

Jen kelkaj artikoloj tradukitaj el diversaj angllingvaj fontoj fare de nia membro [Don Harlow](#).

Varuno

Observoj dum la pasinta jardeko rivelis la ekziston de granda nombro da aĵoj orbitantaj ĉirkaŭ la sunon trans (malcis) Neptuno. Tiuj aĵoj, plejofte nomataj Kuiper-Zonaĵoj (KZoj), rezultas el kungluiĝado en la maldensaj eksteraj regionoj de la protoplaneda disko de la suno. Scienca interesiĝo estas fokusita je la primitiva naturo de la KZoj, kaj je ilia rolo kiel la probabla fonto de mallongperiodaj kometoj. Bedaŭrinde, la KZoj estas malfacilaj astronomiaj celoj [de observado], pro kio eĉ tiaj fundamentaj fizikaj ecoj kiaj grandecoj kaj albedoj (*) restas nesciataj. Ĉi tie ni raportas la unuajn samtempajn termikajn kaj optikajn (**) mezurojn de brila KZo kaj uzas ilin por sendepende solvi la albedon kaj grandecon. (20000) Varuno havas ekvivalentan cirklan diametron $D = 900(+125/-145)$ km kaj ruĝan geometrian albedon $p = 0,070(+0,030/-0,017)$. La supraĵo estas malpli hela ol tiu de Plutono, kio sugestas konsiston grandparte mankan je freŝa glacio, sed pli hela ol la kutime kredata (***) albedo antaŭe supozita por tiaj aĵoj.

(*) *albedo (= angla): Ankoraŭ mankas en AT, sed troviĝas en PIV1. Rilatas el la elcentaĵo de alvenanta (videbla) lumo, kiu reflektiĝas de la supraĵo.*

(**) *optika (angle: optical; signifo = "pervida") kaj termika (angle: thermal; signifo = "privarma"): Mankas en AT (sed "optika" estas uzita en unu kombino), sed troviĝas en la Esperanta Terminaro de Fiziko.*

(***) *kutime kredata (angle: canonical). Ĉu oni povas elpensi pli bonan tradukon? Bedaŭrinde (aŭ eble ne!), "kanonika" en Esperanto jam havas, laŭ PIV, alian, religirilatan signifon.*

Don Harlow,

Akvo sur Marso

Kiam ni atingos Marson, estas bonega ŝanco, ke ni trovos vastan, facile atingeblan akvumejon por helpi subteni vivantaĵojn sur la Ruĝa Planedo. Tiun glacitegitan rezervujon trovis Nadine BARLOW, estro de la Robinsona Observejo ĉe UCF, kaj ŝiaj partneroj John KOROSHETZ, antaŭa studento de fiziko ĉe UCF, kaj James DOHM, esplorkunlaboranto kun la Fakultato de Akvologio kaj Akvo-Rimedoj ĉe la Universitato de Arizono.

En la numero de Geophysical Research Letters de la 15-a de aŭgusto estas skizita la uzado de frapstrukturoj fare de Barlow por rekonigi apudsupraĵan glacirezervujon sude de la granda kanjona sistemo Valles Marineris sur Marso.

"Ĉi tiu glacio estas pli proksima al la supraĵo en la regiono de Solis Planum ol glacio aliloke en la ekvatora regiono, kaj nia analizo ankaŭ indikas, ke vasta rezervujo de likva akvo kuŝas sub ĉi tiu malprofunda glacia deponaĵo," - Barlow diras.

"Ni opinias, ke apuda, daŭra vulkanado koncentris la volatilaĵojn en tiu regiono, pro diversaj epizodoj de levado kaj klinado de la akva tavolo. Varmigado ligita kun la vulkanado ankaŭ tenis la akvon likva dum pli longaj periodoj."

La teamo funde studis bildojn de la marsa supraĵo de du Vikingaj orbitosondiloj de la epoko de la 1970oj, pli zorge rigardante la glatajn ebenaĵojn de Solis Planum, kiu estas kavigita de krateroj faritaj de meteoritaj frapoj. Ili studis kraterformojn kaj la deponaĵoj de elĵetitaĵoj kreitaj kiam la krateroj kreiĝis. La situojn kaj diametrojn de centoj da krateroj ili studis, mapis kaj katalogis.

Profundecojn de la krateroj oni havigis de la krateraj diametroj per uzo de rilatoj devenitaj de la laseraltimetraj donitaĵoj provizitaj de la kosmosondilo Marsa Tutmonda Esplorilo (MGS), kiu orbitas ĉirkaŭ Marson jam de 1997. Plua analizado de ĉi tiu regiono daŭras pere de la donitaĵoj de la MGS Marsa Orbitsondila Fotilo.

Oni kredas, ke la ecoj de krateroj kaj deponaĵoj indikas, kio povus kuŝi subsupraĵe. Precipe, oni tre ofte opinias, ke la fluidigita aspekto de eljetitaj deponaĵoj ĉirkaŭ lastatempaj frapstrukturoj indikas frapon sur subsupraĵa glacio aŭ akvo.

Barlow opinias, ke glacio kaj akvo kuŝas mallonge sub la supraĵo en la regiono de Solis kaj Thaumasia Planae. La ĉefa pruvo estas malpli grandaj ol kutime komencdiametroj por unutavolaj krateroj, kio forte indikas provizon da glacio proksimume 100 metrojn sub la tiea supraĵo, kompare kun proksimume 180 metroj aliloke en la ekvatora regiono.

La teamo nun provos taksi, kiom da glacio kaj akvo estas tenata en la rezervujo, dum ilia eltrovo allogas atenton de la infomilaro. Space.com la unua intervjuis Barlow post ke ŝi raportis pri la rezervujo en diskutgrupo pasintjare. Raporto pri ŝia referato (anglalingva) troviĝas ĉe http://space.com/scienceastronomy/solarsystem/mars_ice_010813.html. Ankaŭ MSNBC kaj UPI raportis pri la eltrovo.

[NOTO: Bildoj subtene al ĉi tiu informo rigardeblas ĉe:

<http://www.news.ucf.edu/FY2001-02/010821a.html>]

Don Harlow

Hubble rivelas antaŭe neviditajn perkutondojn

Nova artikolo pri astronomia temo. Por trovi fakajn terminojn, mi utiligis la Astronomian Terminaron (rete legeblan), la "Esperantan Terminaron de Fiziko" de Katsumori, Makino kaj Yamamori (unuan eldonon), kaj la "Comprehensive English-Esperanto Dictionary" de Benson. Ĝuu, se vi havas intereson pri tiaj aferoj.

Termina komento: Foje en la angla oni uzas "shockwave" kaj "shock" kiel interŝanĝeblaĵojn. Sed kelkloke "shock" povas signifi ankaŭ la interagon, kiam la rapidanta gaso frapas la medion, ne la ondon tiel kreitan. Do mi devis iom zorgi pri traduko de "shock", ĉu per "perkutondo", ĉu per simpla "perkuto". Cetere, oni ĉi tie unu fojon uzis la terminon "shock front"; mi tradukis tiun per "perkutondo", sed ŝajnas al mi, ke "perkut(o)fronto" estus eble pli pravigebla ("fronto" por tia "front" troviĝas en la "Meteorologia Terminaro" de Maurice Lewin, ankaŭ rete konsultebla). Mi ankaŭ notas sube, ke mi trovis la anglan terminon "proto-planetary nebula" miskompreniga en ĉi tiu kunteksto. Ĉu pri tio mi eraras?

Nova, detaloplena bildo de estiĝanta planeda nebulozo fare de la Kosma Teleskopo Hubble la unuan fojon montras la kompleksajn gasostrukturojn teorie antaŭdiritajn. Astronomojn entuziasmigas la observoj, kiuj montras la perfortajn gaskolizojn, kiuj estigas supersonajn perkutondojn.

Steloj kiel nia Suno finfine elpelos la pliparton de sia materio en planedan nebulozon. Tio aktuale okazas en aĵo nomita OH231.8+4.2 -- praa (*) planeda nebulozo ĉirkaŭanta malvaman, mortiĝantan stelon. La sistemo estas pli bone konata kiel la Kukurba Nebulozo pro sia stranga formo. Alia kromnomo por tiu aĵo -- la Putrova Nebulozo -- devenas de la granda kvanto de sulfurkemiaĵoj ĉeestantaj, kio certe kreus malplaĉan odoron se oni en spaco povus senti odoron.

La nebulozon konsistigas gaso elĵetita de la centra stelo kaj poste akcelita laŭ malaj direktoj. La gaso (flavkolora en la bildo) atingis rapidecegojn, ĝis $1,5 \cdot 10^6$ kilometroj hore. La elĵeta procedo estas tiom efikeca, ke la pliparton de la stela amaso nun entenas tiuj dupolusaj gasostrukturoj.

Teamo kun hispanaj kaj usonaj astronomoj uzis la NASA/ESA Kosman Teleskopon Hubble por esplori, kiel la gasofluoj frapegas la ĉirkaŭan materialon (blukolore montratan). Tiaj interagoj laŭopinie regas la estiĝan procedon en planedaj nebulozoj. Pro la alta rapideco de la gaso, perkutondoj estiĝas je la frapo kaj tiuj varmigas la ĉirkaŭan gason. Kvankam komputilaj kalkuloj jam longtempe antaŭdiras la ekziston kaj formon de tiaj perkutondoj, ĝis nun la observaj pruvoj estas malmultaj.

Ĉi tiu nova Hubble-bildo impondetale rivelas la perkutondojn. Uzante filtrilojn kiuj trapermesas nur la limon de jonigitaj hidrogenaj kaj nitrogenaj atomoj, astronomoj sukcesis distingi la plej varmajn partojn de la gaso varmigita de la perfortaj perkutoj kaj eltrovis, ke tiuj estigas kompleksan duvezikan formon. La brilaj flavoranĝaj koloj en la bildo montras kiel la rapidega gaso forfluas de la stelo -- kiel du supersonaj rapidantaj kugloj traŝirantaj medion laŭ malaj direktoj. La centra stelo mem estas kaŝita en la polveca medio ĉe la centro. "Jen la unua fojo, kiam oni klare vidis tiujn perkutkomponentojn en tia nebulozo," diras Valentin Bujarrabal de la Observatorio Astronomico Nacional (Nacia Astronomia Observaĵejo) en Hispanio. "La profundaj, fajnresolvaj bildoj tre detale montras la kompleksan strukturon de la perkutondoj; tion ni nun povas kompari kun antaŭdiroj de la komputilaj modeloj."

