ऊपरी वायुमण्डल क्या है ?!

रचनाः ह्यनोन

अनुवादः हरि ओम वत्स

क्यों

जितने ऊपर जाते हैं हवा उतनी ही पतली हो जाती है?

तुम जानते हो कि जैसे-जैसे ऊँचाई पर जाते हैं हवा पतली हो जाती है। इसी कारण उच्चे पर्वतों पर हमें साँस लेने में तकलीफ होती है। उदाहरण के लिए, फ्युजी पर्वत के शिखर (३७७६ मी) पर हवा समुद्र तल की तुलना में केवल दो-तिहाई ही होती है। क्या तुम जानते हो कि ऐसा क्यों होता है?

इसका कारण पृथ्वी का गुरुत्व है। मै अब वही समझाऊँगा। हवा भार में कम होने पर भी गुरुत्व के द्वारा नीचे को खींची रहती है। फिर क्या तमाम हवा धरातल पर आ जाती है? कोई चिंता आवश्यक नहीं है। ऐसा कभी नहीं होता क्योंकि हवा के अणु यादृच्छिक दिशा में तेज चलते हैं और एक दूसरे से टकराते हैं। इन अणुओं द्वारा प्रति इकाई क्षेत्र पर लगने वाले बल को हवा का दबाव कहते हैं।

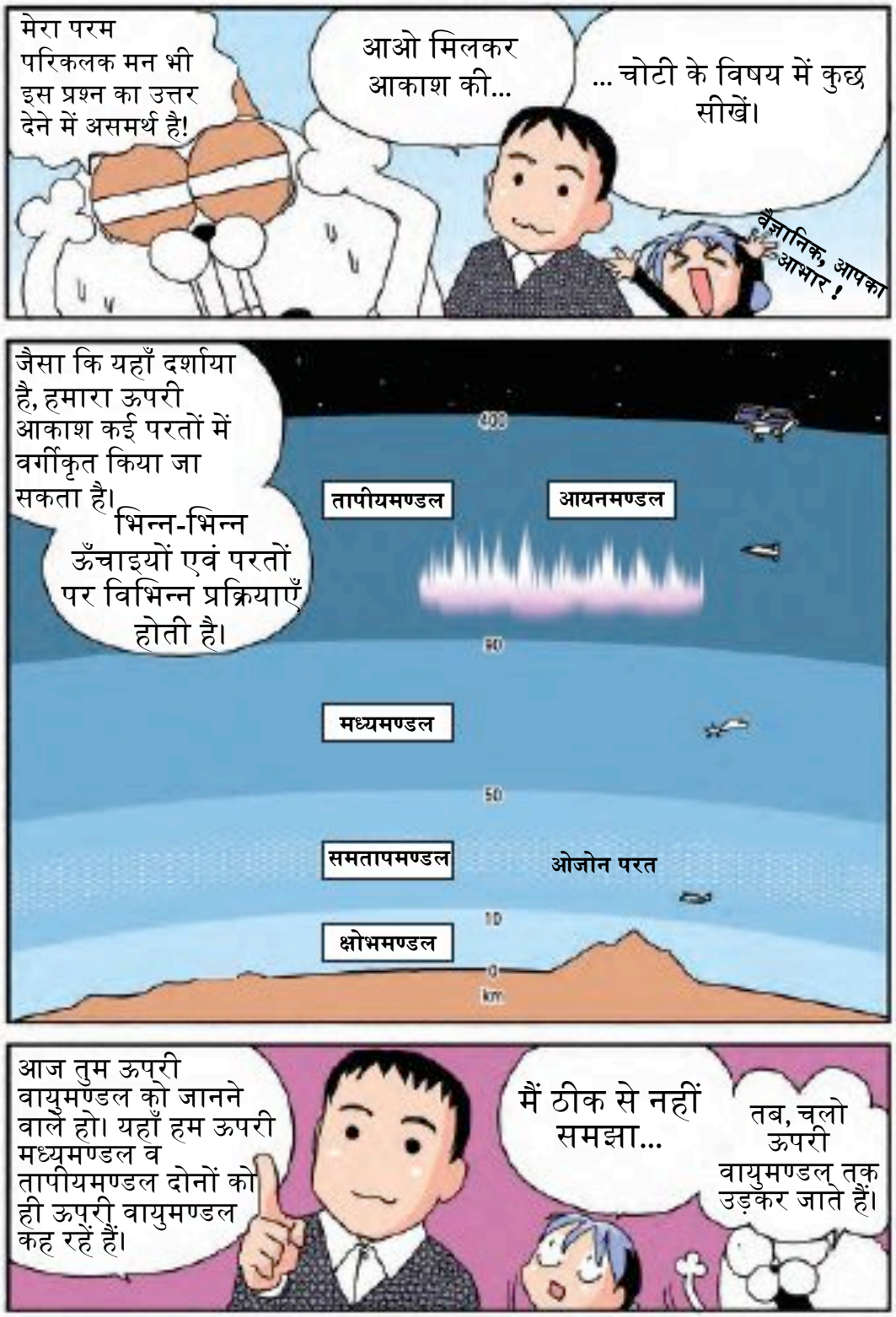
धरातल पर हवा का दबाव १ कि. ग्रा./से.मी^{२} होता है। दूसरे शब्दों में तुम्हारे अँगूठे पर संचित हवा का भार लगभग १ कि.ग्रा. है। इसके बावजूद भी हम धरातल पर चपटते नहीं क्योंकि उतना ही दबाव हमारे शरीर के अंदर से बाहर की ओर लगता है।

