al Lunii eclipsa nu poate fi observată.

10. Pornind de la formula lui Pogson

$$m_1 - m_2 = -2,5 \lg \frac{s_1}{s_2} \quad (4)$$

unde  $m_i$   $i = 1, 2$  sunt magnitudinile aparente, iar  $s_i$ ,  $i = 1, 2$  strălucirile planetei la opoziție, respectiv conjuncție, ținând seama că strălucirea  $s$  a planetei este proporțională cu  $L/4\pi r^2$  unde  $L$  este luminozitatea Soarelui, iar  $r$  este distanța Soare-planetă, obținem următoarea relație

$$3,43 = 5 \lg \frac{r_{\text{conjuncție}}}{r_{\text{opozitie}}} \quad (5)$$

unde  $r_{\text{conjuncție}} = a + a_0$  și  $r_{\text{opozitie}} = a - a_0$ , unde  $a_0$  distanța Soare-Pământ este o unitate astronomică. Soluția ecuației de mai sus este  $a = 1,52u.a.$  și planeta căutată este *Marte*.

11. Perioada după care o planetă revine în aceeași configurație în raport cu Soarele și Pământul se numește perioadă sinodică. Ea se calculează pentru o planetă exterioară cu ajutorul formulei

$$\frac{1}{P_{\text{sinodica}}} = \frac{1}{P_{\text{Pământ}}} - \frac{1}{P_{\text{planeta exterioara}}} \quad (6)$$

în care intervin perioadele orbitale ale Pământului și planetei. În felul acesta obținem că Saturn revine la opoziție după 378,09 zile, *înaintea* lui Jupiter, care revine la opoziție la 398,09 zile.

12. Pentru a afla unghiul sub care se vede Soarele, calculăm mai întâi cu ajutorul legii a treia a lui Kepler distanța medie Soare-Neptun  $a_{\text{Neptun}} = \sqrt[3]{T_{\text{Neptun}}^2}$  și o înlocuim în relația (1) din soluția problemei 4. Raza unghiulară a Soarelui văzut de pe Neptun este aproximativ  $32''$ . Diametrul lui unghiular este de aproximativ un minut de arc, doar cu ceva mai mare decât puterea de rezoluție a ochiului. De aceea pentru cosmonautul de pe Neptun Soarele apare mai degrabă ca un punct decât ca un disc. Ajudat de un instrument astronomic mic ar putea vedea discul Soarelui.

13. Dacă Luna ocultează planeta Venus înseamnă că ea se află la distanță unghiulară mai mică decât  $48^\circ$  de Soare,  $48^\circ$  fiind elongația maximă a planetei. Când Luna se află la  $48^\circ$  la apus de Soare înseamnă că ea apune la 2-3 ore după Soare. Deci se află *între ultimul pătrar și Lună nouă*. Când este la cel mult  $48^\circ$  răsărit de Soare Luna apune cu 2-3 ore înaintea Soarelui și se află *între Lună nouă și primul pătrar*.

14. Constelația Fecioara, și Jupiter care se găsește acum în granițele ei, răsare în această perioadă a anului la 2-3 ore după asfințitul Soarelui. Gemenii sunt deja deasupra orizontului estic la apusul Soarelui. Peste două luni amândouă constelațiile vor fi deasupra orizontului când Soarele apune, Fecioara în est - sud-est și Gemenii în sud-vest, deci planetele vor fi vizibile. Peste patru luni constelația Gemenii este la apus odată cu Soarele, iar constelația Fecioara se află spre sud sud-vest la începutul serii.

15. Acum Marte se află în constelația *Săgetătorul* și este vizibil spre *apus la începutul serii*.