



PROBA PRACTICĂ SENIORI



SUBIECTUL I (10 puncte)

Un asteroid descoperit în anul 2008, are orbita în planul eclipticii, semiaxa sa mare fiind de 3 UA iar semiaxa mică de 2,4 UA. Asteroidul este observat în 1 ianuarie 2009, exact atunci când trece prin periheliu. În acel moment elongația sa este de 15° , el putând fi observat dimineața înainte de răsăritul Soarelui. Asteroidul este observat din nou în același an, dar elongația sa este acum 75° și poate fi observat seara, după apusul Soarelui.

- Care este perioada sinodică a asteroidului?
- Care este data celei de a doua observații?
- Datorită excentricității orbitei, magnitudinea asteroidului la opoziție se schimbă de la o perioadă sinodică la alta. Care este diferența dintre valorile minimă și maximă posibile ale magnitudinii asteroidului la opoziție?

Pentru rezolvarea problemei puteți folosi eventual figura reprezentând o elipsă suprapusă peste un caroiaj rectangular. Observație: caroiajul nu este o hârtie milimetrică, distanța dintre liniile paralele consecutive fiind diferită de un milimetru.

(10 puncte)

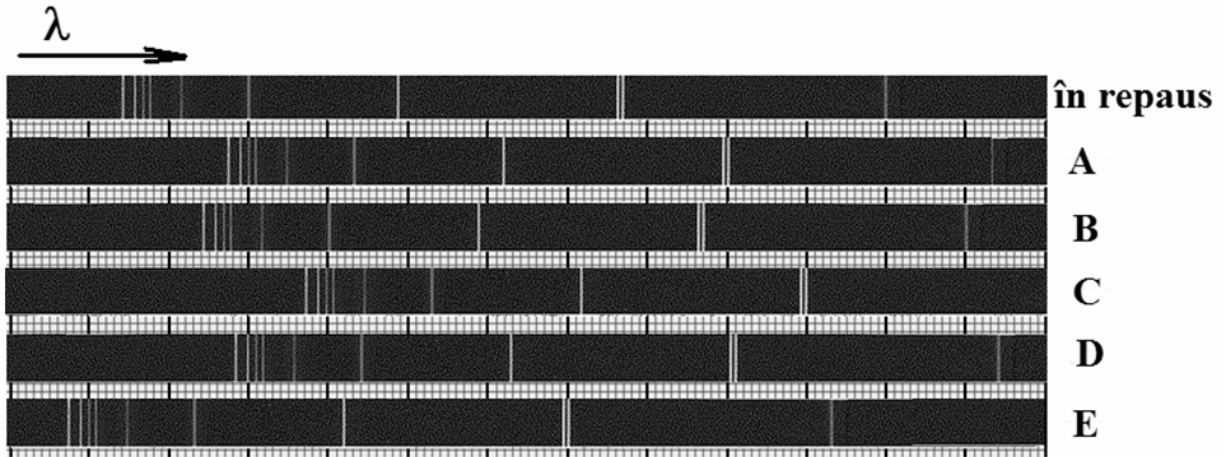
SUBIECTUL II (10 puncte)

În figura de mai jos sunt ilustrate spectrele emise de cinci galaxii bogate în sodiu și hidrogen, comparativ cu spectrul emis de o sursă aflată în repaus.

- Ordonăți crescător galaxiile folosind drept criteriu vitezele radiale, față de galaxia noastră. Dați o justificare calitativă pentru răspunsul dat;
- Folosind dubletul sodiului și rastrul din figură pentru a aprecia deplasările spre roșu, determinați vitezele radiale ale galaxiilor, față de galaxia noastră (Considerăm viteza luminii în vid $c = 300.000\text{km/s}$);
- Pentru primele patru galaxii, distanțele estimate la care se află față de galaxia noastră sunt trecute în tabelul de mai jos. Folosind aceste valori, determinați constanta Hubble.

Galaxia	A	B	C	D
Distanța estimată (Mpc)	220,7	164,2	366,4	219,4

Se știe că diferența dintre linia de lungime de undă mai mare a sodiului și linia roșie a hidrogenului este $\Delta\lambda = 66 \text{ nm}$, linia roșie a hidrogenului având lungimea de undă $\lambda = 655 \text{ nm}$.