हमारा संसार हवा के अम्बार के नीचे है। धरातल पर हवा दबी हुई एवं सघन है, जबकि ऊँचाई पर कम दबी एवं हलकी है। इस प्रकार जैसे जैसे अधिक ऊँचाई पर जाते हवा हलकी होती जाती है।

तुम्हे पता लगेगा कि अधिक ऊँचाई पर हलकी हवा के लक्षण धरातल पर हमारे आस-पास की हवा से एकदम निराले होते हैं। वहाँ हवा विद्युतीय आवेशित होती है, इसकी संरचना बदल जाती है तथा प्रकाश भी उत्सर्जित करती है। ऊपरी वायुमण्डल इन रहस्यों से परिपूर्ण है और साथ ही यह अंतरिक्ष एवं पृथ्वी के वायुमण्डल के बीच की सीमा है।

मोल एवं मिरूबो इस बार ऊपरी वायुमण्डल की छान-बीन करने जा रहे हैं। आओ प्रारंभ करें और उनके साथ चलें!

आज छुट्टी का दिन है।
विज्ञान प्रेमी मोल और उसका रोबोटिक कुत्ता मिरूबो विश्राम की मुद्रा में ऊपर आकाश निहार रहें हैं।
आकाश सुंदर, है ना ?
स्वच्छ आकाश अत्यंत मनमोहक होता है।
मिरूबो, आकाश का ऊपरी भाग कैसा लगता है ?
आकाश की चोटी ?
देखो, इन बादलों से ऊपर, लेकिन अंतरिक्ष से नीचे।
हऊँ... वहाँ कहीं किनारे पर ?


मेरा परम परिकलक मन भी इस प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ है!
आओ मिलकर आकाश की...
... चोटी के विषय में कुछ सीखें।
वैज्ञानिक, आपका आभार !
जैसा कि यहाँ दर्शाया है, हमारा ऊपरी आकाश कई परतों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
भिन्न-भिन्न ऊँचाइयों एवं परतों पर विभिन्न प्रक्रियाएँ होती है।
400
तापीयमण्डल
आयनमण्डल
90
मध्यमण्डल
50
समतापमण्डल
ओजोन परत
10
क्षोभमण्डल
0
km
आज तुम ऊपरी वायुमण्डल को जानने वाले हो। यहाँ हम ऊपरी मध्यमण्डल व तापीयमण्डल दोनों को ही ऊपरी वायुमण्डल कह रहें हैं।
मैं ठीक से नहीं समझा...
तब, चलो ऊपरी वायुमण्डल तक उड़कर जाते हैं।