"En la bildo oni povas vidi, kiel la perkutondoj trarompis la ĉirkaŭan gason. Ni opinias, ke ni povas vidi ambaŭ atenditajn perkutkomponentojn -- la antaŭiran kaj malantaŭiran perkutondojn," deklaras Valentin Bujarrabal.

Granda parto de la hodiaŭ observata gasofluo ŝajne devenas de subita akcelo, kiu okazis antaŭ nur 800 jaroj. La astronomoj opinias, ke post ankoraŭ mil maroj la Kukurba Nebulozo evoluos al plene disvolviĝinta planeda nebulozo -- kiel papilio elvenanta el sia kokono.

La Kukurba Nebulozo estas 1,4 lumjara laŭ sia plej longa diametro kaj situas en malfema stelamaso proks. 5 000 lumjarojn for en la konstelacio Pobo.

La Hubble-bildon oni faris mallonge antaŭ Kristnasko 000 pere de la WFPC2 (Larĝkampa kaj Planeda Fotilo 2) uzante kvar malsamajn filtrilojn. Ĉi tie, lumo de 791 nm montriĝas ruĝa (eksponperiodo 900 s), 675 nm verda (900 s), dum kombinita lumo de hidrogenaj (656 nm) and jonigitaj nitrogenaj atomoj (658 nm) montriĝas bluj (14 700 s).

Kreditoj: ESA & Valentin Bujarrabal (Observatorio Astronomico Nacional, Hispanio)

Notoj por redaktantoj:

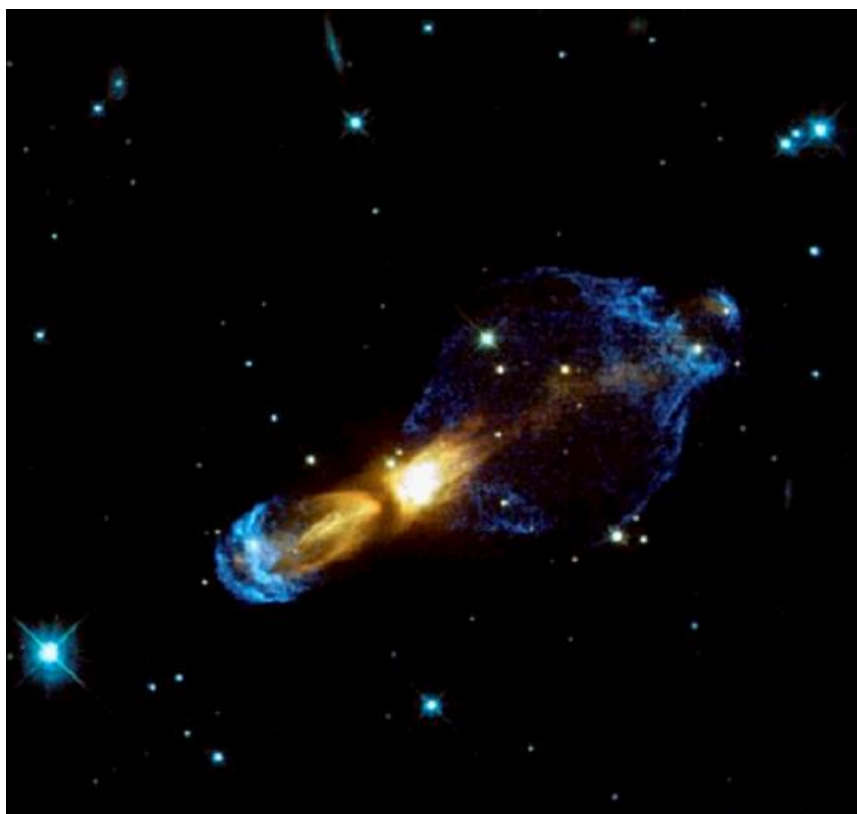
La Kosma Teleskopo Hubble estas projekto de internacia kunlaborado inter ESA (Eŭropa Kosma Instanco) kaj NASA (Usona Nacia Aviada kaj Kosma Instanco).

Anoj de la sciencistaro partopreninta en ĉi tiuj observoj estas: valentin Bujarrabal, Javier Alcolea (Observatorio Astronomico Nacional, Hispanio), Carmen Sanchez Contreras kaj Raghvendra Sahai (Jetpelada Laboratorio, Pasadena, Usono).

Utilaj ligoj por ĉi tiu novaĵo:

- Informila teksto (anglalingva) <http://sci2.esa.int/hubble/docs/heic0111.txt>
- Informila teksto PDF (anglalingva) <http://sci2.esa.int/hubble/docs/heic0111.pdf>
- Pli pri planedaj nebulozoj (de Vincent Icke) <http://www.strw.leidenuniv.nl/~icke/html/VincentPN.html>
- Pli frua ESA/NASA Informilo pri infraruĝaj observoj de la Putrova Nebulozo <http://hubble.esa.int/hubble/news/index.cfm?aid=31&cid=630&oid=12601>
- Hidrodinamika simulado (simulitaj bildoj de planedaj nebulozoj) <http://www.msi.umn.edu/Projects/twj/jetcol.html>

Kreditoj: ESA & Valentin Bujarrabal (Observatorio Astronomico Nacional, Spain)



Ĉi tiu nova, detaloplena, Hubble-bildo montras estiĝantan planedan nebulozon -- praan planedan nebulozon. (*) Mortanta stelo (kaŝita malantaŭ polvo kaj gaso en la centro de la nebulozo) elĵetis amasegojn da gaso. Partoj de la gaso atingis rapidecegojn ĝis $1,5 \cdot 10^6$ kilometroj hore.

Montrata blue estas lumo el hidrogeno kaj jonigita nitrogeno estiĝanta pro supersonaj perkutoj kiel la gasofluo frapegas la ĉirkaŭan materion. La bildo la unuan fojon montras tiujn kompleksajn gasostrukturojn teorie antaŭdiritajn.

La Hubble-bildon oni faris mallonge antaŭ Kristnasko 000 pere de la WFPC2 (Larĝkampa kaj Planeda Fotilo 2) uzante kvar malsamajn filtrilojn. Ĉi tie, lumo de 791 nm montriĝas ruĝa (eksponperiodo 900 s), 675 nm verda (900 s), dum kombinita lumo de hidrogenaj (656 nm) and jonigitaj nitrogenaj atomoj (658 nm) montriĝas bluaj (14 700 s).

Afiŝis Andrew Yee ĉe sci.space.news, 2001.08.24

(*) En ambaŭ lokoj, la anglalingva "proto-planetary nebula" verŝajne estas erare uzita. "Proto-planetary" kutime rilatas al la antaŭplaneda medio ĉirkaŭ estiĝanta stelo, ne al la gaso kiu ĉirkaŭas mortanta stelo. (DH)

Don Harlow

Ĉu la tera magneta kampo paneas?

Jen tria tradukekzerco, ĉifoje pri nia propra planedo. Laŭ mi, la prezento estas iomete sensacia kaj rilatas al afero ne tute nova (la renversoj de la teraj magnetaj polusoj estas bone konata fenomeno jam pli ol kvaronan jarcenton; mi legis sciencfikcian novelon pri tio, de la lastatempe forpasinta korifeo de la vera Usona scienca fikcio Poul Anderson, en "If" antaŭ multegaj jaroj).

Unu lingva noto: la anglan "convection" mi ĝenerale tradukis per "konvektado", malgraŭ ke en la vortaro de Katsumori, Makino kaj Yamamori, kaj en la Astronomia Terminaro, ĝi estas "konvekto". Oni devas memori, ke en scienco ofte pli gravas procedoj (ag-radikoj) ol aĵoj (aĵ-radikoj). Ankaŭ PIV, ne ĉiam fidinda fonto, donas ne "konvekto" sed "konvekto". Kompreneble, la substantivo "konvekto" restas valida kiam temas pri unusola ago konvekto, sed ĝenerale -- laŭ mi -- la sufikso -AD- necesas por montri la daŭron de la fenomeno.

Kompreneble, komentoj kaj korektoj ĉiam estas bonvenaj.

Don Harlow

Se oni ne povas vojaĝi al la centro de la Tero, kial ne porti la kirliĝantan koron de la planedo en onian laboratorion? Jen timiga penso, sed Adrian CHO opinias, ke tio povus informi nin, kial ni ankoraŭ vivas.

Prenu 14 tunojn da eksplodemega metalo, fandu ĝin en granda ujo, kaj vigle kirlu. Staru sufiĉe longe for. Senlacaj esploristoj ĉe la Universitato de Marilando intencas provi tiun recepton, kaj, ne necesas diri tion, la fajrobrigadestro jam suferas sendomajn noktojn. Sed tio tute valoros la penon se ili solvos la longedaŭran enigmon, kiel la Tero estigas sian magnetan kampon.

Eble eĉ temas pri afero de vivo aŭ morton. La tera kampo estas unu el tiuj grandaj donacoj de la naturo, ŝirmante nin de mortiga kosma radiado kaj eble malebligante, ke nian atmosferon forviŝu la suna vento. Se nia magneta kampo entute malŝaltiĝus, la Tero povus fariĝi same tiel sterila kiel Marso.