(10 puncte)

SUBIECTUL III (10 puncte)

Sistemul binar de stele Sirius format dintr-o stea normală - A și o pitică albă – steaua B, prezintă particularitatea că poate fi analizat atât prin observare directă cât și spectroscopic. În figura 1, este reprezentată orbita lui Sirius, considerând steaua A ca referențial fix. Distanțele până la pitica albă – B reprezintă separația dintre cele două stele la diferite momente de timp.

- Determinați perioada orbitală a sistemului. Estimează eroarea cu care poți determina perioada.
- În figura 1, orbita pare a fi eliptică deși, dacă planul unei orbite circulare este înclinat față de direcția de observare, orbita pare tot o elipsă. Argumentează, pe baza figurii, că orbita este eliptică.
- Determină semiaxa mare aparentă a sistemului binar, exprimată în secunde de arc (factorul de corecție pe care îl vei folosi pentru a lua în calcul înclinarea orbitei este 0,95)
- Paralaxa centrului de masă este $\pi = 0,379''$. Determină mărimea fizică a semiaxei mari.
- Dacă orbitele celor două stele ar fi reprezentate luând ca referențial centrul de masă, atunci orbita stelei B ar fi de 2,4 ori mai mare decât orbita stelei A. Determină masele celor două stele
- Cunoscând magnitudinile bolometrice aparente ale celor două stele: Sirius A, $M_A = -2,1$ și Sirius B, $M_B = +8,3$, calculează luminozitatea fiecărei stele în funcție de luminozitatea Soarelui L_{\odot} . Magnitudinea bolometrică absolută a Soarelui este +4,6.

- g. Calculează folosind legea Stefan- Boltzman razele celor două stele în funcție de R_{\odot} . Se cunosc temperaturile la suprafața Soarelui și respectiv a celor două stele $T_{\odot} = 5800K$, $T_A = 11200K$, $T_B = 28500K$
- h. Calculează densitatea medie a celor două stele. Se dau $R_{\odot} = 7 \cdot 10^{10} \text{ cm}$, $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{33} \text{ g}$.

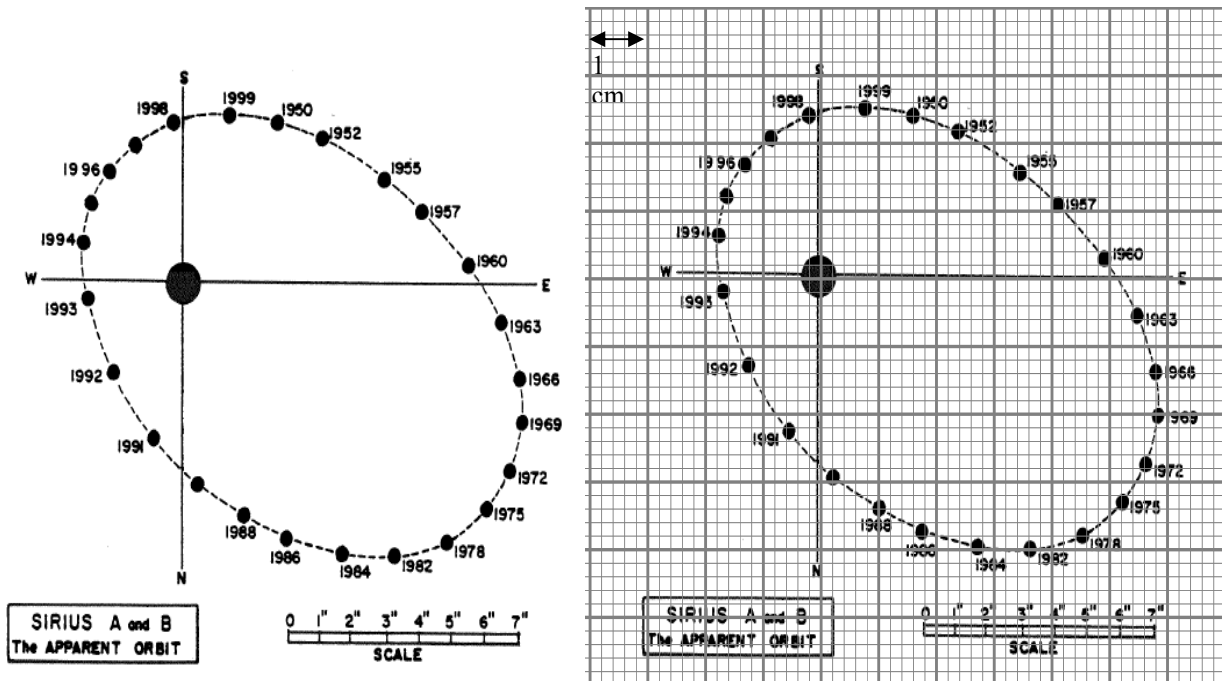


Figura 1

(10 puncte)