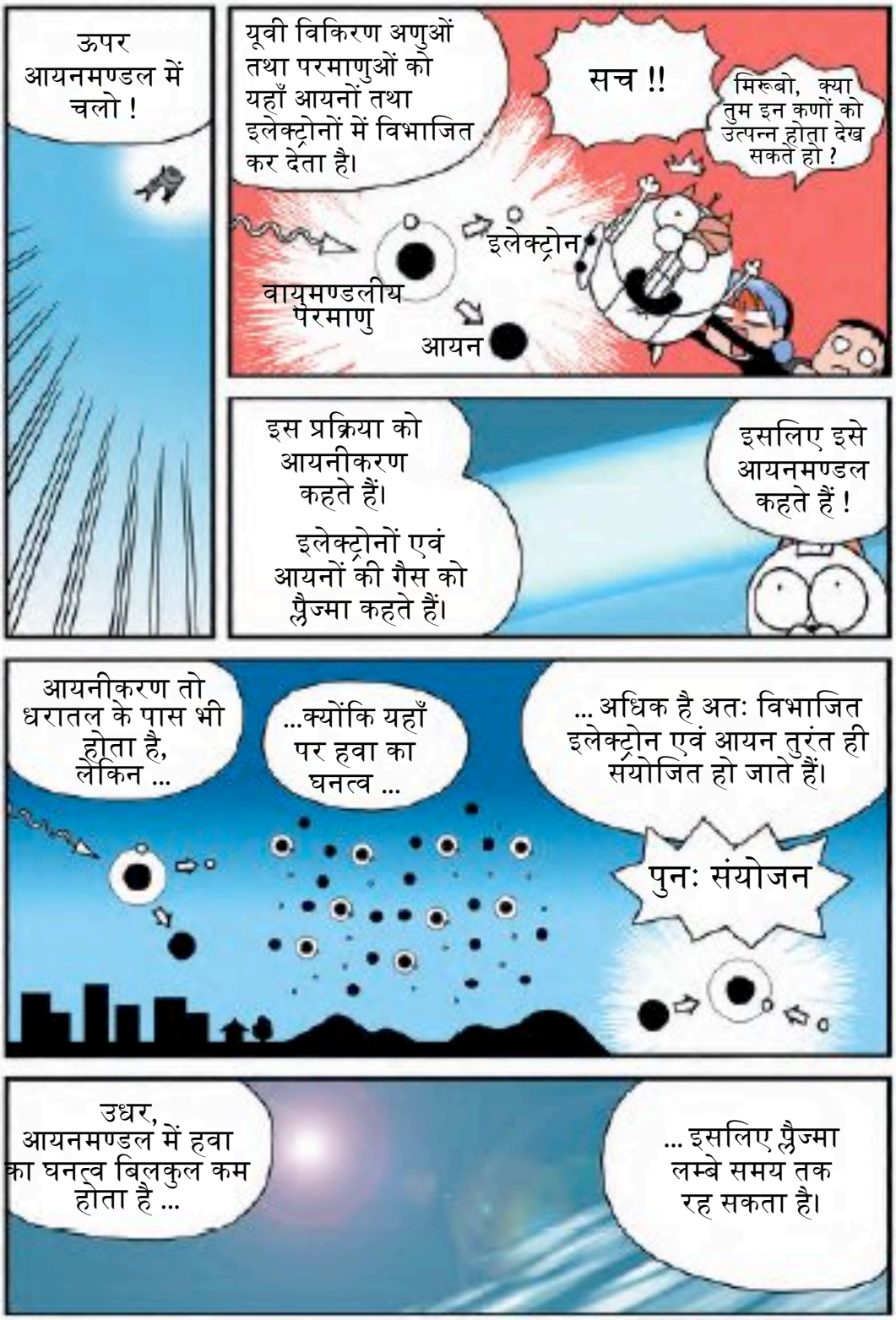
वाह, यहाँ ठंडा हो रहा है।
हम जानते हैं कि जैसे-जैसे पर्वत की चोटी पर ऊपर चढ़ते हैं १० किमी तक, क्षोभमण्डल में ठण्ड बढ़ती है। तापमान घटता है।
मोल सचमुच, मध्यमण्डल में, ५० किमी ऊपर, ओजोन का प्रभाव कम हो जाता है फिर तापमान घटता है।
विस्मितता से, मध्यमण्डल की चोटी पर यह -९०°C तक घट जाता है।
यह पृथ्वी की सबसे ठण्डी जगह है।
१० किमी से ऊपर, समतापमण्डल की हवा में ओजोन की मात्रा बढ़ती है।
अब, इससे कुछ गर्म हो जाता है।
ओजोन परत हवा को गर्म कर देती है ठीक ?
तापमण्डल में ओजोन के अलावा पदार्थ सूर्य की यूवी (पराबैंगनी) किरणों को सोख कर हवा को गर्म करते हैं। तापमान १०००° तक बढ़ जाता है।
१०००°?!
हम वहाँ नहीं जाएंगें। मैं भुनना नहीं चाहता हूँ।
चिंता मत करो!
१०००° बहुत गर्म प्रतीत होता है, लेकिन हवा का घनत्व कम होने के कारण हम इसका अनुभव नहीं करेंगें। यद्यपि अणु का तापमान १०००° है,
पर सम्पूर्ण हवा गर्म नहीं है।
इस अणु का तापमान १०००° है।
सौर प्रक्रिया एवं दिन/रात के कारण ...
... तापमान ५००° से २०००° बदलता है।

