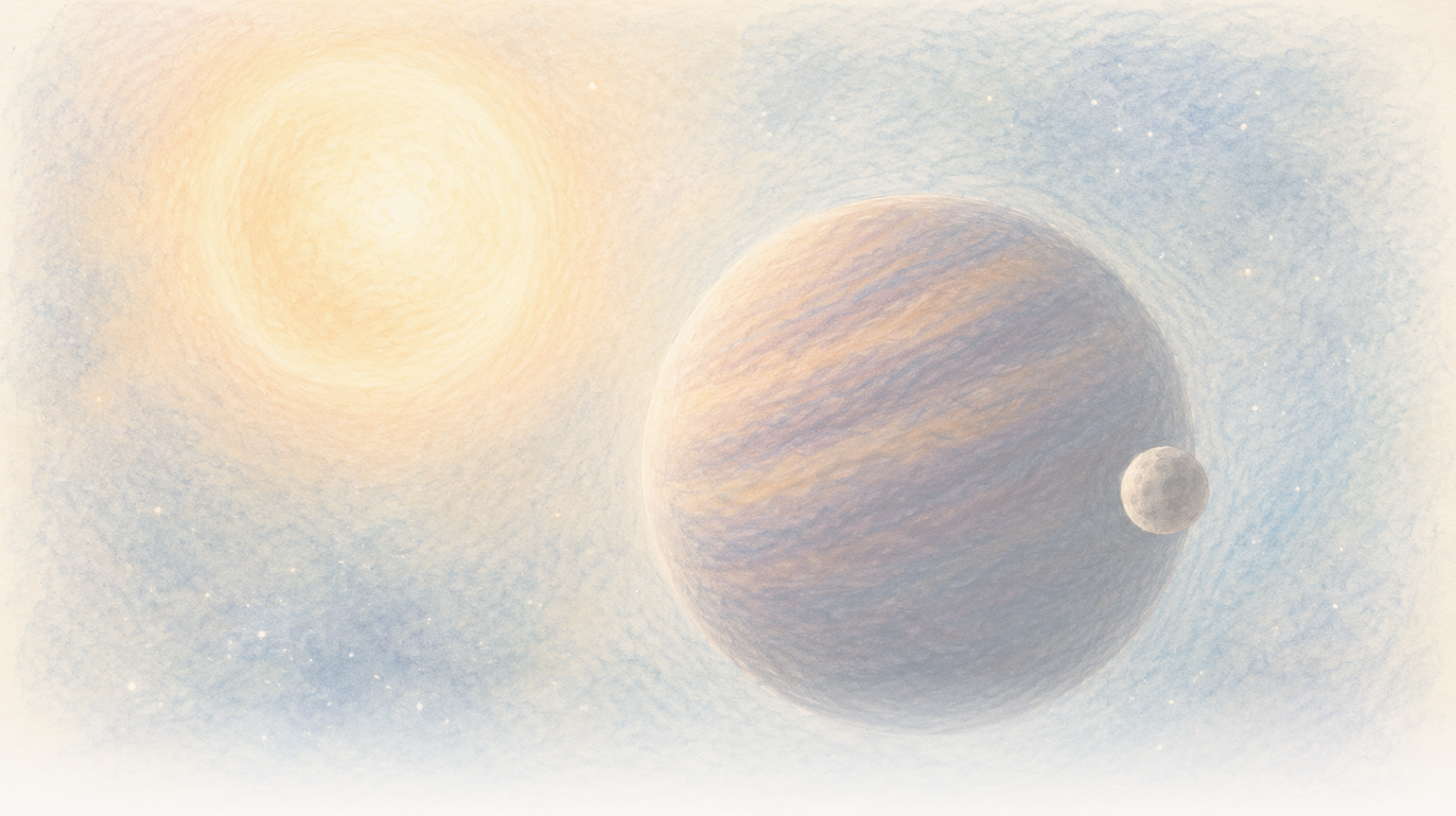




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

एक भूराबमैाहर 171 दनि में डगमगतादखिताहै । शयद
केई छपिदुनयिाउसे खीव रहीहै — लेकनि डेटाअभीदोकी
गुंजइश भीछोड़ताहै

23 उच्च-गुणवत्तावले spectra CD-35 2722 B कीगति में एक मजबूत आवधिक बदलव दखिते हैं । पसंदीदा
मॉडल लगभग Jupiter जतिने न्यूनतम द्रव्यमान वाले एक eccentric सघीकाहै, लेकिन दोपडि वलामॉडल
उसीsignal कीनकल कर सकताहै; भूरे बमैे कीधमीआंतरकि variability सदिधंततःअभीभीसम्भव है; और यहाँ
“exomoon” शब्द कीसीमाभीतय नहींहै ।

Written by Cinzia Vaglio · Cross-checked by Matteo · Edited by Michele Renda · Figures by Cinzia Vaglio, Laura Nesso and
Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: Planetary-mass exosatellite detected around the substellar companion of a star, Kevin Hoy, Alice Zurlo, Pablo A. Pena R., Jana
Kohler, Silvano Desidera, Raffaele Gratton, Cecilia Lazzoni, Simon Petrus, Florian Rodler, Jonathan Smoker, Valentina D'Orazi, Ilaria
Carleo and Ilaria Giovannini, Nature 655, 865-869 (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10751-w

एक भूराबौनाहर 171 दिन में डगमगतादखिताहै। शायद कई छपिी दुनियाउसे खीच रहीहै — लेकिन डेटाअभीदोपडिीकीगुंजइश भी छोड़ताहै

