

ओजोन

छिद्र क्या है ?!

रचना: हयनोन

अनुवाद: हरि ओम वत्स

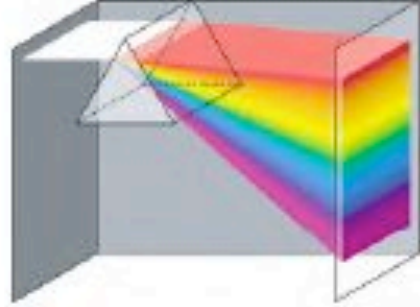


ओजोन परत के अनुसंधान का एक संक्षिप्त इतिहास



पृथ्वी की ९०% ओजोन समतापमण्डल में होती है। आओ संक्षिप्त में समतापमण्डलीय ओजोन के इतिहास को देखें : इसे किसने एवं कैसे खोजा ?

सूर्य-प्रकाश कम तरंग-दैर्घ्य की पराबैंगनी से अधिक तरंग-दैर्घ्य की अवरक्त तक की विभिन्न विद्युतचुम्बकीय तरंगों से बना है। क्या तुम सोचते हो कि यह एक कठिन विषय है? इंद्र-धनुष या प्रिज़्म को देखो। इंद्र-धनुष में ७ रंग होते हैं तथा दर्शाता है कि सूर्य-प्रकाश में विभिन्न रंग हैं।

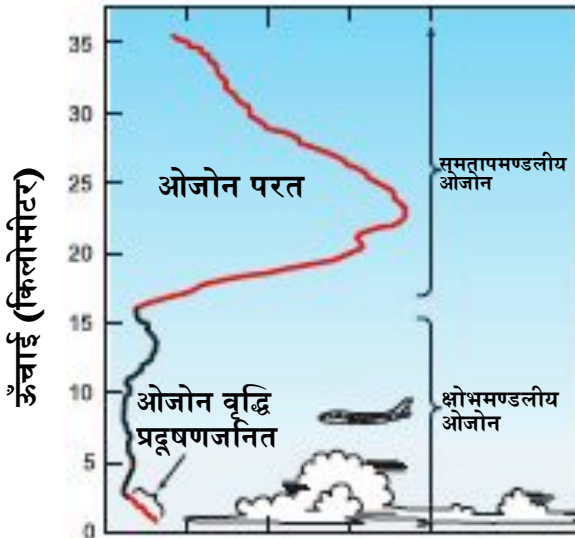


सूर्य-प्रकाश की किरणें जब प्रिज़्म में से पार होती हैं तो विभिन्न रंगों में बँटकर बाहर आती हैं।

१८८१ में, एक आइरिश रसायनज्ञ डब्ल्यू एन हार्टले ने पाया कि ओजोन २०० से ३०० नैनोमीटर्स* तरंग-दैर्घ्य वाली पराबैंगनी किरणों को सोखती है। पंद्रह वर्ष बाद, एक अँगरेज खगोलज्ञ डब्ल्यू हुगिन्स ने कुत्ता तारा सीरियस के वर्णक्रम का अध्ययन किया तथा ओजोन द्वारा ३०० से ४०० नैनोमीटर्स तरंग-दैर्घ्य वाली पराबैंगनी किरणों के शोषण की खोज की।

* एक नैनोमीटर = मीटर का अरबवाँ भाग

हार्टले ने प्रश्न किया कि पृथ्वी की सतह पर सूर्य-प्रकाश में पराबैंगनी किरणें क्यों नहीं होती? यद्यपि सूर्य से विकिरित तो होती है। उन्होंने सुझाव दिया कि ऊपर आकाश में काफी मात्रा में ओजोन होती है जो पराबैंगनी किरणों का शोषण करती है। इस विचार को सिद्ध करने के लिए गुब्बारे से एक प्रयोग किया गया, गुब्बारा ओजोन परत तक नहीं पहुँचा।



ओजोन परत १५-४० किमी की ऊँचाई पर होती है, यद्यपि यह ऊँचाई अक्षांश के साथ बदलती है। (डब्ल्यूएमओ रिपोर्ट के सौजन्य से, "ओजोन घटत २००२ का वैज्ञानिक निर्धारण")