Nia protekta ŝirmaĵo supozeble ne por ĉiam paneos, sed eble okazos baldaŭ provizora malŝalto. Tio povus okazi post ne pli ol 2 000 jaroj. Mezuroj de la tera kampo montras, ke ĝi plimalfortiĝas, kaj sugestas, ke ni rapidas al kamprenverso, en kiu la norda kaj suda magnetaj polusoj interŝanĝiĝos. Kiam la renverso maksimumas, estos periodo, kiam la kampo fariĝos nula antaŭ ol reintensiĝi. Tiu senprotekta periodo povus daŭri nur kelkajn jarojn, aŭ ĝi povus daŭri milojn. Por certe scii, ni bezonos tre precizan modelon pri la tera koro.

La koro estas fera globo 6 960 kilometrojn diametre, kun temperaturo de pli ol 5 000 celsie. La eksteraj 2 260 kilometroj estas likvaj, la interna parto estas kunpremita ĝis solideco. Konvektado kirlas la eksteran parton de la koro, kiam malpli varma, pli densa fluidaĵo malleviĝas pro la gravita altiro, dum pli vama, malpli densa likvaĵo leviĝas por anstataŭi ĝin.

Do, kiel tiu cirkulanta fandiĝinta metalo povas krei magnetan kampon? Magnetismo, elektro kaj movado estas kiel special oferto de la speco tri-kontraŭ-du: se vi havas du el ili, la tria senpage haviĝas. En malpeza bicikla dinamo, ekzemple, magneto kaj la rotacianta malantaŭa rado de la biciklo generas elektron. Esploristoj kredas, ke en la tera koro la magnetismo de iu "sema kampo" de, ekzemple, proksima stelo kunlaboras kun la movado de la kirliĝanta metalo por generi elektrajn fluojn. La elektro siavice nutras la magnetan kampon. Sub la ĝustaj kondiĉoj por tiu "magneta dinamo", la sema kampo plilongiĝos, tordiĝos, kaj kreskos dum la fandiĝinta metalo moviĝas. Fine, la kampo fariĝos sufiĉe forta por influi la movadon de la fluidaĵo, efektive regante la propran kreskadon. Atinginte tiun punkton, la magneta dinamo povas generi stabilan, sinsubtenan kampon.

Turnoj kaj kirloj

Tio tamen estas nur fidata inter fizikistoj -- ili povas skribi la ekvaciojn priskribantajn la moviĝadon de konduktanto kaj la evoluadon de magneta kampo, sed ili ne povas precize klarigi, kiel ĝi atingas stabilan staton. Ĉefe tio okazas ĉar la fluida fluo en la tero estas turbula, plenplena je turnoj kaj kirloj. "Mankas al ni sufiĉe da komputila memoro kaj potenco por solvi la vere etajn kirlojn," diras Gary Glatzmaier, komputada fizikisto ĉe la Universitato de Kalifornio en Santa Cruz. Kaj modeloj tial devas subteni sin sur simpligoj kaj proksimumigoj.

Efektive, oni bezonas ion veran, kiun oni povas uzi por rafini la komputilajn modelojn -- turbulan koro, per kiu ili povas ludi. Kelkaj esploristaroj nun konstruas tiujn. Por kapti la efikojn de turbulado, ili devas krei ilojn, kiuj permesas liberan fluadon al likvaj metaloj. Esploristoj en Cadarache, Francio, jam konstruis ileton, kiun plenigos 330 libroj da fandiĝinta metalo, kaj alia esploristaro ĉe la Universitato de Viskonsino, en Madison, baldaŭ ekfunkciigos sferan imitaĵon de la tera koro, kun unumetra diametro.

Sed Daniel Lathrop, Daniel Sisan kaj Woodrow Shew ĉe la Universitato de Marilando havas la maksimume ambician projekton. Provizore, ili laboras ĉe du da iletoj, sed ili projektas globon kun trimetra diametro, kiu enhavos 14 tunojn da natrio. Oni varmigos ĝin ĝis pli ol 110 celsio por fandi la metalon, kaj helicoj kirlos la likvaĵon por simuli la efikon de konvektado en la koro. La tuta globo rotacias sepfoje en sekundo por mimi la teran rotaciadon.

Se vi konas kemion, alarmiloj certe sonoras ĉe vi. Natrio eble estas mirinda elektrokondukanto, sed ĝi ankaŭ estas iom reagema. Ĥemiistoj tenas la metalon en oleo por eviti kontakton kun aero aŭ akvo -- alie, ĝi brulus, eble eksplodis. Kiam nur 100 kilogramoj da natrio eksplodis ĉe la franca atomesplora centro en Cadarache en 1994, mortis unu laboristo. Por certigi sekurecon en Marilando, la tuta ilo sidos en granda metala skatolo. "Tio bone efikas al la fajrobrigadestro kaj la sekurecestro," diras laboratoria teknikisto Donald Martin.

Malgraŭ la risko, la sfero vere devas esti kiom eble plej granda. Grandeco gravas, ĉar la magnetaj kampoj bezonas spacon por plilongiĝi, tordiĝi kaj kreskadi. Kampolinioj kaptitaj en malgranda spaco emas rezisti tian deformiĝon.

Esploristoj en Riga, Latvio, kaj en Karlsruhe, Germanio, generis magnetajn kampojn en iom malpli grandaj ujoj, sed per trudi al natrio flui laŭ helicaĵoj. Tio ne mimas la pli malsimplan funkciadon de la tera koro, diras Agris Gailitis ĉe la Universitato de Latvio. "Vere temas pri malmulta turbulado," li diras. En la tero, same kiel en ĉiu libere fluanta dinamo, la fluidaĵo estos turbulega.

Do oni povas proksimiĝi al mimado de la tera koro sole per havigo de grandega volumeno da freneze kirliĝanta fandiĝinta metalo. Ju pli rapide ĝi moviĝas, kaj ju pli granda estas la volumeno de la fluidaĵo, des pli la kampo tordiĝos, plilongiĝos kaj kreskos al stabila stato. Ĝis nun, neniu sukcesis persvadi tian libere kirliĝantan fluidaĵon generi magnetan kampon. Sed trimetre diametra sfero eble sukcesos.

Teoriisto David Sweet, kiu kunlaboras kun Lathrop kaj ties kolegoj ĉe la Universitato de Marilando kaj la Nacia Laboratorio Los Alamos, jam montris, kiel tiu giganta globo da natrio devus estiĝi sinsubtenan magnetan kampon (Fiziko de Plasmato, vol. 8, p. 1944).

Ili studis, kiel kirliĝanta liva metalo respondas al magneta "sema" pulso kiu ekfunkciigas sinsubtenan kampon. Je malgranda flurapideco, la kampo interne de la likvaĵo malkreskas tuj kiam la pulso malŝaltiĝas. Sed la rapideco de tiu malkresko malgrandiĝas kiam la fluo kreskas. Fine, ĝi tute ne malkreskos.

Kiam la eksperimentistoj submetos sian gigantan globon da kirliĝanta natrio sub mallongaj eksplodoj de magneta sema kampo, la dinamo devus ekvivi. Sed ĝi ne tuj stabiliĝos -- la dinamo ekfunkcias kiel sputanta malnova razentondilo, diras Sweet. Liaj kalkuloj montras, ke la kampo ekfunkcios plenforte, falos ĝis nul, kaj poste revenos al plenforteco. Tiuj pulsoj estas komunaj al ĉiuj turbulaj magnetaj dinamoj, Sweet diras, kaj estas la indikoj, kiujn Lathrop kaj liaj kolegoj serĉos por konstati, ke ili kreis tion. Kiam la flurapideco plu kreskos, la kampo fine ĉesos pulsi.

La esploristoj ankaŭ provos observi "saturiĝon", kiam la fluanta fluidaĵo ne nur estigas magnetan kampon, sed la kampo siavice regos la fluadon de la fluidaĵo -- ĝuste tio permesas al la kampo

subteni sin. Por ĝuste atingi tion, oni devos zorge kirli, avertas Cary Forest, fizikisto ĉe la Universitato de Viskonsino en Madisono. La fluo devos havi apartan econ por generi sinsubtenan kampon. "Se la fluo ne estos ĝusta, vi ne atingos dinamon," li diras. Kun malĝusta fluo, oni povus senintence simuli la koron de la malĝusta planedo. Tero kaj Venuso similas je grandeco kaj fundamenta konsisto, sed Tero havas kampon kaj Venuso ne. Neniu scias la kialon, sed la fluo eble estas la distingilo.

Ili eble ne scias la precizan recepton por sukcesa fluo, sed teoriistoj kredas, ke estas du esencaj ingrediencoj. La unua ŝajne estas la diferenca rotaciado, kiu plilongigos hazardajn magnetajn kampliniojn ĉirkaŭ kaj ĉirkaŭ la akson kiel bubo plilongigas bulo da maĉgumo ĉirkaŭ kaj ĉirkaŭ sian fingron.

La dua ingredienco estas fluo paralela je la tuma akso, kreanta maŝojn de magnetika kampo kiuj ŝvelas el la strikte spiralaj linioj -- imagu la bubon tiri unusolan fadenon de la vindita gumo al la fino de la fingro. Kiam la fluidaĵo daŭre rotacias, tiuj maŝoj de magnetika kampo povas detordiĝi kaj la du estremaĵoj kuniĝi por krei sendependajn kampliniojn.

Lathrop opinias, ke la postulata fluo supozeble estiĝas pro la interagado inter turbulado kaj stabila rotaciado. "La rotaciado emas organizi la turbuladon," li diras. Malsame al Tero, la krusto de Venuso ne rompiĝis por krei tektonajn platojn. Tio malpliigas la efikecon de la planeda konvekta malvarmiga sistemo kaj subpremas turbuladon. Ankaŭ, Venuso povas rotacii tro malrapide por kvietigi kaj organizi turbulaĵojn, kiuj estiĝas. Sendepende de tio, kio mankas, io en la fluo ŝajne malebligas, ke la koro de Venuso generu kampon. Nur per konstruo de imitaĵoj de la tera koro ni ekscios, kio vere okazas.