खगोलविद CD-35 2722 B कोउसके मेज़बान तारे से अलग, एक स्वतंत्र प्रकाश-बिंदु के रूप में देख सकते हैं। यह एक भूराबौना(brown dwarf) है — ऐसापडि जिसकाद्रव्यमत्त वशिल ग्रहोऔर तारोके बीच आताहै। लगभग 37 बृहस्पति-द्रव्यमत्त वलायह पडि समम्य वशिल ग्रह से भीहै, लेकिन इतनाभीनहीकि किसीसमम्य तारे कीतरह हड्डिरोजन संलयन शुरू कर सके। जसि छोटे पडि के इसके चारोओर घूमने कीआशंकाहै, उसे सीधे नहींदेखागयाहै। यदि उसकीपुष्टि होतीहै, तोयह ऐसापहलादेखागयापदमुक्रम होसकताहै जसिमें किसीबड़े उपतारकीय पडि कीपरकिरमाएक उपग्रह करे और वह उपतारकीय पडि स्वयं किसीतारे कीपरकिरमाकर रहाहो।

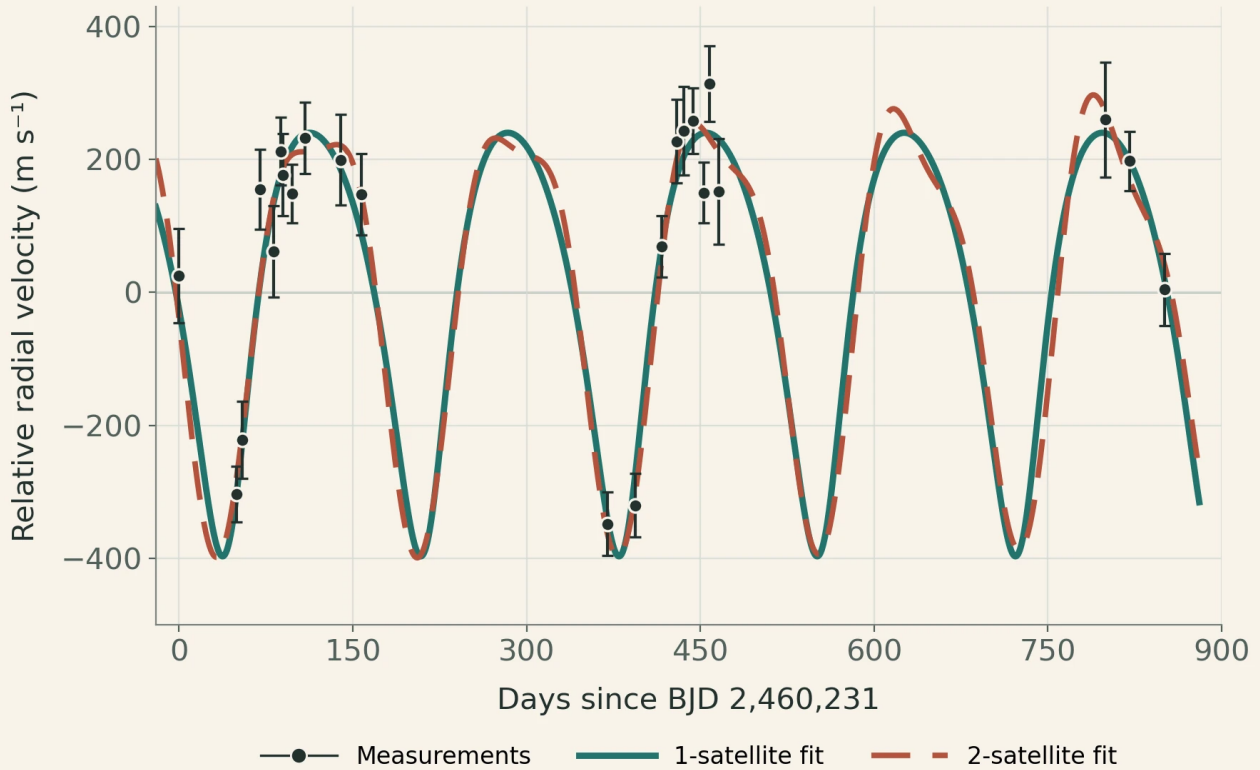
इसके बजय खगोलविदोकोएक लय दखिई देतीहै। कुछ रत्तोमें भूरे बौने कीवर्णक्रमीय रेखाएँ थोड़ाऐसीखसिकतीहैं जैसे वह पृथ्वीकीओर आ रहाहो। दूसरीरत्तोमें खसिकन उलटीदिशामें होताहै, जैसे वह हमसे दूर जा रहाहो। यह पैटर्न लगभग हर 171 दिन में देहरताहै।

ऐसीआगे-पीछे कीगत किसीअदृश्य सघीसे पैदाहोसकतीहै। जब दोपडि अपने सझाद्रव्यमत्त-केंद्र कीपरकिरमाकरते हैं, तोछोटापडि बड़े के चारोओर घूमताहै, लेकिन बड़ापडि भीएक छोटेसाचक्कर लगताहै। यदि 171 दिन कीयह लय सचमुच कक्षीय है, तोनयाNature शोधपत्र CD-35 2722 B में मप्पे गए डगमगान कीसबसे पसंदीदाव्यख्याएक ग्रह-द्रव्यमत्त वाले पडि कोमतताहै।

यह एक असम्राण संभवनाहै — लेकिन किसीचंद्र कीतस्वीर नहीं। 23 उच्च-गुणवत्तावालीअवलोकन रत्ते एक मजबूत आवधिक संकेत दखितीहैं। उस संकेत कोकिसीवस्तुवकि पडि से जोड़ने के लिए मॉडल कीजरूरत है, और मौजूदाडेटाअभी एक से अधिक संभवति व्यवस्थाओं से मेल खताहै। भूरे बौने के भीतर हमे वाले धीमे बदलवोकोभीपूरीतरह खरजि नहींकिया गयाहै।

One wobble, two nearly identical fits

23 radial-velocity measurements of the brown dwarf CD-35 B



Points and error bars are observations. Curves are model fits, not directly observed companions.

