



Baraj seniori

1. (10p.) Doi observatori aflați pe același meridian au urmărit același meteor. Unul dintre ei a reușit să măsoare atât înălțimea deasupra orizontului cât și azimutul punctului de dispariție al stelei căzătoare găsind respectiv valorile $85^{\circ} 29' 31''$ și $116^{\circ} 35' 42''$. Celălalt observator n-a putut măsura decât azimutul punctului de dispariție și a găsit $15^{\circ} 43' 36''$. Amândoi au măsurat azimutul de la nord. La ce înălțime deasupra Pământului s-a stins meteorul dacă distanța dintre cei doi observatori a fost de 800 m, iar verticala punctului în care meteorul a dispărut a fost suficient de apropiată de verticala celor doi observatori pentru a putea neglija curbura Pământului?

2. (10p) Vega și Capella sunt două dintre cele mai strălucitoare stele din emisfera nordică a sferei cerești. Ascensia dreaptă a stelei Vega este 18 ore 34 minute, iar a stelei Capella 5 ore 10 minute.

a. În ce regiune a bolții cerești (în emisfera vestică sau în emisfera estică) și care este unghiul orar al stelelor în momentul culminației superioare a punctului vernal? Dar în momentul culminației inferioare al aceluiași punct?

b. Care este intervalul de timp sideral dintre culminația inferioară a stelei Capella și culminația superioară a stelei Vega?

c. Care este unghiul orar al stelei Capella în momentul culminației superioare a stelei Vega? Dar în momentul culminației inferioare a aceleiași stele?

3. (10p) Tabelul următor cuprinde coordonatele galactice ale novelor observate în galaxia noastră.

Constelația	l (°)	b (°)	Constelația	l (°)	b (°)	Constelația	l (°)	b (°)	Constelația	l (°)	b (°)
Aql	0	-13	Her	40	+26	Sgr	332	-8	Sgr	335	-6
	358	-4	Lac	70	-1		324	-7		332	-11
	5	-6		71	-6		336	-5		350	-10
	11	-6		72	-6		335	-7	Sco	321	+18
	15	-11	Lyr	27	+11		339	-5		326	+20
	4	-7	Mon	182	+1		332	-3		322	-5
	1	-1		191	+6		334	-9		323	-6
	358	-6		173	-2		335	-18		324	-8
	4	-8	Nor	293	+4		335	-7		319	-1
	12	-1		295	+12		336	-12		321	-7
Ara	302	-5	Oph	348	+9		325	-8		321	-6
Aur	145	0		332	+3		333	-7		324	-6
Car	259	-1		321	+7		330	-3	Sco	323	-4
	255	-1		336	+16		330	-5		322	-5
Cen	262	+1		7	+12		328	-8		322	-5
Cir	282	-5	Ori	165	+9		326	-12	Sct	357	-4
	285	-2		169	-18		326	-7		357	-6
CrB	9	+47	Per	119	-9		335	-10	Ser	339	+30
Cyg	58	-8	Pic	239	-25		334	-12		322	+29
	47	-7	Pup	221	0		327	-3		342	+9

	55	+12	Pyx	224	+10		327	-7	Tel	309	-33
Gem	153	+13	Sga	25	-9		331	-5	Vel	255	+5
	152	+16	Sgr	332	-4		327	-8		239	+4

a.) Numărați câte nove au putut fi observate în fiecare bandă de 10 grade de latitudine galactică (nordică și sudică), respectiv 30 de grade longitudine galactică alese conform tabelor următoare. Completați valorile găsite în cele două tabele.

Latitudine	Nordică	sudică	total
0°-10°			
11			
21-30			
31-40			
41-50			
51-60			
61-70			
71-80			
81-90			

Longitudine galactic

0°-30°	
31-60	
61-90	
91-120	
121-150	
151-180	
181-210	
211-240	
241-270	
271-300	
301-330	
331-360	

b.) Cum pot fi interpretate rezultatele obținute?

c.) Folosind datele din tabele stabiliți poziția sistemului solar față de planul galactic. Estimați longitudinea centrului galaxiei noastre. Justificați-vă răspunsurile.

4. (10p b) Steaua 40 Eridani este un sistem triplu compus steaua 40 Eri A vizibilă cu ochiul liber și două stele mai puțin strălucitoare Eri B și Eri C. Stelele 40 Eri B și C sunt foarte apropiate una de cealaltă, ele se mișcă în jurul centrului de masă comun și împreună în jurul stelei 40 Eri A, aflată la 400 unități astronomice de ele. Perioada sistemului binar alcătuit din 40 Eri B și C este 247,9 ani, paralaxa lui trigonometrică este 0,201", iar semiaxa mare a sistemului se vede sub un unghi de

6,89". Raportul distanțelor lui 40 Eri B și 40 Eri C la centrul de masă este egal cu 0,37.

a.) Determinați masa componentelor 40 Eri B, respectiv 40 Eri C, exprimată în mase solare.

b.) Magnitudinea aparentă a stelei 40 Eri B este $7,89^m$. Determinați luminozitatea stelei exprimată în luminozități solare.

c.) Temperatura efectivă a stelei 40 Eri B este egală cu 16900 K. Calculați raza stelei și comparați valoarea găsită cu raza Soarelui. Ce fel de stea este steaua 40 Eri B?