अंततः १९४० में, राकेट प्रेक्षणों ने समतापमण्डलीय ओजोन की पुष्टि की। तब तक दुर्भाग्यवश हार्टले का स्वर्गवास हो गया। हार्टले के कार्य से ओजोन का उत्पत्ति-स्थल जानने के लिए कई अनुसंधान परियोजनाएँ आरम्भ हुईं। दक्षिण ध्रुवीय क्षेत्र में ओजोन के प्रेक्षण १९५७ में अंतराष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष के तत्वाधान में प्रारम्भ हुए। उस समय कोई पूर्वानुमान नहीं कर सका कि ये प्रेक्षण ओजोन की खोज करेंगे।

इन अनुसंधानों से मानव को ज्ञात हुआ कि पशु एवं पौधों का जीवन ओजोन परत से सुरक्षित है जो हानिकारक पराबैंगनी किरणों का शोषण कर लेती है। आधुनिक अनुसंधान के पीछे हार्टले जैसे विज्ञानिकों की उपलब्धियाँ हैं जिन्होंने सर्वप्रथम रासायनिक ओजोन का अध्ययन किया।

हम आशा करते हैं कि पाठकगण मोल एवं मिरुबो की ओजोन अनुभव यात्रा में भाग लेंगे।

यहाँ एक अच्छे एवं
गरम दिन घासस्थली
पर लेटकर विज्ञान ...

... प्रेमी मोल एवं उसका
रोबोटिक कुत्ता मिरूबो
चलते हुए बादल निहार
रहे हैं।

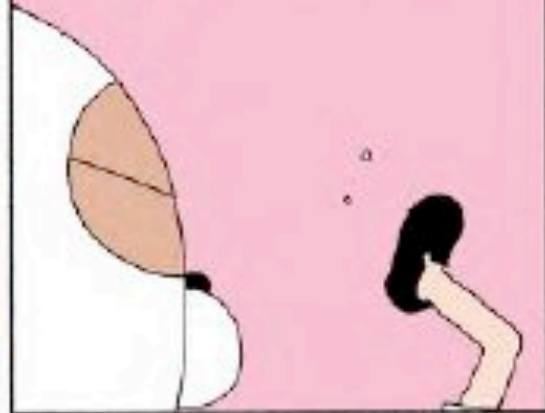


मिरूबो,
तुम्हारे विचार
में बादलों के
ऊपर क्या हैं ?

बादलों के
ऊपर ?
हम्म...



ऊपर आकाश
होना चाहिए।





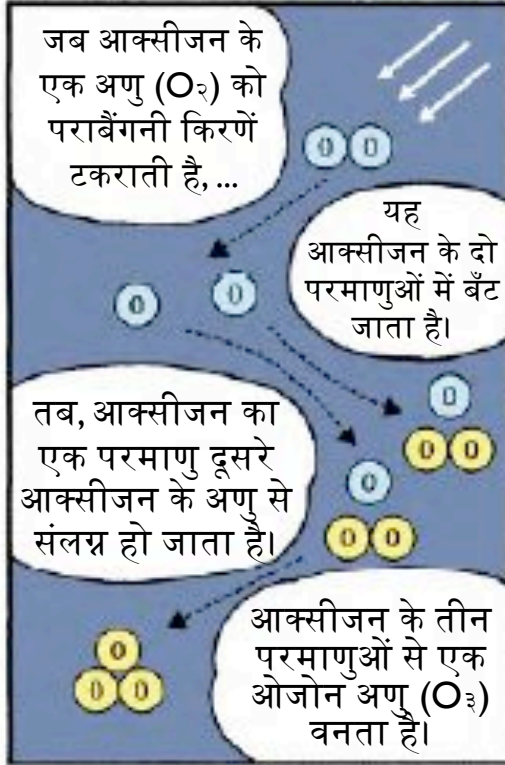


जब आक्सीजन के एक अणु (O_2) को पराबैंगनी किरणें टकराती है, ...

यह आक्सीजन के दो परमाणुओं में बँट जाता है।

तब, आक्सीजन का एक परमाणु दूसरे आक्सीजन के अणु से संलग्न हो जाता है।

आक्सीजन के तीन परमाणुओं से एक ओजोन अणु (O_3) बनता है।

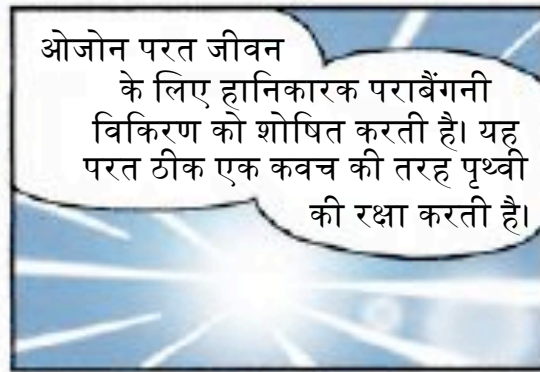


वह क्षेत्र जहाँ ओजोन अणु संकेंद्रित होते हैं ...