काले बंदी और त्रुटि-रेखाएँ 23 रस्तेके रेडियल-वेलेसिटीमन हैं। ठोस और टूटीहुई वक्र सबसे अच्छे फिट वाले एक-उपग्रह और दोउपग्रह मॉडल दिखाते हैं। दोमोकालगभग एक-दूसरे पर चढ़ जमावतताहै कि डेटाआवधिक डगमगन्न तोदखासकताहै, लेकिन अभी पूरे सिस्टम कीसंरचनातय नहींकरता। कोई भीवक्र किसीसभीकीसीधीतस्वीर नहींहै।

Original chart — The Clean Paper; data from Hoy et al., Nature (2026), Figure 1 source workbook CC BY 4.0

एक सिस्टम के भीतर दूसरा सिस्टम

CD-35 2722 B एक भूराबौनाहै: परचिति श्रेणियोंके बीच कापडि। यह समस्त्य वशिल ग्रह से भीहै, लेकिन इतनाभीरी नहींकि किसीसमस्त्य हब्ड्रोजन-संलयन तारे कीतरह चमके। शोधपत्र इसके लिए लगभग 37 बृहस्पति-द्रव्यमान का अनुमान इस्तेमाल करताहै।

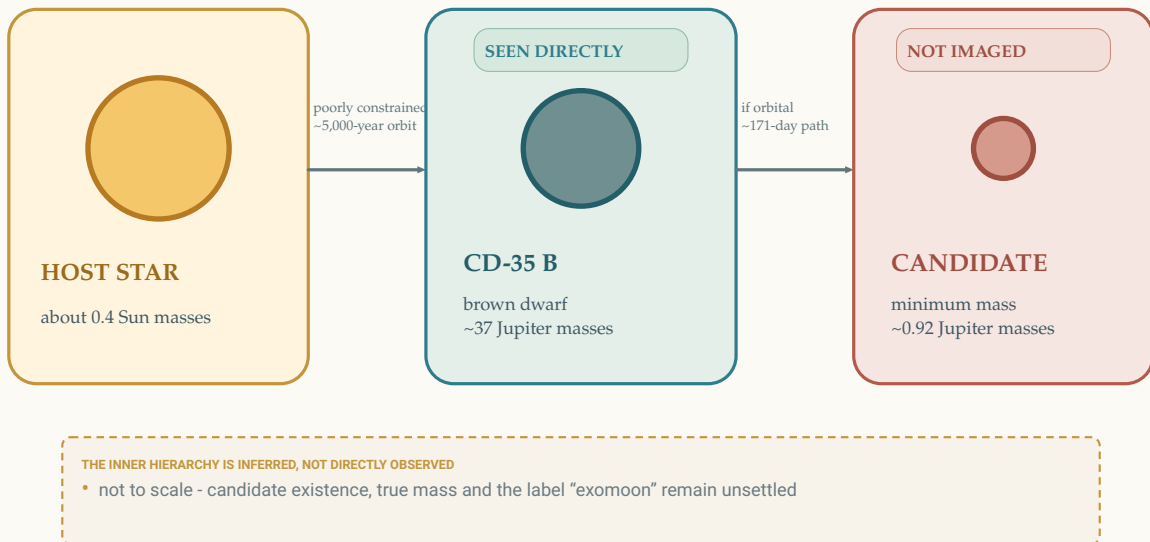
इस भूरे बौने कीखोज प्रत्यक्ष इमेजिंग से हुई थी— यमीदूरबीने उसके प्रकाश कोमेजबन्न तारे के प्रकाश से अलग पहचाना था। आकाश में यह तारे से लगभग 2.8 आर्कसेकंड दूर दिखाई देताहै। दोमोकोजेने वालीचौड़ीकक्षाठीक से ज्ञात नहींहै, लेकिन मौजूदाअनुमान लगभग 5,000 वर्ष में पूरीहोने वालीबहुत लम्बीऔर खचीहुई कक्षाकीओर इशाराकरते हैं।

यदि 171-दनि वलासंकेत कक्षीय है, तोअनुमानति व्यवस्थामें उम्मीदवार एक स्तर और भीतर होगा एक तरा जिसकी

परकिरमाभूराबौनाकरताहै; और उस भूरे बौने कीपरकिरमाग्रह-द्रव्यमय वस्तुसंघीकरताहै।

A possible system inside a system

If the signal is orbital, the candidate would occupy the innermost level.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

यदिसंकेत कक्षीय है, तोउम्मीदवार इस संभावित पदचक्रम कासबसे भीत्तरीस्तर होगा। केवल भूरे बौने कोसिधे देखागयाहै। तारे के चारो ओर बहरीकक्षाबहुत कम सीमित है, जबकिलगभग 171-दनि काभीत्तरीमार्ग भूरे बौने के मने गए डगमगव से अनुमति है। आका और दूरियाँपैमने पर नहींहैं।