Intertempe, ekzistas alia, pli urĝa demando, kiun oni proponu. Se la eksperimento de Lathrop jes estigos pulsojn de magnetika kampo, ne stabilan kampon, ĉu tio signifas, ke ni estas sufiĉe bonŝancaj vivi meze de pulso de la tera dinamo? ĉu ĝi eble baldaŭ paneos?

Tio estas timiga, ĉar la tera kampo forpelas energiegajn partikulojn, kiuj plonĝas el la kosmo. Tiuj kosmaj radioj povas rezultigi kanceron kaj aliajn malsanojn. La kampo ankaŭ forpuŝas la sunan venton, la torenton da jonigita gaso, kiu fluas el la suno. Tiu malbona vento eble forblovos la pliparton de la marsa atmosfero kiam la Ruĝa Planedo perdis sian magnetan kampon antaŭ proksimume 4 miliardoj da jaroj (New Scientist, 10an de februaro, p. 4).

La tera dinamo ŝajne funkcias preter la pulsa ŝalto, Glatzmaier diras. Se li pravas, la kampo ne entute neniĝos -- almenaŭ ne ĝis kiam la planedo estos malvarmiĝinta kelkajn miliardojn da jaroj, por malrapidigi la konvektadon. Sed sen pli plena kompreno pri la rolo de turbulado rilate generon de la kampo, oni ne povas esti tute certa.

Minaca aŭguro

Tiom pli, la tera kampo havas bone konatan emon foje renversi siajn polusojn. Tiuj renversoj estas registritaj en la magnetismo de antikvaj rokoj. Kaj mezuroj de la kampo montras, ke ĝia forteco ĉimomente malkreskas.

Estas malfacile interpreti tiun malkreskon, diras Sten Odenwald, esploristo ĉe la projekto IMAGE de NASA por esplori la teran magnetosferon, la regionon de spaco, kiun dominas la magnetika kampo de la planedo. "Ni vere ne scias, ĉu la malkresko estas nura natura ondeto, ĉu aŭguro de io multe pli minaca."

Se ni moviĝas al kamprenverso, tiam Tero provizore ricevos pli da radiado ol ĝi aktuale ricevas. "Estos longa tempoperiodo -- eble multaj generacioj -- kiam ni devos trovi metodon por trakti tiun ekstran energion," diras James Green, alia esploristo de IMAGE. "Mi ne scias, ĉu iu faris bonan sciencan esploron pri tio, kiu okazos. Certe temas pri afero, kiun ni devos esplori."

Se ĉio funkcios bone, Lathrop kaj liaj kolegoj intencas, ke ilia giganta globo funkcii kaj rotacii antaŭ paso de du jaroj. Dume, Forest intencas ekfunkciigi sian unumetran globon ĉe Viskonsino ĉisomere, kaj kredas, ke li la unua generos la dinamo-efikon en libere fluanta fluidaĵo.

Sendepende de tio, kiu gajnos la konkuradon, diras Glatzmaier, tiuj eksperimentoj devos doni al fizikistoj mezurpunktojn, kontraŭ kiuj ili povos provi siajn vertiĝe komplikajn programojn. "Ni povos

apliki tiajn komputilajn modelojn al la eksperimentoj, ne al planedo aŭ stelo, kaj vidi, ĉu temas pri egaleco," li diras. Tio ŝajne povus esti la komenco de io grava. Post jardekoj da kvietaj esplorado, dinamika fiziko eble tuj eksplodos -- kompreneble, se paroli metafore.

Verkisto: Adrian Cho

New Scientist numero: 25an de aŭgusto 2001

<http://www.newscientist.com>

Afiŝo Andrew Yee en sci.space.news, 23an de aŭgusto 2001

Don Harlow

Virtuala Teleskopo Observas Superrekordan Asteroidon

Post la frusomera anonco de la eltrovo de la planedeto Varuno en la senluma kosmo preter la orbito de Plutono (kiu siatempe kreis iomete da diskutado ĉe aeko-at), jen posta novaĵo el la sama (sufiĉe granda, cetere) regiono. Ankaŭ interesa, kaj novtipa, estas la metodo, per kiu oni eltrovis la novan planedeton.

Lingva strangiĝo mia: tra la tuta artikolo mi tradukas la anglan "data" pere de "donitaĵoj", kiu estas termino sufiĉe ofte uzata en Esperanto dum multaj jaroj. Tamen, nuntempe oni ŝajne preferas aŭ la terminon "datumoj" kiu evidente estas pli populara ĉe la vasta esperantistaro, aŭ "datenoj" kiu estas pli populara ĉe mi_. Cetere, per tiuj lastaj terminoj oni povas pli facile krei kolektivon (datumaro, datenaro) kiu eble estas pli bona traduko de "data" ol pluralo (datumoj, datenoj); la termino "donitaĵaro" estas ja iomete peza. Decidu por vi mem. Konfesinde, se oni uzus "datumaro" aŭ "datenaro", oni povas iom pli koncizigi kelkajn esprimojn en kiuj nun troviĝas "donitaĵoj", ŝanĝante prepoziciaĵojn al adjektivoj.

Ha, cetere mi rekomendas viziti la fotoĵojn ...

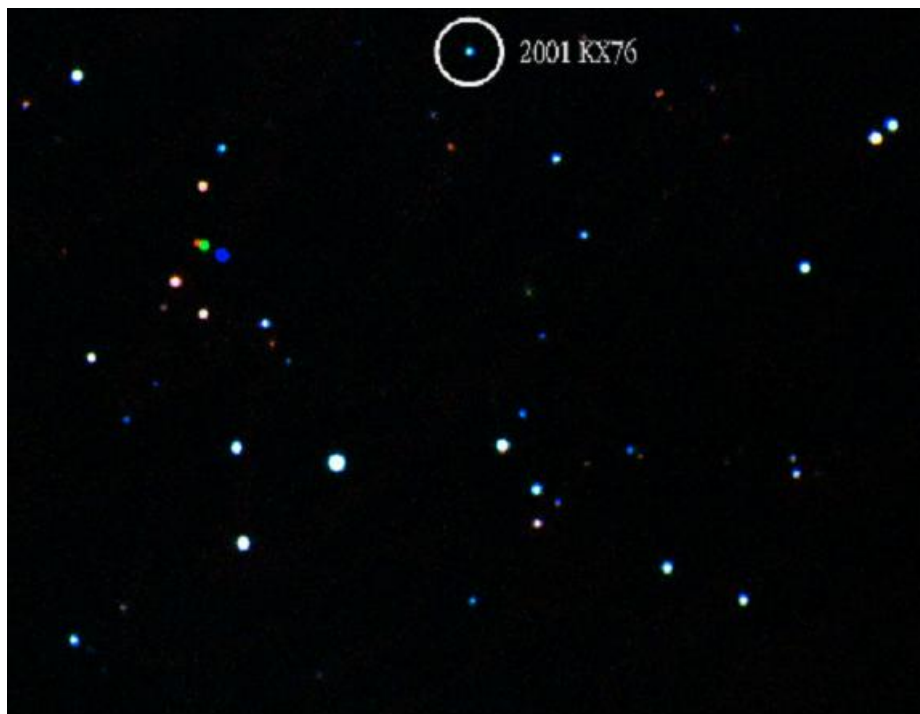
Mi sendas ĉi tiun afiŝon ankaŭ al la grupo "progresantoj" kiel legekcercilon.

Virtuala Teleskopo Observas Superrekordan Asteroidon [1]

Novaj Donitaĵoj Montras, ke "2001 KX76" Estas Pli Granda ol Cereso

Resumo

Cereso, la unua asteroido (planedeto) eltrovita en la sunsistemo, restas rekorda kiel la plej granda konata tia objekto dum du jarcentoj. Tamen, lastatempaj observoj ĉe la Eŭropa Suda Observaĵejo pere de la tutmonde unua funkcia virtuala teleskopo 'Astrovirtel' konstatis, ke la nove eltrovita fora asteroido "2001 KX76" estas signife pli granda, kun diametro 1200-kilometra, eble eĉ 1400-kilometra. Astrovirtel provizas decidigajn donitaĵojn pri 2001 KX76



The Largest Known Asteroid "2001 KX76"

ESO PR Fotoo 27a01 (23 August 2001)

(MPG/ESO 2.2-m + WFI)

© European Southern Observatory



Klarigo: ESO PR Fotaĵo montras kopion de kolore kunigita bildo, surbaze de tri eksponoj pere de la Larĝkampa Bildigilo (WFI) ĉe la MPG/ESO 2.2-metra teleskopoj ĉe la Observejo La Silla.

Kunigante donitaĵojn el la tutmonde unua funkcianta "virtuala teleskopoj", Astrovirtel, kun tiuj el ordinara teleskopoj ĉe la Eŭropa Suda Observejo (ESO) ĉe La Silla (ĉilio), eŭropaj astronomoj [2] ellaboris la grandecon de la nove eltrovita, fora asteroido 2001 KX76.

Iliaj mezuroj indikas, ke tiu frosta roko havas diametron minimume 1200-kilometron, pro kio ĝi estas pli granda ol iu ajn alia konata asteroido en la sunsistemo. La antaŭa rekordulo, la asteroido Cereso, ankaŭ estis la unua tia objekto eltrovita -- de la itala astronomo Giuseppe Piazzi, 1an de januaro, 1801. Ĝia diametro estas proksimume 950-kilometra, kio metas ĝin en la duan lokon post ke ĝi tenis la rekordon pri asteroida grandeco dum ducent jaroj.

Tiu konkludo baziĝis sur donitaĵoj de Astrovirtel, kiu funkcias ĉe la ESO-ĉefsidejo en Garching (Germanio) jam preskaŭ unu jaron. Tiu progresinta prototipa scienca esploro, kiu efektive mimas teleskopon, provizas astronomojn per aliro al granda diverseco da altkvalitaj donitaĵoj.

La unuaj sciencaj rezultoj de Astrovirtel permesis grandan plibonigon de la precizeco de la kalkulita orbito de 2001 KX76. Nun eblas konfirmi, ke tiu objekto situas ĝuste preter la plej fora konata planedo Plutono. Plia analizo plenumita de la esplorgrupo ŝajne indikas, ke la orbito de 2001 KX76 tre similas tiun de Plutono.