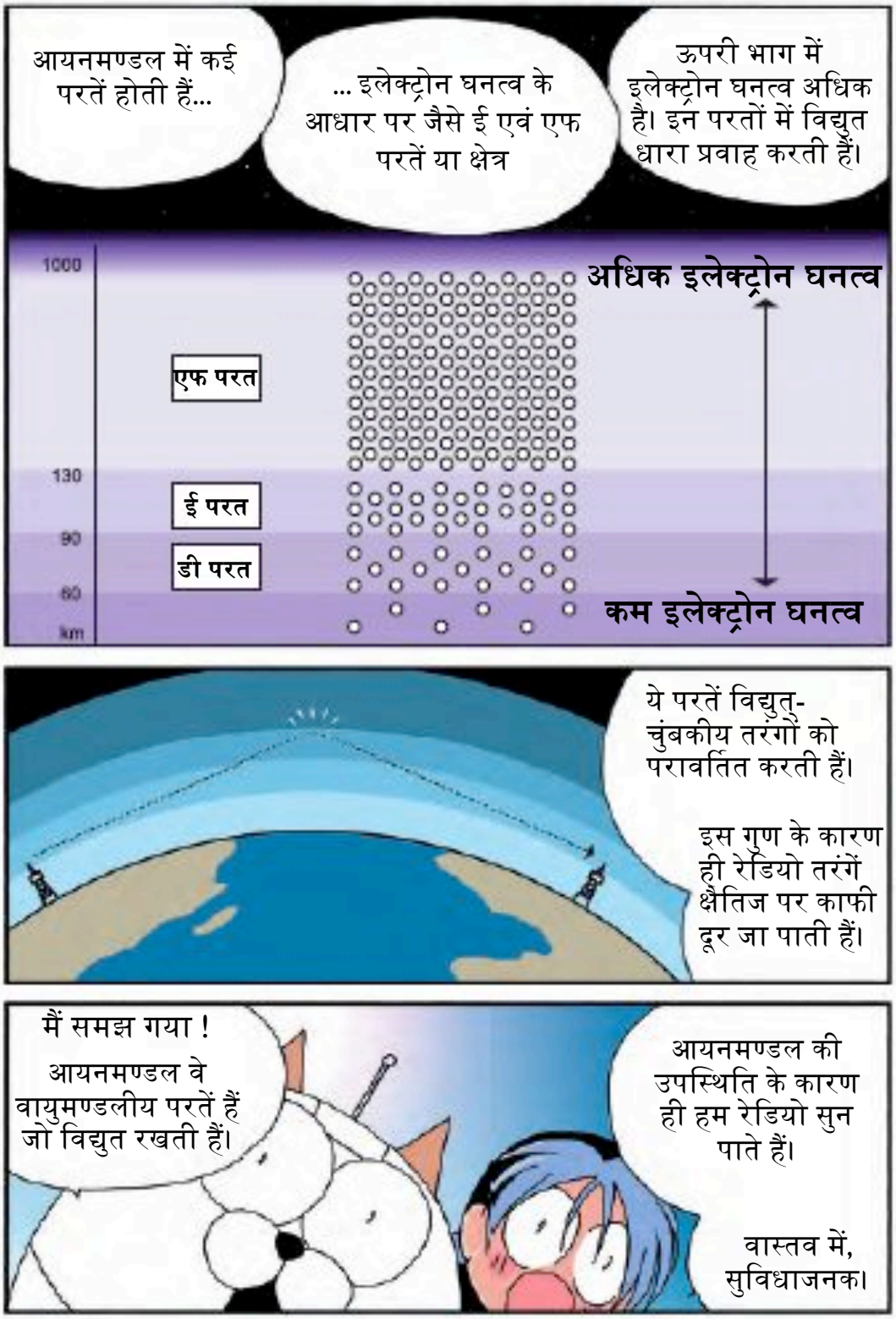
जैसे-जैसे ऊपर जाते हैं, हवा की गति तीव्र होती जाती है।
मध्यमण्डल में यह कुछ दसों मीटर प्रति सैकंड है ...
... तथा तापीयमण्डल में १०० मी/सै से भी अधिक हो जाती है।
मैं तो इतनी अधिक वायु गति का अनुभव बिलकुल नहीं करता !! क्यों ??
इसका कारण वही है जो तापक्रम के लिए है।
हम ऊपर उतनी अधिक हवा का अनुभव नहीं करते जितनी का धरातल पर करते हैं, क्योंकि वहाँ हवा का घनत्व कम है।
विभिन्न ऊँचाइयों पर हवाएं भिन्न हैं।
उनमें से एक वायुमण्डलीय ज्वार-भाटा है।
ज्वार-भाटा वायुमण्डल में ठीक समुद्र की तरह ही ऊपर व नीचे होती हैं।
तापीयमण्डल में ज्वार-भाटा से उत्पन्न हवा दिन की तरफ से रात की ओर को बहती हैं। यह दिन में सूर्य की गर्मी से गर्म होकर हवा फैलने से उत्पन्न होती है।
अर्थात, सुबह को हवा पूर्व से पश्चिम की ओर बहती है।
पश्चिम
पूर्व
जबकि शाम को हवा पश्चिम से पूर्व की ओर बहती है।
पूर्व
पश्चिम