The Clean Paper CC BY 4.0

इस संभावित पदचक्रम काचित्र बननाआसम है; उसकीभौतिक वस्तुवकिताऔर उसकानमकरण दोनोंअभीतय नहींहैं। किसीभूरे बौने कीपरकिरमाकर रहे ग्रह-द्रव्यमय वस्तु पडि कोचंद्र कहाजाए, ग्रह याबस उपग्रह? खगोलविदोंके पास ऐसा कोई सर्वमम्य नियम नहींहै जोयह सीमातय कर दे। इसलिए शेषपत्र व्यापक शब्द **exosatellite** इस्तेमाल करताहै।

23 रत्नोके माप एक डगमगव में कैसे बदले

टीम ने CD-35 2722 B को— इसकीNASA Eyes on Exoplanets entry भीदेखें — European Southern Observatory के बहुत Large Telescope पर लगे उच्च-वर्धन स्पेक्ट्रोस्कोप CRISP से देखा। अक्टूबर 2023 से फरवरी 2026 के बीच उन्हें 26 अवलोकन-कल मिले। एक में संकेत बहुत कम था, खरब मौसम में लिए गए दोमात्र अस्वीकार करके देहराए गए। अंततः 23 उच्च-गुणवत्तावालीरत्न विलक्षण में बची।

स्पेक्ट्रोस्कोप प्रकाश कोबहुत बरफि वर्णक्रमीय रेखाओं के पैटर्न में फैलताहै। सूर्य पृथ्वीकीओर आए याहमसे दूर जाए, तोये रेखाएँ बहुत थोड़ाखसिकतीहैं। हमारीदृष्टि-रेखाके साथ इस गति के बार-बार किए गए माप कोरेडियल वेलोसिटी(radial velocity) कहते हैं। इससे छुपिपडि दिखई नहींदेता, इससे पताचलताहै किदिख रहापडि किसीअदृश्य खचित्र के कारण किस तरह हल रहाहोसकताहै।

मापोंमें सबसे मजबूत आवधिकतालगभग 170 दनि के पास है। यह अध्ययन की 0.1% false-चेतनीसंभावनाthreshold कोपार

करती है। यह सीमापूछती है कि परीक्षण की मजबूती के तहत केवल शोर कतिनीबार कम-से-कम इतनी ऊँची periodogram चेटी बना सकता है। इसका अर्थ यह नहीं कि उपग्रह के हमारे कीसंभवना 99.9% है। और यह अपने आप नहीं बताता कि सही एक है या दो।

Radial-velocity signal क्या स्थिति कर सकता है?

रेडियल वेलोसिटी वर्णक्रमीय रेखाओं में बार-बार हमें वल्ले खसिकन को प्रेक्षक की ओर और उससे दूर गति के माप में बदलती है। यदि पैटर्न देहरता है, तो उसे कक्षा के समीकरणों से फिट करके अवधि, मापे गए डगमगन का आकार और सही कानूननतम द्रव्यमान अनुमति किया जा सकता है।

लेकिन यह वधि सही की सीधी तस्वीर नहीं लेती। किसी तरह या उपतारकीय पडि का वयुमंडल भी वर्णक्रमीय रेखाओं को खसिका सकता है; अवलोकन का समय-सही भ्रमक लय बना सकती है; और अलग-अलग कक्षीय व्यवस्थाएँ एक-दूसरे जैसी दिख सकती हैं। संकेत, उसकी भौतिक व्याख्या और अनुमति पडि को दियोग्यानम — ये तीनों अलग प्रश्न हैं।

नमूनकरण पर ध्यान देना जरूरी है। चार विशेष रूप से कम रेडियल-वेलोसिटी माप पैटर्न पर काफी असर डालते हैं। वे अच्छी दर्ज अवलोकन-स्थितियों में दो जोड़ियों के रूप में मल्लि, और जब लेखको ने एक-एक बटु हटकर विश्लेषण देहरता तो कई एक माप अकेले संकेत पैदानही कर रहा था। फिर भी संभवति कक्षा के फेज का केवल एक हिसान मूनाहुआ है। दो वर्ष से अधिक समय में फैली 23 रतें लगातार कवरेज नहीं देती।

लेखको ने आधे-वर्ष के संभवति कृत्रिम संकेत को भी जाँचा। पृथ्वी की बदलती गति या उपकरण की प्रेक्लिल के अपूर्ण सुधार से एक झूठा वार्षिक संकेत बन सकता था जसि नमूनकरण आधे पृथ्वी वर्ष — यानी 182.5 दिन — पर उपनम-जैसी दूसरी अवधि में बदल दे। पसंदीदा अवधि 171.11 दिन है, अनश्चितता $+0.53/-0.36$ दिन; लेखको के अनुसार यह 182.5 दिन से लगभग 20 मापक वचिलन दूर है। उन्हें पृथ्वी की बदलती गति, seeing, वयुमंडलीय जल-वाष्प या जलवायु उपकरण-संबंधी विशेषताओं के साथ कई सहसंबंध भी रिपोर्ट नहीं किया। ये महत्वपूर्ण नियंत्रण हैं। वे कक्षीय व्याख्या को मॉडल करने लयक मजबूत बनते हैं, लेकिन अपने आप पडि की पहचान नहीं करते।