ओजोन परत कहलाता है!

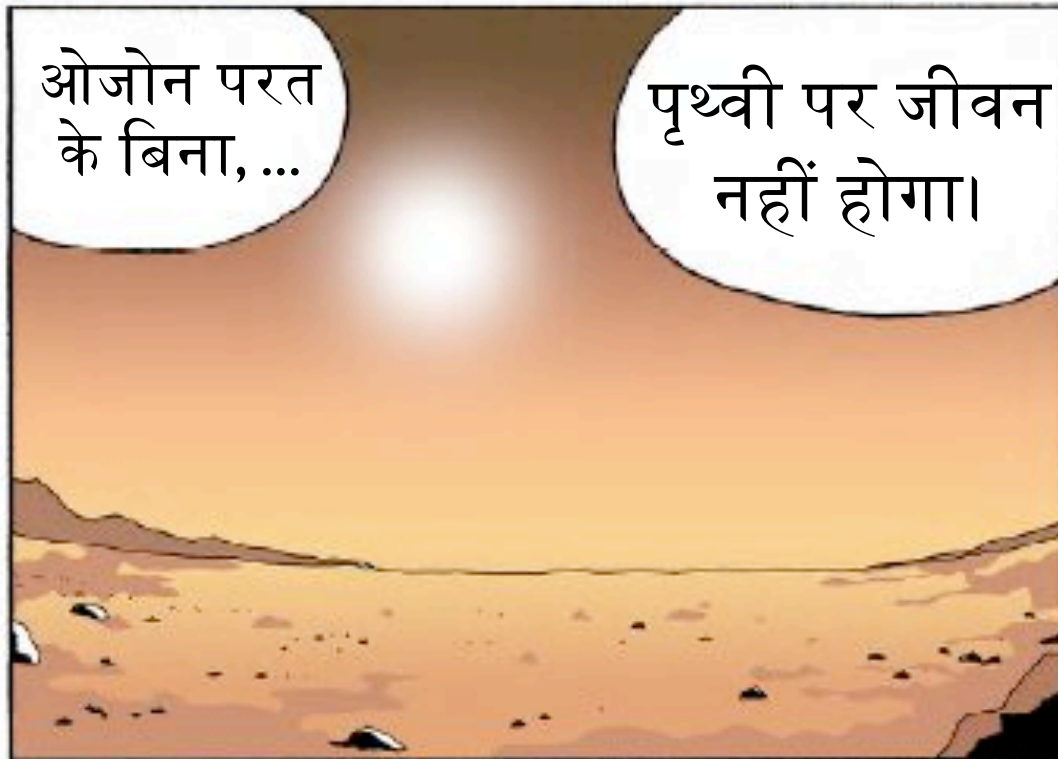


ओजोन परत जीवन के लिए हानिकारक पराबैंगनी विकिरण को शोषित करती है। यह परत ठीक एक कवच की तरह पृथ्वी की रक्षा करती है।



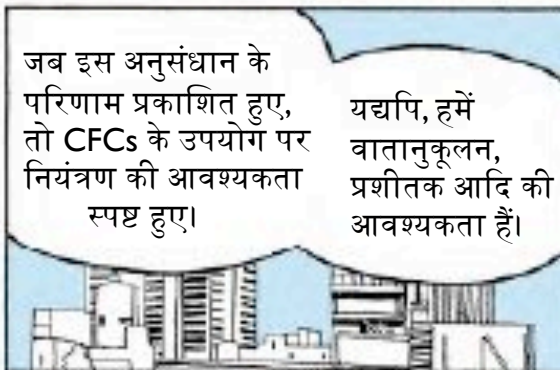
ओजोन परत के बिना, ...