SUBIECTUL IV (10 puncte)

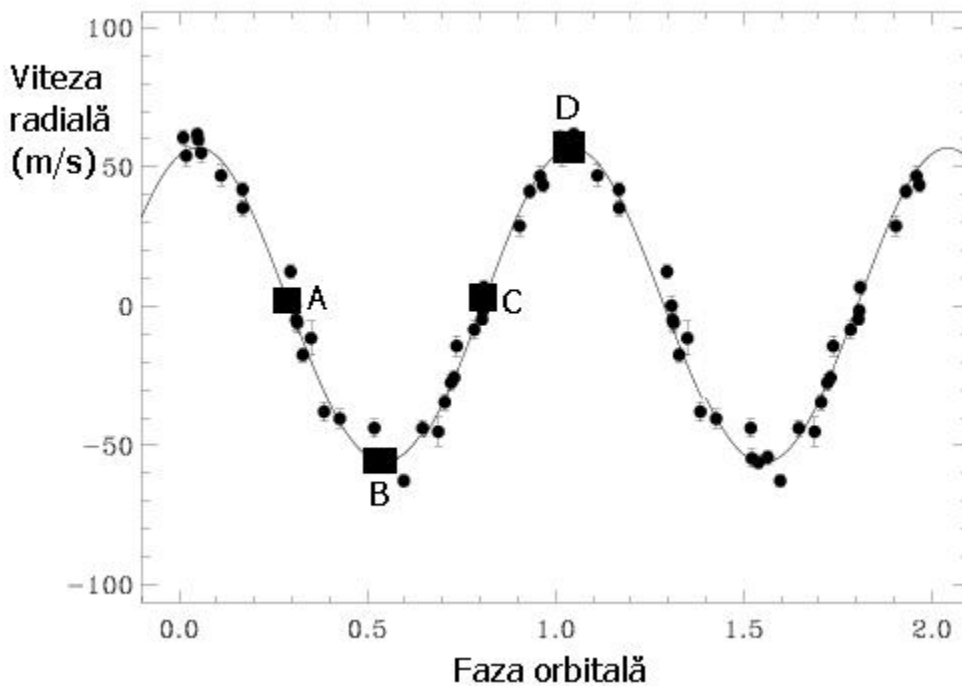
A) De câteva sute de ani, cercetători și astronomi amatori se întreabă dacă există planete extrasolare, orbitând stele având o structură asemănătoare Soarelui. Cu toate acestea, abia în 1995 la Observatorul din Geneva, a fost anunțată descoperirea unei planete orbitând în jurul stelei ce are aceeași masă cu Soarele, 51 Pegasi.

Pentru a detecta astfel de planete sunt utilizate metode indirecte, întrucât lumina reflectată de planetă este de cele mai multe ori imposibil de identificat, datorită strălucirii stelei în jurul căreia orbitează. Printre metodele indirecte se numără măsurători asupra vitezei radiale (considerată și cea mai eficientă), eclipse, lentile gravitaționale și altele.

a) Explicați cât mai amănunțit fenomenul de variație a vitezei radiale. Determinați în cazul Soarelui viteza de rotație în jurul centrului de masă numai datorită mișcării pe orbită a planetei Jupiter.

b) În cazul stelei 51 Pegasi astronomii au identificat o variație a vitezei radiale cu o perioadă de 4,23 zile. Considerând curba de variație a vitezei radiale din figura 3, ilustrați printr-un desen poziția stelei 51 Peg relativ la centrul comun de masă al sistemului stea – planetă, pentru fiecare din cazurile A, B, C și D.

c) Determinați distanța la care orbitează planeta și limita inferioară a masei acesteia în funcție de masa planetei Jupiter. Poate fi această masă determinată exact? Argumentați.