Asteroido 2001 KX76 estas eĉ pli granda ol Ĥarono, la luno de Plutono (diametro 1150-kilometra), kio aldonas hejtaĵon al la diskutoj pri la statuso de Plutono kiel "planedo" aŭ "planedeto". La novaj donitaĵoj montras, ke 2001 KX76 estas proksimume duone tiel granda kiel Plutono (diametro 2300-kilometra) kaj tio plialtigis la probablecon, ke aliaj aĵoj simile grandaj kiel Plutono restas eltrovotaj en la fora sunsistemo.

Observoj de 2001 KX76

La 2-an de julio, 2001, grupo de usonaj astronomoj sub estro de Robert Millis (Observejo Lowell, Flagstaff, Arizono, Usono) anoncis eltrovon de ŝajne granda t.n. Kuiperzona Objekto, kiun oni signis 2001 KX76.

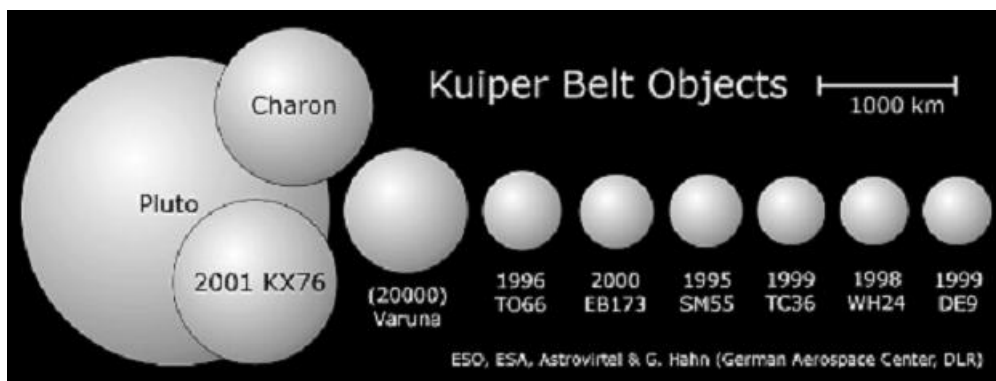
Tiaj objektoj estas frostaj planedsimilaĵoj, kiuj orbitas preter la planedo Neptuno en la fora regiono de la sunsistemo konata kiel la Kuiper-Zono. Pli ol 400 tiaj aĵoj estas nuntempe konataj, kaj oni

opinionis ilin restaĵoj de la estiĝo de la sunsistemo, sekve inter la plej primitivaj kaj malplej evoluintaj aĵoj esploreblaj en la sunsistemo.

Tre magris la unuaj observoj de 2001 KX76, do tre necertaj estis la unuaj taksoj pri la grandeco de la nova asteroido. Ĝi tamen aspektis grande, eble same kiel la plej granda konata asteroido, Cereso, kies diametron oni pli frue mezuris je proksimume 950 kilometroj.

Teamo da germanaj, suomaj kaj svedaj astronomoj [2] iniciatis plenumi pli precizan mezuron de la grandeco de 2001 KX76 per kunlaboro inter "Astrovirtel" kaj kutima ESO-teleskopo ĉe la Observejo La Silla en ĉilio. La rezultoj montras, ke tiu aĵo estas definitive la plej granda Kuiperzona Objekto ĝis nun eltrovita.

Konstati la grandecon de fora asteroido



Relative Sizes of Large Kuiper Belt Objects

ESO PR Foto 27b/01 (23 August 2001)

© European Southern Observatory

Klarigo: ESO PR Fotaĵo 27b/01 montras la relativajn grandecojn de la plej grandaj konataj Kuiperzonaj Objektoj, kune kun la plej fora planedo, Plutono, kaj ties luno, Ĥarono.

b Por mezuri la grandecon de iu ajn asteroido, necesas unue konstati ĝian orbiton ĉirkaŭ la suno, kio donas ĝian aktualan distancon de la Tero. La posta paŝo estas, taksu ĝian "albedon", t.e. la elcentaĵo de enfalanta sunlumo, kiu reflektiĝas de ĝia supraĵo. De tiuj ciferoj kaj la mezurita, ŝajna brileco de la asteroido (vidate de la Tero), oni povas fine kalkuli ĝian diametron.

Por konstati la orbiton de 2001 KX76, la grupo uzis "Astrovirtel" por apliki aŭtomatajn serĉprogramojn por traserĉi "malnovajn" fotoplakojn havigitajn per diversaj astronomiaj teleskopoj, krom lastatempajn CCD-observojn faritajn pere de la ESO Larĝkampa Bildigilo (WFI) ĉe la MPG/ESO 2.2-metra teleskopo sur La Silla (ĉilio).

La serĉo sukcesis; la astronomoj povis trovi kelkajn fotoplakojn, sur kiuj oni povis identigi malklarajn bildojn de 2001 KX76 -- kelkajn el tiuj plakoj oni faris tiel frue, kiel 1982. Oni mezuris la precizajn ĉielajn situojn, kaj, ĉar precizaj situaj donitaĵoj nun haveblis por periodo de ne malpli ol 18 jaroj, la teamo povis kalkuli la unuan, precizegan orbiton de 2001 KX76 [3]. Tio ankaŭ permesis konstati, ke la ĉimomenta distanco de Tero, kiu montriĝis proksimume 6,5 miliardojn da kilometroj, aŭ 43oble la distanco de la Tero de la Suno, aŭ preskaŭ 1,5oble la distanco inter la Suno kaj Neptuno.

Kunmetante tion kun realeca supozo, ke la albedo de 2001 KX76 estas 7 elcentoj (responde al la albedo de alia bone observata Kuiperzona Objekto, Varuno, kaj komparebla kun tiu de nia Luno), oni rezultigas diametron minimume 1200-kilometran. Se oni anstataŭe supozas albedon de 2001 KX76 nur 4-elcenta -- tipa valoro por glacieca kometaj kernoj -- tio rezultigas eĉ pli grandan (tamen malpli probablan) valoron 1400-kilometran.

Vera nomo por 2001 KX76

Danke al la laboro de tiu grupo de astronomoj, la orbito de 2001 KX76 povas nun esti supozata relative sekura, kaj tial ĝi baldaŭ povos ricevi veran nomon.

Laŭ astronomia tradicio, la eltrovintoj rajtas sugesti nomon. Aktuala kutimo diktas, ke Kuiperzona Objekto ricevu mitan nomon ligitan kun kreo. La nomon devas poste konfirmi la Internacia Astronomia Unio (IAU) pere de sia Komitato pri Planedeta Nomaro antaŭ oficialiĝi.

Kun iometa bonŝanco ...

La observoj faritaj de la Larĝkampa Bildigilo de ESO estis decidigaj por sukcesigi tiun laboron, pro tio, ke ili permesis spuri la orbiton de la aĵo malantaŭen tra tampo. Tamen konfesindas, ke ankaŭ la bonŝanco ludis ŝlosilan rolon. "Tiujn observojn oni originale faris por tute alia projekto," diras Gerhard Hahn, teamestro por la projekto. "Kaj ni trovis la bildon de 2001 KX76 ĝuste ĉe la rando de la WFI-kadroj."

Jenni Virtanen, alia teamano, konsentas: "Kaj se ni ne uzus niajn potencajn metodojn por pliprecizigi la orbiton, ni ankoraŭ traserĉus la arkivojn."

Arno Gnaedig, germana amatora astronomo kaj teamano, faris la novajn kaj precizajn situmezurojn, kaj ankaŭ kalkulis la novan orbiton pere de sia hejma komputilo: "Por mi, jen mirinda ekzemplo de la fruktodona kunlaborado, kiu povas okazi inter bone ekipitaj amatoraj astronomoj kaj profesiaj astronomoj", li diras. "TTT kaj aliro al 'virtualaj observejoj' signifas, ke ankaŭ amatoraj astronomoj - longe for de iuj ajn 'realaj' profesiaj teleskopoj -- povas grave kontribui".

Post tiu sukceso, la grupo nun laboras je esplorado pri la longedaŭra orbita evoluado de 2001 KX76, klarigante orbitajn necertaĵojn, por esplori la dinamikan konduton, kaj ĝian rilaton kun kaj Plutono kaj Neptuno.

La kunordiganto de Astrovirtel, Piero Benvenuti, komentas: "Tiuj rezultoj estas entuziasmigaj pro kialoj pli ol unu. La plej lastatempe astronomia tekniko kunigita kun novtipa scienca proceduro povis esti rezultojn, kiuj alie estus nur tre malfacile atingeblaj. Mi ĝojegas vidi la unuajn gravajn sciencajn rezultojn solidiĝi el nia laborado ĉe Astrovirtel".

La koncepto de 'Virtuala Observejo', por kiu "Astrovirtel" estas prototipo, komencas novan epokon de astronomio. Pli granda studprojekto, la 'Astrofizika Virtuala Observejo', nun komenciĝos interne de la programo EC Kvina Kadro kiel kunlaborado inter ESO, ESA (ST-ECF), la Universitato de Edinburgo (Britio), CDS (Strasburgo, Francio), CNRS (Parizo, Francio) kaj la Universitato de Manĉestro (Britio).

Notoj

[1] ĉi tiu estas kuna Gazetara Informilo de la Eŭropa Kunordiga Instanco Kosmo-Teleskopa (ST-ECF) kaj la Eŭropa Suda Observejo (ESO). Kreditu al "ESA, ESO, Astrovirtel kaj Gerhard Hahn (Germana Aviokosma Centro, DLR)".