सबसे सरल कक्षीय व्याख्या एक सही

पसंदीदा मॉडल में एक पडि हर 171.11 दिन में भूरे बँने के चारों ओर एक eccentric — यानी कुछ खिंची हुई — कक्षा परी करती है। फिट की गई कक्षा की eccentricity लगभग 0.27 है और अर्ध-दीर्घ अक्ष लगभग 0.200 astronomical units — औसत पृथ्वी-सूर्य दूरी का करीब पाँचवाँ हिस्सा।

मापे गए डगमगन का आयाम लगभग 318 मीटर प्रति सेकंड है। इस गति से मॉडल सही कानूननतम द्रव्यमान लगभग 0.92 बृहस्पति-द्रव्यमान निकलता है।

यहाँ न्यूनतम शब्द महत्वपूर्ण है। रेडियल वेलोसिटी केवल कक्षीय गति का वह हिस्सा मापती है जो हमारी ओर या हमसे दूर दिशा में है। यदि कक्षा की दिशा से देखें, तो उसकी गति का बड़ा हिस्सा हमारी दृष्टि-रेखा के साथ दिखेगा। यदि कक्षा अधिक समान से देखें, तो गति का अधिक हिस्सा आकाश में बाएँ-दाएँ होगा। उसी मापे गए डगमगन को पैदा करने के लिए तब अधिक भारी सही चाहिए होगा।

खगोलविद इसे $m \sin(i)$ लिखते हैं: द्रव्यमान $\times$ अज्ञात कक्षीय inclination, यानी देखने के कोण, की sine का गुणनफल। डेटा इस गुणनफल को सीमित करता है, असली द्रव्यमान को अकेले नहीं। इसलिए लगभग 0.92 बृहस्पति-द्रव्यमान नचिली सीमा है, पडि के सटीक द्रव्यमान का माप नहीं।

देखने का कोण द्रव्यमान क्यों छपा देता है?

किसी गोले दैर्घ्य-पथ को बगल से देखने की कल्पना करें। धक्क बर-बर आपकी ओर आता और आपसे दूर जाता है, इसलिए गति का वह हिसा आसानी से मपा जा सकता है। अब उसी पथ को ऊपर से देखें। धक्क आपकी दृष्टि के आर-पार अधिक चलता है और आपकी ओर या आपसे दूर बहुत कम।

रेडियल वेलोसिटी केवल पहला घटक देखती है। गणितिय गुणक $\sin(i)$ बताता है कि कक्षिय गति का कतिना हिसा हमरी दृष्टि-रेखा के सग है। जब तक inclination i जून न हो अनुमति द्रव्यमान न्यूनतम द्रव्यमान ही रहता है।

लेखकोने फरि जँझाकियह कक्षालंबे समय तक टकि सकती है या सिस्टम जल्दी अस्थिर होजाएगा। संख्यत्मक परिक्षणों में एक-सम्यक्तामडल समन्यतः स्थिर रहा। इससे वह संकेत की भौतिक रूप से संभव व्याख्या बनता है। यह कई दूसरी स्वतंत्र पहचान नहीं है।

मुश्किल संभवना दो स्थीमलिकर एक जैसे देख सकते हैं

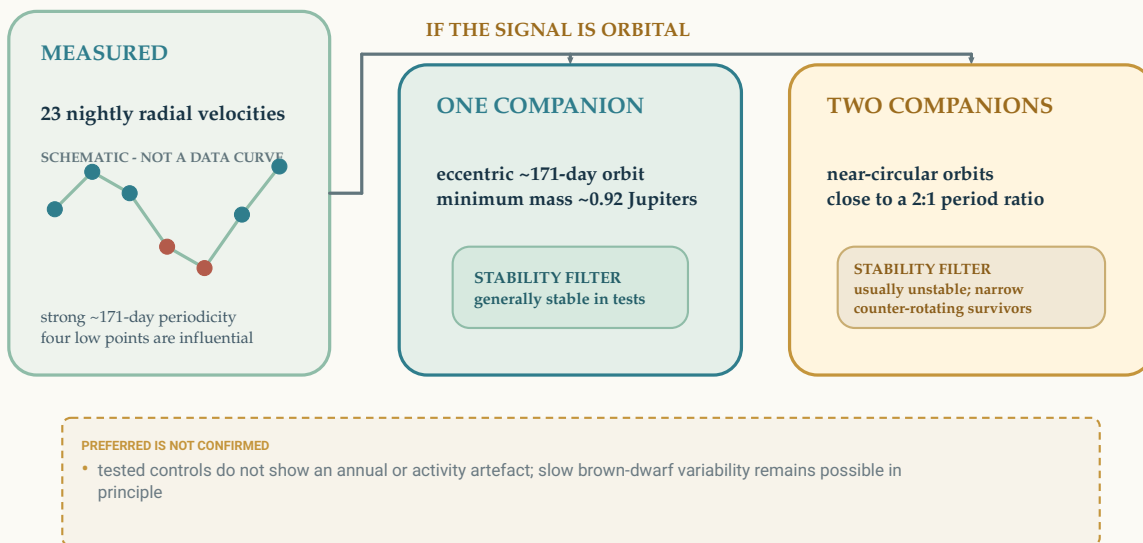
Eccentric radial-velocity संकेत में एक जमीनपहचानी अस्पष्टता होती है। कुछ परिस्थितियों में लगभग गोले कक्षावले दो पडि — जिनमें एक की अवधि दूसरे की करीब दुगुनी हो — मलिकर ऐसा पैटर्न बना सकते हैं जो खिची हुई कक्षामें घूम रहे एक पडि जैसा देखे।