पृथ्वी पर जीवन नहीं होगा।

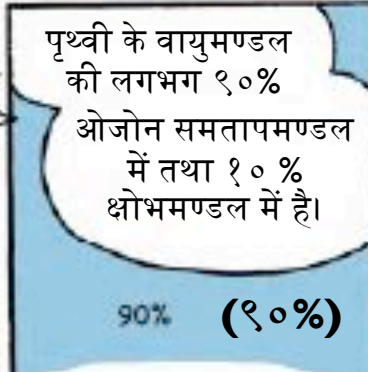
















ओजोन छिद्र क्या है ?!



हलो, वैज्ञानिक मैंने अभी ओजोन छिद्र पर एक लेख पढ़ा। क्या यह सत्य है कि ओजोन परत मानव, पशु एवं पौधों को सुरक्षा देती है ?



हाँ, ओजोन परत पृथ्वी को ढकती है तथा सूर्य से आने वाले पराबैंगनी विकिरण के लिए एक ढाल की तरह काम करती है। यह एक अदृश्य परंतु सुदृढ़ कोश जैसी है।



पराबैंगनी मेरे जैसे परम उच्च तकनीक वाले रोबोट के लिए व्यर्थ है।



अच्छा बताओ। ओजोन परत की आयु कितनी है ?



ओह ... मेरे विचार से यह आदि मानव के पैदा होने से काफी पहले ही बन गयी थी।



पृथ्वी लगभग ४.६ खरब वर्ष की है। ओजोन परत ४००० लाख वर्ष पहले बनी मानी जाती है।



२५०० लाख वर्ष से ६५० लाख वर्ष पहले के डायनासोर काल से भी पहले ही ओजोन परत थी। यह ओजोन परत धीरे २ खरबों वर्ष में बनी !



वह सही है ! ओजोन परत को धन्यवाद, पृथ्वी पर जीवन संभव था। इसके बिना, कोई जीव नहीं होता। मिरूबो तुम भी नहीं।



यदि ओजोन परत घट जाए तो क्या होगा।



सुनो, पृथ्वी पर अधिक पराबैंगनी विकिरण आएगा और जीवन को घोर हानिकारक होगा।



पराबैंगनी विकिरण धूप-ताम्रता कर सकता है। मोल, तुम झुलस जाओगे।



नननहीं !



यह तो और भी बुरा होगा। पराबैंगनी विकिरण DNA को नष्ट करता है एवं चर्म कैंसर के आसार बढ़ाता है। यह भी विदित हुआ कि आँख के लेंस की प्रोटीन अधिक पराबैंगनी प्रकाश के प्रभाव से क्षतिग्रस्त हो सकती है, जिसके परिणाम स्वरूप मोतियाबिंद हो सकता है। मोतियाबिंद से धुँधला दिखता है।



ओह, मुझे ओजोन परत की बहुत चिंता है। इसका सर्वेक्षण कैसे किया ? यह हम से इतनी ऊँचाई पर है।



क्या तुम पराये साथी को यूएफओ से ओजोन परत की प्रेक्षणों के लिए कहते हो ?



ठीक नहीं है, लेकिन कुछ वैसा ही है।



ऐसा है ?? मैं तो मज़ाक...



हमारे पास अंतरिक्ष से ओजोन परत की प्रेक्षणों के लिए उपग्रह हैं। ये पृथ्वी के चक्कर लगा रहे हैं तथा जापान, यूरोप, दक्षिणध्रुवीय क्षेत्र आदि के ऊपर ओजोन माप रहे हैं।



क्या और तरीके हैं ?



हाँ। भू-प्रेक्षण भी इतनी ऊँचाई की ओजोन की स्थिति का दत्त देती हैं। ओजोन से उत्सर्जित रेडियो तरंगों के संसूचन के लिए हम लेसर रेडार या दूसरी विधि काम में लेते हैं। अंतरिक्ष की तुलना में पृथ्वी पर यंत्र की खराबियाँ आसानी से ठीक की जा सकती है।



मैं समझ गया ! उपग्रहों एवं मेरे लिए अंतरिक्ष में सुधारशाला होनी चाहिए। यदि कोई अंतरिक्ष यात्रा हुई तो मेरे लिए सुविधाजनक होगा।