[2] Anoj de la grupo de sciencistoj partoprenintaj en tiuj observoj estas: Gerhard Hahn (Germana Aviokosma Centro, DLR, Berlino), Claes-Ingvar Lagerkvist (Universitato de Uppsala, Svedio; <http://www.astro.uu.se/planet/asteroid/>), Karri Muinonen, Jukka Piironen kaj Jenni Virtanen (Universitato de Helsinko, Suomio; <http://www.astro.helsinki.fi/~spa/>), Andreas Doppler kaj Arno Gnaedig (Archenhold Sternwarte, Berlino, Germanio) kaj Francesco Pierfederici (ST-ECF/ESO).

[3] Agnosko: Por orbita kalkulado, oni uzis ankaŭ observojn de Observejo Siding Spring (Diĝitigita ĉiela Registrado 1), kaj NEAT/JPL.

Apendico: Ankoraŭ pri Astrovirtel

Astrovirtel estas kunlaboraĵo inter la eŭropa astronomia organizo, la Eŭropa Suda Observejo (ESO), kaj la Eŭropa Kosma Instanco (ESA). Ĝi estas la unua virtuala astronomia teleskopo dediĉita al minado de donitaĵoj kaj provizas interfacon inter la sciencistoj kaj la grandegaj amasoj da donitaĵoj konservataj en sciencaj arkivoj. Tiu interfaco parte konsistas el kombinaĵo de la disvolvigo de specialaj programoj kiuj enkorpigas progresintajn donitaĵoserĉajn metodojn kaj la dediĉita subtenado de arkivaj astronomoj.

Astrovirtel estas respondo al la rapidaj evoluoj aktuale okazantaj en la fakoj de teleskopa kaj detektila konstruado, komputilaj aparatoj, donitaĵo-traktado, arkivado, kaj teleskopo-uzado.

Arkivoj de astronomiaj donitaĵoj pli kaj pli similas virtualajn orminejojn da informaĵoj. Nuntempe, astronomiaj

teleskopoj povas bildigi ĉiam pli grandajn regionojn de la ĉielo. Ili uzas ĉiam pli grandan diversecon da diversaj instrumentoj kaj estas ekipitaj de ĉiam pli grandaj detektiloj. La kvanto de astronomiaj donitaĵoj tial dramece kreskadas, generante respondan kreskadon je eventuale interesaj esplorprojektoj. Astrovirtel faciligas tiajn projektojn, povigante al astronomoj aliri tiujn arkivojn.

Astrovirtelon subtenas la Eŭropa Komisiono (EC) interne de la agado "Aliro al Esploraj Infrastrukturoj" sub la "Pliibonigi Homan Potencialon & la Sociekonomian Sciaron" de la Programo EC Kvina Kadro.

TTTejo Astrovirtel:<http://www.stecf.org/astrovirtel>

Vidu ankaŭ ESO PR 09/00.

Don Harlow

Pezmetalaj Steloj

Jen alia interesa lastatempa artikolo (iom pli longa), kies temo estas la nukleosintezo (kaj ties rilato al via aŭto-akumulatoro).

Unu-du lingvaj komentoj:

(1) Se mi bone memoras, en aeko-at ni antaŭ iom da tempo interkonsentis, ke la termino "metalo" estas uzebla en astronomio por ĉiu elemento, kiu ne estas hidrogeno aŭ heliumo -- same kiel en la angla (kaj supozeble aliaj lingvoj), kvankam en la fiziko ĝi havas alian signifon (elemento kies ekstera elektrona ŝelo estas preskaŭ malplena, aŭ io simila). Sed tio lasis al mi la problemon pri la angla termino "low metallicity" -- mi ĉi tie uzas "metalmanka", sed oni ne komprenu el tio, ke "tute mankas metaloj" en la koncerna stelo, nur ke "ekzistas manko de metaloj kompare kun la ordinara kvanto".

(2) Kiel ofte okazas en tiaj anglalingvaj raportoj (sciencaj kaj burokrataj), oni emas uzi la pasivon. La problemo estas, ke en la angla (same kiel en kelkaj aliaj okcidentaj lingvoj) la pasiva formo havas du funkciojn: montri staton kaj montri statsanĝon. En Esperanto, la pasivaj participoj montras (same kiel aliaj adjektivoj) nur staton; estas pli bone montri statsanĝon pere de la t.n. medialo, t.e. la sufikso -iĝ-; sed tro ofte oni simple sekvas la okcidentan kutimon kaj uzas la pasivajn participojn por montri ankaŭ la statsanĝon. Mi ĉi tie (kiel kutime) provis distingi inter la du funkcioj, pro kio vi eble rimarkos pli oftan uzadon de -iĝ- ol estas kutima. (Kaj, kompreneble, mi ne malofte evitis pasivon / medialon entute, uzante inversion aŭ "oni", kion ebligas la akuzativa finaĵo en Esperanto.)

(3) Por "high resolution" mi uzas "fajnresolv(iv)a", sed vere ne certas pri tio ... Mi devas konfesi, ke mi preferus "risolv" anstataŭ la fizikterminaran "resolv", kio ja estus la Zamenhofa solvo por tiu problemo pri eventuala kolizio de radiko kontraŭ kunmetita formo.

(4) La angla versio uzas "produce(s), production" sufiĉe ofte kaj en diversaj situacioj. Mi provis limigi la Esperantan "produkti" al situacioj, en kiuj per iu procedo aperas, reaperas, reaperadas la sama aĵo multfoje (ekz-e plumbaj atomoj), kaj por tiuj situacioj, en kiuj "produce" rilatas nur al unu rezultanta aĵo, mi preferis uzi "estigi" aŭ iun similan vorton. Mi ne certas, ĉu tio estas ĝusta, ĉu ne.

La kutimajn dankojn por: la AT-teamo, precipe Helio (vortaro) kaj Lars (teknika flanko); ges-anoj Katsumori, Makino kaj Yamamori de la "Esperanta Terminaro de Fiziko"; kaj Peter Benson de la "Comprehensive English-Esperanto Dictionary". Kompreneble, neniu el la menciitoj kulpas pri miaj eraroj. Cetere, mi devas demandi: ĉu iu konas bonan Esperantan terminaron kiu rilatas la fotadon? Precipe la astronomian ...

Komentoj kaj korektoj restas bonvenaj kaj dankindaj.

Don Harlow

Teksto kun ĉiuj ligoj kaj la fotoĵo haveblas ĉe la ESO-TTT-ejo ĉe adreso:
<http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2001/pr-19-01.html>

Resumo

Tre grandaj abundoj de la peza elemento Plumbo eltroviĝis en tri foraj steloj en la Galaksio. Tiu eltrovo forte subtenas la longe opiniata ideo, ke proksimume duono el la stabilaj elementoj pli pezaj ol Fero produktiĝas en ordinaraj steloj dum fazo preskaŭ je la fino de la vivo kiam ili bruligas sian Heliumon -- la alia duono rezultas el supernovaeksplozoj. La tuto de la Plumbo en ĉiu el la tri steloj pezas proksimume tiom, kiom nia Luno.

La observoj montras, ke tiuj "Plumbaj steloj" -- ĉiuj estas anoj de binareroj -- estis riĉigitaj per Plumbo pli ol per iu alia kemia elemento pli peza ol Fero. Tiu nova rezulto bone akordas kun antaŭdiroj de aktualaj stelmodeloj pri la plikvantigo de pezaj elementoj en stelaj internoj.

La novajn observojn raportis teamo da belgaj kaj francaj astronomoj [1] kiuj uzis la Coude Echelle Spektrometron ĉe la ESO 3,6-metra teleskopo de la Observejo La Silla (Ĉilio).

La plikvantigo de pezaj elementoj

Astronomoj kaj fizikistoj nomas la plikvantigon de pli pezaj elementoj el pli malpezaj "nukleosintezo".

Nur la plej malpezaj elementoj (Hidrogeno, Heliumo, Litio [2]) kreiĝis okaze de la Praeksplozo kaj sekve ĉeestis en la frua universo.

Ĉiuj aliaj pezaj elementoj nun vidataj poste produktiĝis per nukleosintezo interne de steloj. En tiuj "elementfabrikoj", nukleoj (kernoj) de la pli malpezaj elementoj kunpremiĝas, pro kio ili fariĝas la nukleoj de pli pezaj -- tiun procedon oni nomas nuklea fuzio. En nia Suno kaj similaj steloj, Hidrogeno fuzias al Heliumo. Je iu stadio, Heliumo fuzias al Karbono, poste Oksigeno, ktp.

La fuzia procedo postulas, ke elektre pozitivaj nukleoj sufiĉe proksimiĝu unu al alia antaŭ ol ili povas unuiĝi. Sed je pli alta atoma maso kaj, sekve, pli granda pozitiveco de la nukleoj, la reciproka elektra dispremforto inter la nukleoj pli kaj pli fortiĝas.

Fakte, la fuzia procedo funkcias nur ĝis difinita masolimo, kiu respondas al la elemento Fero [2]. Ĉiuj elementoj pli pezaj ol Fero ne produktblas tiumetode.

Sed kiel do komence produktigix tiuj pezaj elementoj, kiujn ni nun trovas sur la Tero? De kie venas la Zirkonio de artefaritaj diamantoj, la Bario buntiganta piroteknikaĵojn, la Volframo en la filamentoj de ampoloj? Kiu procedo kreis la Plumbon en via aŭto-akumulatoro?

Preter fero

Elementoj pli pezaj ol Fero produktiĝas per aldono de neŭtronoj al la atomaj nukleoj. Tiuj neŭtraj partikuloj ne sentas elektran forpuŝon de la malneŭtraj nukleoj. Ili povas do facile alproksimiĝi al tiuj, rezultigante pli pezajn nukleojn. Ĝuste tiel la plej pezaj kemiaj elementoj konstruiĝas.

Ekzistas du malsamaj stelaj medioj, en kiuj tiu "neŭtronkapta" procedo povas okazi.

Unu el tiuj lokoj estas en tre masaj steloj, kiam ili supernovae eksplodas. En tia drameca okazaĵo, la plikvantigo tre rapide daŭras, per la t.n. "r-procedo" ("r" signifas rapida).

La AGB-steloj

Sed ne ĉiuj pezaj elementoj kreiĝas tiel eksplode.