यह अस्पष्टता यहाँ भी मौजूद है। दो सम्यक्तामडल मौजूद मामलों को फिट कर सकता है: एक बहरी संकेत लगभग 171 दिन पर और एक कम-अवधि विलाभितरी संकेत। क्योंकि प्रेक्षण हर कक्षिय फेज को बरबस नहीं मूना करते, छोटे-अवधि वाले संकेत के कई aliases बनते हैं। 23 चुनी हुई रतों के बीच लम्बे अंतराल होने के कारण अलग-अलग परिक्षण अवधियाँ दोनों के बीच छूटे चक्रों की अलग संख्यामनकर भी उन्ही मामलों से मेल खा सकती हैं। इसलिए लगभग 14, 70, 88 और 115 दिन की उम्मीदवार अवधियाँ चर स्वतंत्र लय नहीं हैं; वे कम नमूना किए गए छोटे संकेत के अलग-अलग फिट हैं।

लेखक 13 से 17 दिन वाली बहुत कम सीमिति खड़की को अस्वीकार करते हैं। उस दमरे में कई एक भरोसेमंद अवधि अलग नहीं होती लगभग 20 दिन से कम कई पस-पस के समन्य कम आवृत्ति से लिए गए डेटा को देहरा सकते हैं, इसलिए पूरी खड़की नमूनाकरण से बना कृत्रिम संकेत हो सकती है। बकरी खड़कियों में लगभग 88-दिन का समन्य 70- और 115-दिन वाले वकिल्पो से बेहतर फिट होता है, लेकिन इतना बेहतर नहीं कि शोधपत्र किसी दूसरी अवधि को स्थापति मन ले। तलकामें दिए सर्वोत्तम फिट में बहरी पडि का न्यूनतम द्रव्यमान लगभग 0.87 बृहस्पति-द्रव्यमान और भीतरी पडि का लगभग 0.22 बृहस्पति-द्रव्यमान है। ये संख्याएँ कम-पसंदीदा मडल का वर्णन करती हैं; दो स्थापति दुनियाओं के मन नहीं हैं।

One measured rhythm, more than one orbital model

The dynamics favour one object; they do not add another observation.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

यदलिंगभग 171-दनि कासंकेत कक्षीय है, तोउसीव्यपक रेडियल-वेलेसिटीपैटर्न कोएक eccentric सप्तीयालगभग दोसे-एक अवधि अनुपत्त वसे दोलगभग गोल-कक्षासमयियोंसे व्यक्त कियाजासकताहै। स्थरितापरीक्षण एक-पडि वलीव्यख्याके पक्ष में जते हैं, लेकिन वे मंडल कोतस्वीर में नहींबदलते और भूरे बौने कीहर तरह कीधमीपरवित्तनश्लिताकोभीपूरीतरह खरजि नहींकरते।

The Clean Paper CC BY 4.0

स्थरिताकीगणनएँ तुलनाकोऔर स्पष्ट करतीहैं। जँचीगई अधकिंश दोसप्तीव्यवस्थओं में समिलेशन के कुछ सौवर्षोंके भीतर एक पडि सिस्टम से बहर निकल गया। जोवन्नियस बचे, वे एक संकरीऔर असमम्य सीमामें थे, जहाँकक्षाएँ लगभग एक हीतल में थीलेकिन वपिरित दिशिओं में चलतीथी। मेजबान तारे ने और भीअस्थरि क्षेत्र जड़े।

यह जँचे गए दोसप्तीसिस्टमोकीतुलनामें एक eccentric सप्तीकोपसंद करने कीवजह है। यह प्रमाण नहींकि प्रकृति ने सरल मंडल हीचुनाहै। स्थरितावश्लेषण रेडियल-वेलेसिटीमपोंके बन्न संभवति व्यख्याओं कोछँटाहै; वह वक्र में कोई नयादेखागयावदि नहींजोड़ता।

एक eccentric कक्षादोगोल कक्षओं जैसीकैसे दखि सकतीहै?

एक बलिकुल गोल कक्षासरल, देहरतीरेडियल-वेलेसिटीतरंग बनतीहै। Eccentric कक्षाउस तरंग कोकुछ वकृत करतीहै। यदि दोगोल कक्षओं कीअवधियाँलगभग दोसे-एक अनुपत्त में हो तोउनके संकेत मलिकर ऐसापैटर्न बनासकते हैं जसिमें एक मुख्य लय देताहै और दूसरावैसीहीवकृति जोड़ देताहै।

यह एक कक्षीय degeneracy है: अलग भैतिक सिस्टम समम मान दे सकते हैं। भवष्य में उन समयोपर अधकि प्रेक्षण, जहाँमंडल अलग-अलग वेगोकीभवष्यवणीकरते हैं, यह अस्पष्टतातड़े सकते हैं। गतकीकापरीक्षण यह पूछकर मदद करताहै कि प्रस्तवति सिस्टम लंबे समय तक टकि सकताहै यानही लेकिन वह प्रेक्षण की जगह नहींले सकता।

क्या यह लय खुद भूरे बौने से आ सकती है?