ओह मिरूबो, विषय पर ही रहो।



ओजोन पर जादूगरी प्रयोग

मुझे आशा है कि मोल और मिरुबो की विज्ञान अनुभव यात्रा तुम्हें अच्छी लगी। आज हमें ओजोन की दो समस्याएँ हैं। एक समतापमण्डल में ओजोन की घटत जो ओजोन छिद्र बनाती है। दूसरी क्षोभमण्डल में ओजोन बढ़त है जो प्रकाश-रासायनिक धूम का एक अवयव है। अब, मैं ओजोन के और अधिक ज्ञान के लिए तुम्हें एक जादूगरी प्रयोग दिखाता हूँ।

इसके लिए मुझे केवल पास के सुपर बाज़ार से खरीदा एक संतरा तथा तुम्हारे स्कूल की प्रयोगशाला जैसी काँच की बोतल चाहिए। दोनों ही कुछ विशेष नहीं हैं। पहले, संतरा छीलो एवं कुछ छिलके बोतल में डालो। इसके तुरंत बाद का दृश्य चित्र १ में है। तुम कहोगे कि “कुछ नहीं बदला” ? शांत रहो ! लगभग ३० सेकंड बाद, सफेद धूम दिखती है (चित्र २ में)!! बोतल में क्या हुआ और सफेद धूम कैसे बनी ?



चित्र १ छिलके बोतल में डालो और ३० सेकंड तक रुको।

इस प्रश्न का उत्तर देने से पहले, मैं प्रकाश-रासायनिक धूम के बारे में बताऊँगा। क्या तुमने सफेद या भूरी धुंध से ढके दूरस्थ पर्वतों को देखा है जो दर्शनीय चित्र लेने से वंचित कर देती है ? यह धुंध विश्व के बड़े शहरों में बहुतायत में होती है जो धूम से संबंधित है (चित्र ३ में)। धूम का रंग एवं मोटाई क्षण-क्षण बदलती हैं, तथा इसकी आवृत्ति दिन के समय तथा वर्ष के भी साथ बदलती है। मौसम परिस्थितियाँ जैसे सूर्य-प्रकाश तीव्रता, हवा दिशा आदि धूम होने को प्रभावित करती हैं।



चित्र २ बिना आग के धुआँ

धूम हाइड्रोकार्बन तथा उद्योगों व वाहनों से उत्सर्जित नाइट्रोजन डाइआक्साइड एवं ओजोन से बनती है। हाइड्रोकार्बन, नाइट्रोजन डाइआक्साइड एवं ओजोन की रासायनिक क्रियाओं का जटिल समूह धूम पैदा करता है। धूम में छोटे कण होते हैं और वे प्रकाश को विकरित करते हैं। इसी कारण दूरस्थ पिण्डों की दृश्यता कम हो जाती है। धूम तुम्हारी आँखों एवं कंठ में जलन कर सकती है। यह सब जीवों के लिए हानिकारक मानी जाती है जैसे पत्तियाँ झुलसना।

अब वापस प्रयोग पर चर्चा करें। इस जादूगरी प्रयोग में कोई चाल या दाँव-पेच नहीं है। वास्तव में, मैंने पहले ही थोड़ी ओजोन बोतल में डाल रखी थी। ओजोन एक रंगहीन गैस है तथा चित्र १ में दिखती नहीं है। संतरे के छिलकों में हाइड्रोकार्बन परिवार का रासायन लिमोनेन होता है जो पुष्टिकारक सुगंध देता है जिसका संतरा खाते हुए हम अनुभव करते

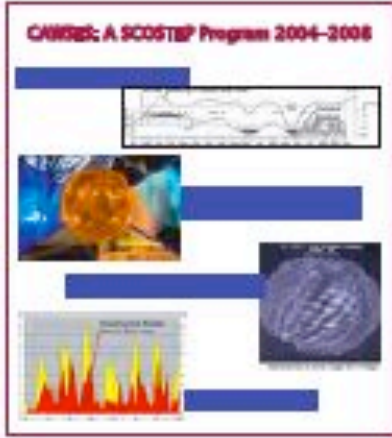
हैं। ओजोन एवं लिमोनेन की रासायनिक क्रिया बोतल में धूम पैदा करती है। यह धूम पैदा करने का एक प्रारूप है !