Dua ebleco sekvas pli "pacan" vojon. Ĝi okazas en sufiĉe ordinaraj steloj, kiam ili bruligas sian Heliumon baldaŭ antaŭ la fino de la vivoj. En la t.n. "s-procedo" ("s" por malrapida, angle "slow"), pli pezaj elementoj tiam produktiĝas per sufiĉe neperforta aldonado de neŭtraj neŭtronoj al atomaj nukleoj.

Oni fakte opinias, ke proksimume duono el ĉiuj elementoj pli pezaj ol Fero sinteziĝas per tiu procedo dum la malfruevoluaj fazoj de steloj.

Tiu procedo okazas dum specifa stadio de la stela evoluado, la fazo "AGB" [3]. Ĝi okazas tuj antaŭ malnova stelo elpelas sian gasan tegaĵon en la ĉirkaŭan interstelan kosmon kaj iom poste formortas kiel elbrulinta, pala "blanka nano".

Steloj kun masoj inter 0,8oble kaj 8oble tiu de la Suno laŭopinie evoluas al AGB-steloj kaj ĝuste tiel finas la vivojn. Samtempe, ili estigas belajn nebulozojn, kiel la "Halteran Nebulozon". Ankaŭ nia Suno tiel finos sian aktivan vivo, supozeble post ankoraŭ 7 jarmiliardoj.

Metalmankaj steloj

La detala kompreno pri la "s-procedo" kaj, precipe, ĝia funkciado interne de AGB-stelo, estas regiono de aktiva esplorado jam multajn jarojn. Aktualaj plejmodernstataj komputilgenerataj stelo-modeloj antaŭdiras, ke la s-procedo devus esti aparte efikeca en steloj kun relative malgranda metalenhavo ("metalmalriĉaj" aŭ "metalmankaj" steloj).

En tiaj steloj -- naskiĝintaj je frua epoko en nia Galakso, sekve tre malnovaj -- oni atendas, ke la "s-procedo" efektive produktu atomajn nukleojn ĝis la plej pezaj, stabilaj, kiel Plumbo (atomnumero 82 [2]) kaj Bismuto (atomnumero 83) -- ĉar pli da neŭtronoj haveblas por ĉiu Fersema nukleo, kiam estas malpli multaj tiaj nukleoj (kompare kun la Suna konsisto). Post produkto de tiuj elementoj, aldonado de pli da s-procedaj neŭtronoj al tiuj nukleoj nur produktos nestabilajn elementojn, kiuj redisfalas al Plumbo. Kiam la s-procedo estas do sufiĉe efikeca, atomaj kernoj kun atomnumeroj ĉirkaŭ 82, t.e. la regiono de Plumbo, daŭre amasiĝas.

Rezulte, kompare kun steloj havantaj "ordinarajn" metalabundojn (ekz-e nia Suno), tiuj metalmankaj steloj devus do montri evidentan "superabundecon" de tiuj tre pezaj elementoj kompare kun Fero; aparte temas pri Plumbo.

Serĉi Plumbon

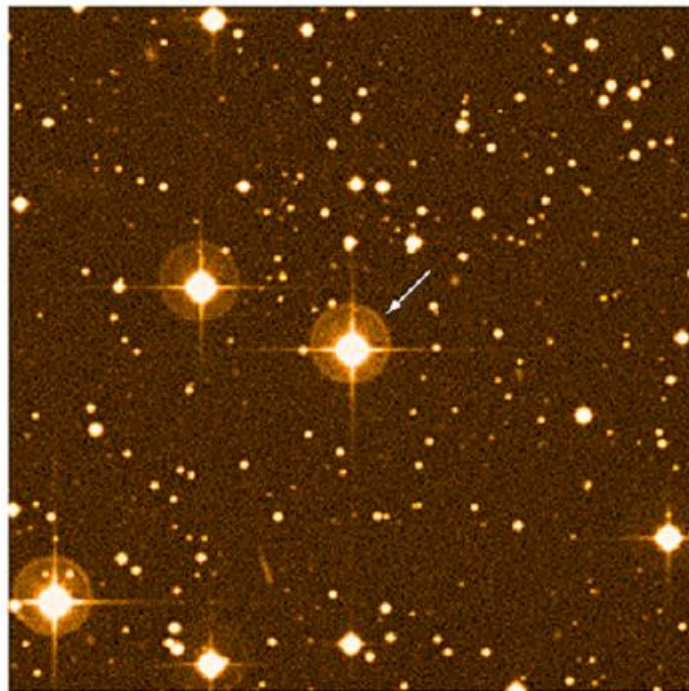
Senpera observa subteno por tiu teoria antaŭdiro estus la eltrovo de metalmankaj steloj kun granda abundeco da Plumbo. Samtempe, la mezuritaj kvantoj de ĉiuj pezaj elementoj kaj ties relativaj abundecoj provizus tre valorajn informojn kaj ege fortikigus nian nuntempan komprenon pri pezelementa nukleosintezo.

Sed ne estas facile detekti la elementon Plumbo -- relative malfortikaj estas la atenditaj spektraj linioj de Plumbo en la stelaj spektroj, kaj cetere ilin superombras multaj apudaj absorbolinioj de aliaj elementoj.

Cetere, fidindaj, metalmankaj AGB-steloj ŝajne estas tre maloftaj en la Suna najbaraĵo.

Sed se tiom malfacilas fari la necesajn observojn, kiel do eblas sondi la nukleosintezon en metalmankaj AGB-steloj?

CH-steloj en binaraj sistemoj



The Lead-Star HD 196944

ESO PR Photo 26a/01 (22 August 2001)

© European Southern Observatory



Klarigo: Unu el la tri Plumbaj steloj, HD196944, analizita en ĉi tiu esplorprogramo (centre de la kampo). Tiu stelo situas proks. 1600 lumjarojn for en la konstelacio Amforo. Kun magnitudo 9, ĝi ne videblas por la nehelpata okulo, sed facile videblas pere de malgranda poramatora teleskopoj. Tamen, teleskopoj de klaso 4-metra necesis por la detala spektroskopia studo raportata en ĉi tiu Gazetara informilo kaj rivelinta grandan abundecon de Plumbo en ĉi tiu stelo. Ĉi tiu DSS-bildo estas kopirajta ĉe UK SERC/PPARC (Konsilio pri Partikula Fiziko kaj Astronomia Esplorado, antaŭe Konsilio pri Scienca kaj Inĝenierada Esplorado), la Angla-Aŭstralia Teleskopa Instanco kaj la Asocio de Universitatoj por Esplorado en Astronomio (AURA). La spikoj videblaj en ĉi tiu foto estas optika efekto de la teleskopoj.

Senhezite provante fari tiajn observojn, teamo da belgaj kaj francaj astronomoj [1] decidis provi detekti la ekziston de Plumbo en kelkaj "CH-steloj" [4] situantaj proks. 1600 lumjarojn for, alte super la ĉefa ebena de nia Galaksio.

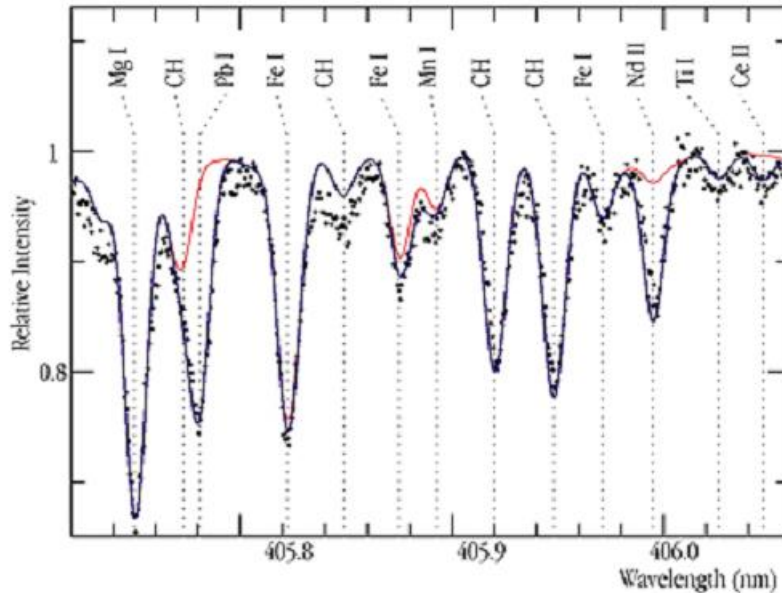
Troabundeco de kelkaj pezaj elementoj estas observita en kelkaj "CH-steloj". Sed CH-steloj ne estas aparte brilarj, kaj ankoraŭ ne evoluis ĝis la AGB-fazo. Do ili tute ne povas produkti pezajn elementojn. Kiel do povas troviĝi pezaj elementoj en la CH-steloj?

Tiun misteron oni solvis, ekkonsciante, ke la CH-steloj ĉiuj troviĝas en binaraj sistemoj kaj ke ili do havas kunstelon [5]. Tiu kunstelo nun estas blanka nano, tial ĝi do estis AGB-stelo je pli frua momento!

Dum sia AGB-fazo, la kunstelo elpelis grandan parton de sia materio, fine estigante la fenomenon de "planeda nebulozo" menciita supre. Dum tiu procedo, en la atmosfero de la nun observata CH-stelo deponiĝis granda parto de ĝia materio, riĉigita de pezaj elementoj produktitaj de la "s-procedo" dum la AGB-fazo. La iam AGB-stelo, nun malrapide malplivarmiĝanta kaj nebrila blanka nano, ankoraŭ orbitas kun la CH-stelo.

La atmosfera konsisto de CH-stelo tial efektive portas la subskribon de la nukleosintezo, kiu plifruope okazis profunde en la kuna AGB-stelo. Spektroskopaj observoj de CH-steloj do provizas la eblecon sondi la antaŭdiritan s-procedon en metalmanĝaj steloj.