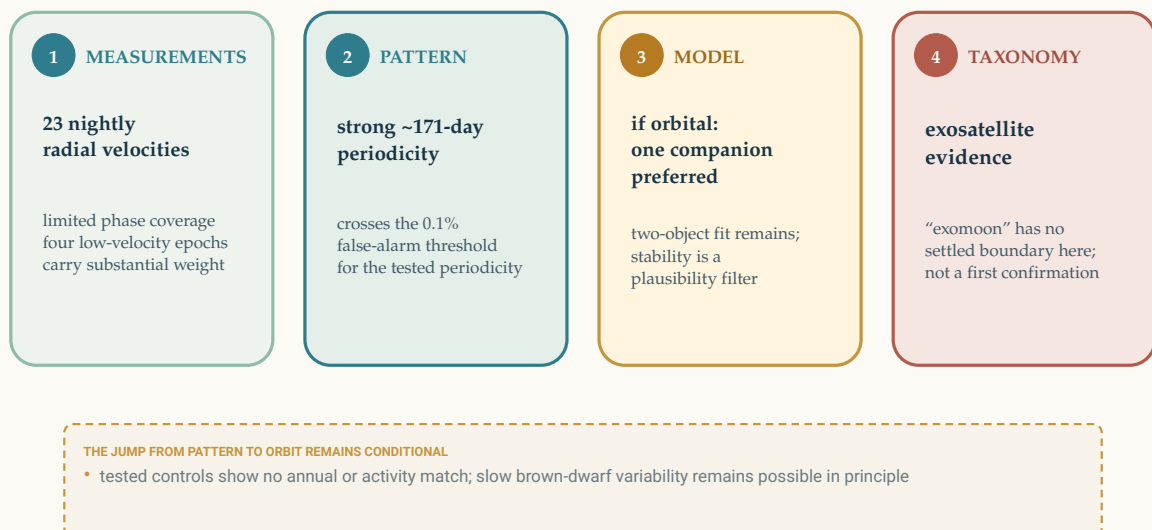
भूराबौना कोई शांत परीक्षण-द्रव्यमय नहीं है। उसका वायुमंडल घूमता है, बदल बनता है और उसमें चुंबकीय गतिविधि हो सकती है। सतह पर बदलते पैटर्न वर्णक्रमीय रेखाओं का आकार बदलकर गतिजैसा संकेत पैदा कर सकते हैं।

CD-35 2722 B का अनुमानित अधिकतम घूर्णन-काल लगभग 0.65 दिन है — 171 दिन से बहुत छोटा। टीम को ज्ञाते हुए गतिविधि मिडिलोमें कोई मजबूत छोटा घूर्णन संकेत, या भरोसेमंद बदल-अथवा granulation-जैसा संकेत नहीं मिला। उन्होंने वार्षिक नमूनाकरण और उपकरण-संबंधी मंत्रों को भी जाँचा, लेकिन 171-दिन की लय से कोई मेल नहीं मिला।

ये ज्ञान वैकल्पिक व्याख्याओं को कम करती है, लेकिन शोधपत्र यह दवा नहीं करता कि भूरे बौने की सही आंतरिक परिवर्तनशीलता खत्म कर दी गई है। लंबे समय की चुंबकीय गतिविधियाँ वायुमंडलीय परसंचरण को सदिशित: पूरी तरह खराज नहीं किया जा सकता। इस बची हुई सम्भना को कक्षीय मॉडल के साथ हीरखा जाता है, बस में छपिया नहीं।

Four levels of evidence, not one confirmation

Each level answers a different question.



Original diagram - The Clean Paper - CC BY 4.0

प्रमाण अलग-अलग स्तरों से गुजरता है: सीमित फेज कवरेज वाली 23 रातों की रेडियल-वेलोसिटी लगभग 171-दिन की मजबूत आवधिकता, यदि संकेत कक्षीय है तो पसंदीदा एक-सामी मॉडल; और अंत में अभी अनिश्चित "exomoon" नाम। यह सीढ़ीमान, संख्यिकीय पैटर्न, भौतिक व्याख्या और वर्गीकरण को अलग रखती है; यह पुष्टि की ओर जमे वाला सीढ़ा नहीं है।

The Clean Paper CC BY 4.0

क्या यह exomoon है?

हमारे सौर सस्टिम में चंद्र कसीग्रह की परिक्रमा करता है। CD-35 2722 B एक भूराबौना है, और अनुमानित सप्तीकासली द्रव्यमय अभी ज्ञात नहीं है। परिचित नाम तब असहज हमें लगते हैं जब एक पडि ग्रह-भूराबौना सीमा के पास हो और दूसरा चंद्र-ग्रह सीमा के पास।

शोधपत्र “पहलीपुष्टि कीगई exomoon” काद्वानहीकरता वह कहताहै कि अब तक किसी exomoon कीभरसेमंद पहचान नहींहुई है, ग्रह-द्रव्यमय वले exosatellite के पक्ष में सक्षम पेश करताहै और इस सिस्टम कोनरिविद्वि पहचान की दिशामें एक कदम कहताहै। संभवति नवीनताकीचर्चाभीशर्त के साथ शुरू होतीहै: यदि संकेत सहीसंभवति होताहै।

यह संभवतिपरिणाम कोमहत्वहीन नहींबनती। किसीधुंधले भूरे-बौने सप्तीकीरेडियल वेलेसिटीसिधे मपनाकठिन है। यदि आगे के प्रेक्षण संकेत कोबनाए रखते हैं, तोयह सिस्टम दिखाएगाकि ग्रह-खोज कीवधियाँकिसीखगोलीय पदमुक्रम में एक स्तर और भीतर तक पहुँच सकतीहैं।