चित्र ३ सीएट्टल में धूमा क्षितिज के ऊपर भूरी धुंध।

पृथ्वी पर उद्योगों व वाहनों से उत्सर्जित हाइड्रोकार्बन ओजोन से प्रतिक्रिया करके प्रकाश-रासायनिक धूम पैदा करते हैं। विश्वभर के वैज्ञानिक इसकी विस्तृत प्रक्रिया जानने के कार्यरत हैं।

चेतावनी: यह सम्भाव्य खतरनाक है। समुचित निरीक्षण के बिना इसे मत करो।



सूर्य-पृथ्वी तंत्र का जलवायु एवं मौसम (CAWSES)

सौर-पार्थिव भौतिकी पर वैज्ञानिक समिति (SCOSTEP) का एक अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम CAWSES है तथा अंतरिक्ष वातावरण एवं इसके जीवन और समाज पर प्रभावों के हमारे ज्ञान को सार्थक रूप से बढ़ाने के उद्देश्य से बनाया गया है। इस ज्ञान वर्धन में आवश्यक प्रेक्षण, प्रतिरूपण एवं सैद्धांतिकी में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढ़ाना, विकसित एवं विकासशील देश दोनों के वैज्ञानिकों को शामिल करना तथा सभी स्तरों पर विद्यार्थियों शिक्षा के अवसर प्रदान करना है, CAWSES के मुख्य कार्य है। संपूतजमौ का कार्यालय बोस्टन विश्वविद्यालय, बोस्टन, एमए, यूएसए में है। इस चित्र में इस चार प्रकरण दर्शाए हैं।

<http://www.bu.edu/cawses>

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/scostep/scostep.html>



सौर-पार्थिव वातावरण प्रयोगशाला (STEL), नागोया विश्वविद्यालय

जापान में (STEL) एक अंतर-विश्वविद्यालय सहयोगी तंत्र के तहत चलाया जाता है। जापान एवं विदेशी अनेक विश्वविद्यालयों एवं संस्थाओं के सहयोग से सौर-पार्थिव तंत्र की संरचना और गतिकी पर अनुसंधान को बढ़ावा देना इसका उद्देश्य है। वायुमंडलीय वातावरण, आयन एवं चुम्बक मंडलीय वातावरण, सौर मंडलीय वातावरण तथा समाकलित अध्ययन इसके ४ विभाग हैं। संयुक्त अनुसंधान परियोजनाओं को समन्वित तथा दत्त आधारों के निर्माण हेतु संयुक्त प्रेक्षणों एवं दत्त संसाधन केंद्र भी इससे संलग्न है। इसकी ७ वेधशालाओं/केंद्रों पर विभिन्न भौतिक एवं रासायनिक तत्वों के भू-स्थित देशव्यापी प्रेक्षण होते हैं।

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/>

はやのん हयनोन

रुक्यु विश्वविद्यालय के भौतिक विभाग से शिक्षित, हयनोन, एक लेखक एवं व्यंग चित्रकार, ने विज्ञान और कम्प्युटर खेलों में अपनी तीक्ष्ण पृष्ठभूमि से लोकप्रिय पत्रिकाओं में अनेक धारावहक प्रकाशित किए। उनकी समनरूप लेखन शैली विज्ञान प्रेम प्रदर्शित करती उचित ही स्वीकार है।

<http://www.hayanon.jp/>

子供のための (बच्चों के लिए विज्ञान)

सैबुंदो शिंकोगा प्रकाशन क. लि. द्वारा प्रकाशित कोदोमो नो कगकु बच्चों के लिए एक मासिक पत्रिका है। १९२४ में उदघाटन प्रति से लगातार यह पत्रिका दैनिक जीवन के वैज्ञानिक तथ्यों से लेकर अत्याधुनिक अनुसंधान विषयों तक के विभिन्न पहलुओं को प्रस्तुत कर विज्ञान की शिक्षा को प्रोन्नत कर रही है।

<http://www.seibundo-net.co.jp/>

“ओजोन छिद्र क्या है ?!” कोदोमो नो कगकु के सहयोग द्वारा प्रकाशित है। जौ अल्लेन तथा डेविड केरिज़ को इस कहानी के अंग्रेजी अनुवाद के लिए मोल, मिरुबो एवं वैज्ञानिक धन्यवाद देते हैं।

सौर-पार्थिव वातावरण प्रयोगशाला, नागोया विश्वविद्यालय एवं सौर-पार्थिव भौतिकी की वैज्ञानिक समिति के CAWSES कार्यक्रम द्वारा प्रस्तुत है।

अक्तुबर २००६

सभी अधिकार सुरक्षित