Tri steloj kun Plumbo



A Lead (Pb) Line in the Spectrum of HD 196944
(ESO 3.6-m + CES)

ESO PR Photo 26b/01 (22 August 2001)

© European Southern Observatory

Klarigo: Fajnresolviva spektro de la CH-stelo HD 196944, havigita de la CES instrumento ĉe la ESO 3,6-metra teleskopon en septembro 2000. La observita spektro (punktoj) montras multajn absorboliniojn de elementoj kutime vidataj en steloj. La ruĝa linio montras modelon en kiu elementoj (aparte tiuj produktitaj de la s-procedo) ĉeestas en ordinaraj kvantoj, kompare kun Fero. La blua linio anstataŭe montras modelon, en kiu s-procedado okazis. Evidentas, ke la ruĝa linio ne akordas, nur la blua linio reproduktas la observitan absorbolinion de ondlongeco 405,781 nm kiun estigas Plumbaj (Pb) atomoj en la atmosfero de tiu stelo. Sekva, detala analizo montris, ke HD 196944 estas vera "Plumba stelo". Sube troviĝas teknikaj informoj pri ĉi tiu fotoĵo.

Necesa kondiĉo por sukceso de tiuj observoj estas tre fajna spektra resolvivo por detekti la spektran linion de Plumbo (Pb), aparte por "resolvi" ĝin elinter la multajn absorboliniojn de aliaj elementoj kiuj ĉeestas en la stela spektro en ĉi tiu ondlonga regiono. Cetere oni bezonas sufiĉe grandan teleskopon, ĉar la observendaj steloj estas relative maloftaj, do foraj kaj nebrilaj por tiel postulemaj observoj.

La belgaj kaj francaj astronomoj decidis utiligi la Coude Echelle Spektrometron (CES) ĉe la ESO 3,6-metra teleskopon sur La Silla, kombinaĵo de teleskopon kaj instrumento, kiu proponas ioman esperon pri sukceso de tiuj malfacilaj observoj. Spektrojn de tri sudaj steloj, HD 187861, HD 196944 kaj HD 224959, oni havigis dum du noktoj en septembro 2000 kaj trovis bonegkvalitajn.

La sciencistojn tre plaĉis trovi, ke la Plumba absorbolinio estis klare videbla kaj tre distingebla en la spektroj de ĉiuj tri steloj. Posta, detala analizo montris, ke la tri steloj ĉiuj posedas grandan superabundecon de Plumbo. Cetere, laŭ la mezuritaj abundecoj de aliaj elementoj en tiuj spektroj, ankaŭ estas klare, ke tiun Plumbo estiĝis pere de la s-procedo. La astronomoj povis pruvi, ke la Plumbo ne povas deveni de la konkuranta "r-procedo" kiu okazas en aliaj medioj, ekz-e supemovaeksplodoj.

"Jen la unua detekto de Plumba stelo," klarigas Sophie Van Eck el la Instituto de Astronomio kaj de Astrofiziko de la Universitato Libera de Bruselo (Belgio). "Tiuj steloj estas riĉigitaj preskaŭ ekskluzive de Plumbo. Tiom pli, la abundecoj en ĉiuj tri steloj montras rimarkindan similecon."

Kiel funkcias la s-procedo?

La granda abundeco de Plumbo en tiuj alie metalmanĉaj steloj ankaŭ provizas detalajn indikojn, kiel la s-procedo funkcias interne de la AGB-steloj. Kiam nukleon de Karbono-13 (t.e. nukleo kun 6 protonoj kaj 7 neŭtronoj [2]) trafas nukleo de Heliumo-4 (2 protonoj kaj 2 neŭtronoj), ili kunfuzias

por estigi Oksigenon-16 (8 protonoj kaj 8 neŭtronoj). En tiu procedo -- oni tion vidas per simpla adiciado -- unu neŭtrono liberiĝas. Ĝuste tiuj ekstraj neŭtronoj fariĝas la konstruiloj por produkti pli pezajn elementojn pere de la s-procedo.

Do la vera fonto de la bezonataj neŭtronoj estas la izotopo Karbono-13, kiun siavice produktas la fuzio de ordinara karbono (Karbono-12) kaj protonoj, t.e. hidrogenaj nukleoj. Kroma problemo tamen estas, ke ŝajne nenie en la stelo troviĝas sufiĉa Karbono kaj Hidrogeno en la sama loko por permesi, ke tiu procedo komenciĝu. La plimultaj hidrogenaj nukleoj ja estas jam "foruzitaj" kaj fuziis ĝis pli pezaj nukleoj, i.a. Karbono.

Sed la observoj nun pruvas, ke jes okazas la s-procedo -- kiel tio do eblas?

Miksi la stelon

Nuntempaj modeloj de stelaj internoj sugestas, ke modera "parta" miksado okazas, foje trenante Hidrogenon malsupren al la Karbonriĉaj internaj regionoj (kaj iom da Karbono moviĝas supren al la Hidrogenriĉa regiono). Ankoraŭ ne estas bone komprenata, precize kiel funkcias tiu procedo, sed la belgaj astronomoj sendepende antaŭdiris, ke se tia "parta miksa procedo" jes okazas en metalmanka stelo, do Plumbaj steloj devas ekzisti, kaj ankaŭ eblas observi ilin.

"Nia eltrovo de tiuj Plumbaj steloj sendube estas hodiaŭ la plej klara pruvo de tiu modela antaŭdiro," deklaras Sophie Van Eck. "La bonega akordo inter antaŭdiritaj kaj observitaj abundecojn fortikigas nian aktualan komprenon de la detala funkciado de la s-procedo en la profundaj internoj de la steloj, tiel konsistigante gravan informon pri tio, kiel kreiĝas la plej pezaj stabilaj elementoj en la universo."

Tri lunoj kaj via aŭto-akumulatoro

La astronomoj entute trovis mason de Plumbo en ĉiu el la tri steloj pli malpli saman kiel la maso de nia Luno (7.4×10^{22} kg).

Tiaj steloj iam estis la plej efikecaj Plumbo-fabrikejoj en la Universo. Estas kredeble, ke la Plumbo en via aŭto-akumulatoro iam produktiĝis en tia metalmanka stelo. El tiu stelo, ĝi poste disfluis en la interstelan medion kaj ĉeestis en la polva kaj gasa nubo, el kiu la Sunsistemo, sekve nia Tero, kreiĝis.

Pli da informoj

La esplorado priskribita en ĉi tiu Gazetara Informilo estas raportita en scienca artikolo ("Eltrovo de tri Plumbaj steloj" de S. Van Eck, S. Goriely, A. Jorissen kaj B. Plez) aperinta en la scienca ĵurnalo "Nature", numero de la 23a de aŭgusto, 2001.

Notoj

[1]: La teamo konsistas el Sophie Van Eck, Stephane Goriely, Alain Jorissen (ĉiuj ĉe la Instituto de Astronomio kaj de Astrofiziko de la Universitato Libera de Bruselo, Belgio) kaj Bertrand Plez (Grupo por Esplorado en Astronomio kaj Astrofiziko en Langedoko, Universitato de Montpellier II - GRAAL), Francio). Sophie Van Eck estis ESO-asociito (1999-2000).

[2] La "atoma maso" de kemia elemento estas la tuta maso de la elektre pozitivaj protonoj kaj neŭtraj neŭtronoj en la atoma nukleo. La "atomnumero" de kemia elemento egalas la nombron de protonoj en la nukleo. Malsamaj izotopoj de kemia elemento ĉiuj havas la saman nombron de protonoj en la nukleoj, sed malsaman nombron de neŭtronoj. Por la ĉefaj (plej abundaj) izotopoj de la elementoj menciitaj en ĉi tiu teksto, la "atoma maso" (esprimata laŭ "atomaj mas-unuoj" (amu)) estas proksimume:

Hidrogeno: 1 atoma mas-unuo (kun 1 protono en la nukleo);

Heliumo: 4 atomaj mas-unuoj (2 protonoj + 2 neŭtronoj);

Litio: 7 atomaj mas-unuoj (3 protonoj + 4 neŭtronoj);

Karbono: 12 atomaj mas-unuoj (6 protonoj + 6 neŭtronoj);

Oksigeno: 16 atomaj mas-unuoj (8 protonoj + 8 neŭtronoj);

Fero: 56 atomaj mas-unuoj (26 protonoj + 30 neŭtronoj);

Zirkonio: 90 atomaj mas-unuoj (40 protonoj + 50 neŭtronoj);

Bario: 138 atomaj mas-unuoj (56 protonoj + 82 neŭtronoj);

Volframo: 184 atomaj mas-unuoj (74 protonoj + 110 neŭtronoj);

Plumbo: 208 atomaj mas-unuoj (82 protonoj + 126 neŭtronoj);

Bismuto: 209 atomaj mas-unuoj (83 protonoj + 126 neŭtronoj)

[3] "AGB" signifas "Asimptota Giganto-Branĉo"; situo en la diagramo HR (dudimensia grafikaĵo pri stelaj koloroj kaj brilecoj) de evoluintaj steloj ĉe kiu bruligado de hidrogeno kaj heliumo okazas en du samcentraj ŝeloj kaj elementoj pli pezaj ol fero produktiĝas pere de la s-procedo.

[4] La "CH-steloj" ŝuldas sian nomon al la elstaraj bendoj de la CH-molekulo observataj en iliaj spektroj.

[5] La fakton, ke CH-steloj ĉiuj estas duoblaj (binaraj) steloj, eltrovis la kanada astronomo Robert McClure en 1984.

Teknikaj informoj pri la fotaĵoj

PR Fotaĵo 26b/01 montras etan parton de la reduktita spektro de la CH-stelo HD 196944, apud ondlongeco 4050 anstromoj. Oni havigis ĝin dum 90-minuta ekspono pere de la Coude Echelle Spetrometro ĉe la ESO 3,6-metra teleskopo sur La Silla la 16an de septembro 2000. Spektra resolvivo estas 135 000.

Don Harlow

Fonto: http://www.esperanto.org/AEK/biblio/don_tradukoj.html

PDF-versio: L.S.