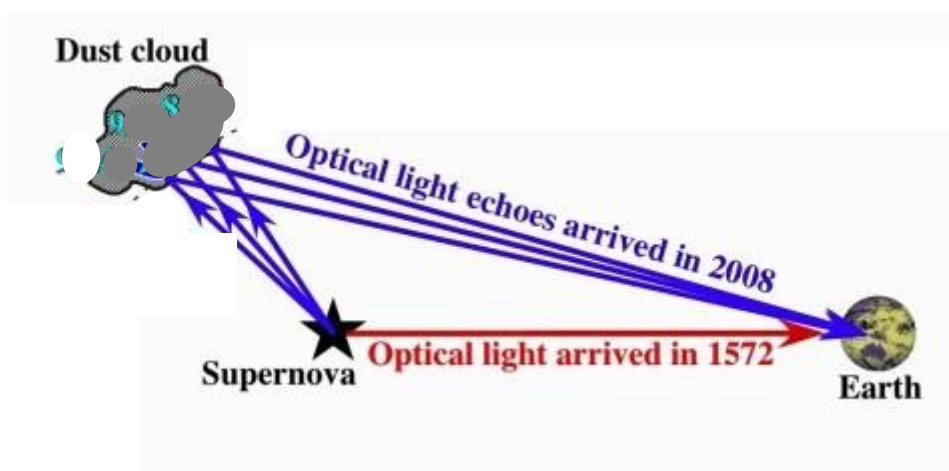
Se cunosc: raza Soarelui, 696000 km și temperatura efectivă a Soarelui 5780 K.

5. (10p) **Ecourile luminii!**

Lumina primită de un observator terestru de la locul exploziei unei supernove, după ce lumina a fost reflectată pe nori de praf interstelari, reprezintă ecourile luminii. Ecourile luminii păstrează distribuțiile spectrale inițiale ale exploziei.

La 11 noiembrie 1572, astronomul danez Tycho Brahe a observat ceea ce el a gândit a fi o nouă stea, un obiect luminos apărut în constelația Cassiopeia, întrecând în strălucire chiar planeta Venus. Ceea ce vedea de fapt Brahe era o supernovă (Supernova Tycho SN 1572), un eveniment rar, când moartea violentă a unei stele trimite în afară lumina și energia unei explozii extreme.

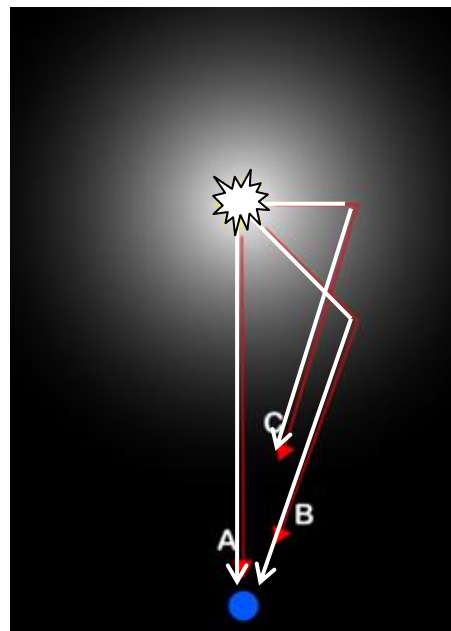
La 24 septembrie 2008, utilizând un instrument spectrograf FOCUS și analizând caracteristicile ecourilor luminii, astronomii au înțeles că au înregistrat abia acum spectrul Supernovei care explodase în anul t_s , explozie pe care o înregistrase Tycho Brahe în anul $t_{p1} = 1572$, ca urmare a propagării directe a luminii.



a) *Să se stabilească* anul producerii exploziei Supernovei Tycho și *să se determine* distanța parcursă de lumină, de la locul exploziei, pe traseul norului de praf interstelar, până la planeta Pământ, precum și durata deplasării luminii pe această distanță. Se cunosc: distanța dintre Pământ și supernova Tycho, $d_{s-p} = 7.500$ ani lumină; viteza luminii în vid, $c = 300.000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Se cunosc: $1 \text{ ly (an lumină)} = 94.608 \cdot 10^8 \text{ km}$; $1 \text{ an} = 31.536 \cdot 10^3 \text{ s}$.

b) *Să se justifice* (1) - posibilitatea existenței unui alt nor de praf interstelar, de la care, prin reflexie, lumina venită de la locul exploziei aceleiași supernove, ar fi putut ajunge la observatorul terestru tot în anul $t_{p2} = 2008$. *Să se generalizeze* (2) - aceeași posibilitate pentru n nori de praf interstelar și *să se determine* (3) - elementele locului geometric al pozițiilor tuturor norilor de praf interstelar, de la care, ecourile luminii ar fi putut ajunge simultan la observatorul terestru în anul $t_{p2} = 2008$. Dacă pe elipsa, ale cărei elemente au fost determinate anterior, norul de praf interstelar s-ar fi aflat în punctul cel mai apropiat de supernova SN 1572, *să se stabilească* (4) anul formării ecoului luminii prin reflexia acesteia pe norul de praf interstelar. *Să se explice* (5) - posibilitatea ca explozia aceleiași supernove, SN 1572, să poată fi observată de pe Pământ, din nou și în anul 3.000.

c) Să se justifice aprecierile observatorului terestru din anul $t_{p2} = 2008$, privind direcția pe care el localizează supernova SN 1572 și respectiv aceea că viteza frontului ecoului luminii, format după reflexia pe norul de praf interstelar este superluminoasă $v > c$.



Autori:

conf. dr. Cristina Blaga, Universitatea „Babeș – Bolyai” Cluj Napoca
prof. dr. Mihail Sandu, G.S.E.A.S. București