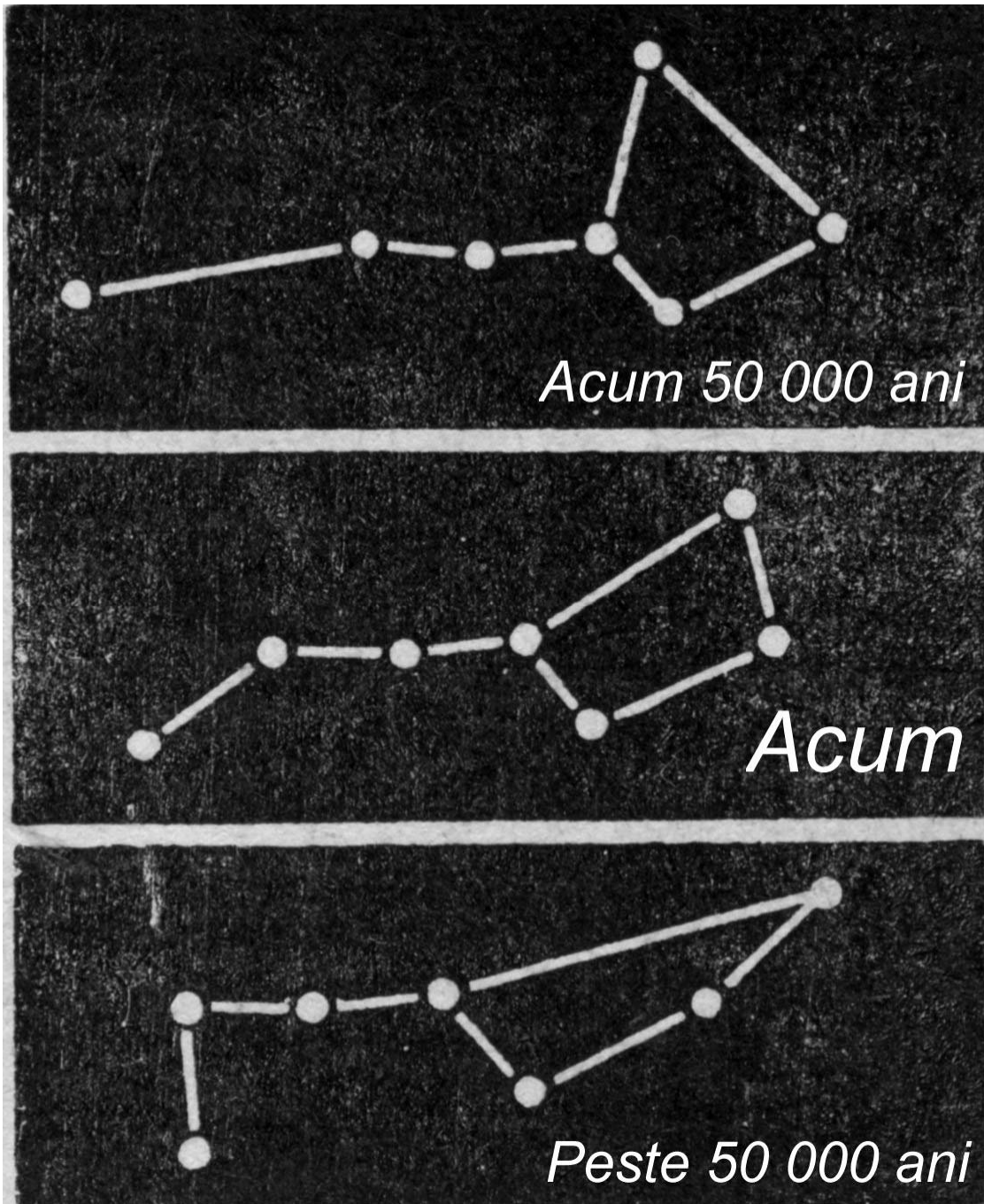
Perioada siderală a planetei Jupiter este $T_J = 11,85$ ani, iar masa acesteia este $M_J = 95,45 \cdot 10^{-5} M_{\text{Soare}}$. Orbitale se pot considera aproape circulare.

(7 puncte)

B) Stelele se mișcă unele față de celelalte pe perioade mari de timp. În figura de mai jos este dată imaginea constelației Ursa Major acum 50 000 ani, în prezent și peste 50 000 de ani.

Să se determine viteza de mișcare (aproximativă) în unități arbitrare a stelelor din constelație și să se explice de ce se schimbă forma constelației.

Să se determine viteza tangențială de mișcare (aproximativă) a stelelor din constelație ținându-se cont de distanțele unghiulare relative ale stelelor față de situația actuală.



(3 puncte)