एक और अवलोकन-मैसम केवल अधिक बढ़ि नहींजोड़ेगा। एक- और दोसप्तीमंडल भविष्य के कुछ खस समयोपर अलग-अलग वेगोकीभविष्यवणीकरते हैं। अभीछूटे कक्षीय फेज कोभरने वले मपन जाँच सकते हैं कि 171-दिन कीलय बनीरहती है यानही चार कम-वेलेसिटीवले बढ़िओं काप्रभव घटासकते हैं और प्रतस्पर्धीवक्रोकोअलग कर सकते हैं।

अभीसबसे ईममदार तस्वीर भूरे बौने के बगल में लटकाकई नयाचँद नहींहै। वह एक वर्णक्रम है, जसि रक्त-द्र-रक्त देहरकर मागायाऔर जसिमें छोट्टासाआवधिक खसिकव दिखई देताहै। उस लय के भीतर कई दुनियाहोसकतीहै। उपलब्धि यह सीखनाहै कि उस संकेत से कतिनानिष्कर्ष निकलाजासकताहै — बनायह दिखाकिए कि अनुमान कीप्रक्रियापहले ही पूरीहोचुकीहै।

साफ़ सारांश

खगोलविदोंने अक्टूबर 2023 से फरवरी 2026 के बीच 23 उच्च-गुणवत्तावालीरतोंमें प्रत्यक्ष इमेजिंग से खोजे गए भूरे बौने CD-35 2722 B कीरेडियल वेलेसिटीमपी। उसकीवर्णक्रमीय रेखाएँ लगभग 171 दिन कामजबूत आवधिक खसिकव दिखतीहैं। पसंदीदाकक्षीय मंडल में एक eccentric सप्तीहै जिसकान्यूनतम द्रव्यमय लगभग 0.92 बृहस्पति-द्रव्यमय है, लेकिन कक्षीय inclination अज्ञात हमें के कारण असलीद्रव्यमय भीअज्ञात है। दोलगभग गोले-कक्षावले सप्तीउसी व्यापक संकेत कीनकल कर सकते हैं, हलँकिजिँगीगई अधिकिंश दोपडि व्यवस्थाएँ गतिशिल रूप से अस्थिर थीं। चार कम-वेलेसिटीवले अवलोकन-कलोकप्रभव बड़ाहै और कक्षीय फेज काकवरेज सीमित है: प्रेक्षण संभवति 171-दिन चक्र के केवल चुने हुए हिसोकोनमूनाकरते हैं, हर फेज कोलगताहै नहीं। परिक्षणोंमें घूर्णन, वार्षिक नमूनकरण, मैसम याजँगी गई उपकरण-संबंधीवशिष्टताएँ संकेत कासुरे नहींमिलीं लेकिन लंबे समय कीभूरे-बौने कीपरवर्तनशीलताकोसदिधंततः पूरीतरह खरजि नहींकियाजासकता। अदृश्य पडि कीसीधीतस्वीर नहींलीगई; एक-पडि मंडल पसंदीदाहै, पुष्टिकियाहुआ नहीं और भूरे बौने कीपरकिरमाकरने वले ग्रह-द्रव्यमय वले पडि कोexomoon कहने काकई सर्वमम्य नियम नहींहै।

बनाबढ़ाचढ़कर जाँच

क्यादेखागया CD-35 2722 B की23 रतोंकीरेडियल-वेलेसिटीमपीमें लगभग 171 दिन कीमजबूत आवधिकताहै। भूराबौना स्वयं प्रत्यक्ष इमेजिंग से देखागयाथाप्रस्तुति सप्तीनहीं।

लेखक किस व्याख्याकोप्रथमकितादेते हैं: यदि संकेत कक्षीय है, तोबृहस्पति के करीब न्यूनतम द्रव्यमय वलाएक eccentric सप्तीमौजूदाडेटाकीसबसे सरल, गतिशिल रूप से संभव व्याख्यादेताहै।

क्याअभीखुलाहै: दोसप्तीरेडियल-वेलेसिटीकोफिट कर सकते हैं, हलँकिजँगे गए सिस्टम आम तौर पर अस्थिर हैं; लंबे समय कीभूरे-बौने कीपरवर्तनशीलतासदिधंततःखरजि नहींहुई है; और अज्ञात देखने काकोण सप्तीके असलीद्रव्यमय को अनश्चित रखताहै।

शोधपत्र क्यास्थिति नहींकरता पहलीपुष्टि कीगई exomoon; सिधे देखागयाउपग्रह; ठीक एक परकिरमाकरतापडि; 0.92

बृहस्पति-द्रव्यमान का असली द्रव्यमान; यापसंदीवाभैतिकि मॉडल के सही होने की 99.9% संभावना।

कसिसे भरोसा बड़ेगा आगे के रेडियल-वेलोसिटी मपन जो अधिक कक्षीय फेज कवर करें, जैवों की 171-दिन का संकेत बना रहा है या नहीं और उन समयों को नमूना करें जहाँ एक- और दो-सिस्टीम मॉडल अलग भविष्यवाणियाँ करते हैं।

स्रोत

Hoy et al., Planetary-mass exosatellite detected around the substellar companion of a star, *Nature* 655, 865-869 (2026)
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10751-w>

Hoy et al., reduced data and analysis code for Nature_Hoy-2026
https://github.com/kevinmhoy/Nature_Hoy-2026