सम्पूर्ण पृथ्वी के चारों ओर **ग्रहीय तरंगें** भी हैं।
लम्बे तरंगदैर्घ्य वाली इन तरंगों का आवर्तकाल कई से दसों दिन तक का होता है।
उदाहरण के लिए ग्रहीय तरंगें पृथ्वी पर कुछ स्थानों पर बारी-बारी से कई दिनों के अंतराल वाले ठण्डे और गर्म दौर प्रदान कर सकती हैं।

इनके अतिरिक्त, दस मिनटों से कुछ दिनों तक के अंतराल वाले दोलन होते हैं, जिन्हें वायुमण्डलीय गुरुत्व तरंगें कहते हैं।
उदाहरण के लिए जब कपासी मेघ ऊपर को चलते हैं या पवन पर्वत से टकराती है, तो हवा ऊपर उठ जाती है।
मेघपुंज के साथ हवा ऊपर उठकर फैल जाती और दबाव कम हो जाता है।
फूली हुई हवा नीचे आने लगती क्योंकि फुलाव से तापक्रम घटता है और घनत्व बढ़ता है।
तब, उच्च दबाव तथा बढ़ें हुए तापक्रम के कारण नीचे से हवापुंज फिर ऊपर उठता है।
यह प्रक्रिया कई बार होने से हवा ऊपर नीचे, ऊपर नीचे, ऊपर नीचे ... होती रहती है।

गुरुत्व तरंगें मध्यमण्डल की चोटी तक पहुँचकर, अपनी गर्मी तथा ऊर्जा वहाँ छोड़कर वे नष्ट हो जाती हैं।
गुरुत्व तरंगों की यह शक्ति मध्यमण्डल में व्यापक वायु तंत्र को बदलने में सक्षम होती है।


ऊपर आयनमण्डल में चलो !
यूवी विकिरण अणुओं तथा परमाणुओं को यहाँ आयनों तथा इलेक्ट्रोनों में विभाजित कर देता है।
सच !!
मिरूबो, क्या तुम इन कणों को उत्पन्न होता देख सकते हो ?
इलेक्ट्रोन
वायुमण्डलीय परमाणु
आयन
इस प्रक्रिया को आयनीकरण कहते हैं।
इलेक्ट्रोनों एवं आयनों की गैस को प्लैज्मा कहते हैं।
इसलिए इसे आयनमण्डल कहते हैं !
आयनीकरण तो धरातल के पास भी होता है, लेकिन ...
...क्योंकि यहाँ पर हवा का घनत्व ...
... अधिक है अतः विभाजित इलेक्ट्रोन एवं आयन तुरंत ही संयोजित हो जाते हैं।
पुनः संयोजन
उधर, आयनमण्डल में हवा का घनत्व बिलकुल कम होता है ...
... इसलिए प्लैज्मा लम्बे समय तक रह सकता है।


आयनमण्डल में कई परतें होती हैं...
... इलेक्ट्रोन घनत्व के आधार पर जैसे ई एवं एफ परतें या क्षेत्र
ऊपरी भाग में इलेक्ट्रोन घनत्व अधिक है। इन परतों में विद्युत धारा प्रवाह करती हैं।
1000
130
90
60
km
एफ परत
ई परत
डी परत
अधिक इलेक्ट्रोन घनत्व
कम इलेक्ट्रोन घनत्व
ये परतें विद्युत्-चुंबकीय तरंगों को परावर्तित करती हैं।
इस गुण के कारण ही रेडियो तरंगें क्षैतिज पर काफी दूर जा पाती हैं।
मैं समझ गया !
आयनमण्डल वे वायुमण्डलीय परतें हैं जो विद्युत रखती हैं।
आयनमण्डल की उपस्थिति के कारण ही हम रेडियो सुन पाते हैं।
वास्तव में, सुविधाजनक।

रात में, जब सूर्य का यूवी विकिरण नहीं होता तो आयनीकरण से पुनः संयोजन अधिक प्रभावी होता है, अतः दिन की अपेक्षा हवा में इलेक्ट्रोन घनत्व कम होता है।

तापक्रम एवं पवन के साथ आयनमण्डल बदलता है।

आओ कुछ उदाहरणों की चर्चा करें।

विषुवतीय आयनमण्डल की एफ परत में कभी-कभी बुलबुला सा प्रतीत होता है।

इस संरचना में इलेक्ट्रोन घनत्व कम होता है इसलिए यह प्लैज्मा बुलबुला कहलाता है।

ऊत्तरी एवं दक्षिणी ध्रुवों के पास जब प्रकाश भी न हो, उच्च घनत्व प्लैज्मा का समूह वहाँ हो सकता है। इसे ध्रुवीय टोपी प्लैज्मा पट्टी कहते हैं।

यह दिन की तरफ पैदा होकर, वहाँ से ध्रुवी टोपी में आती है।

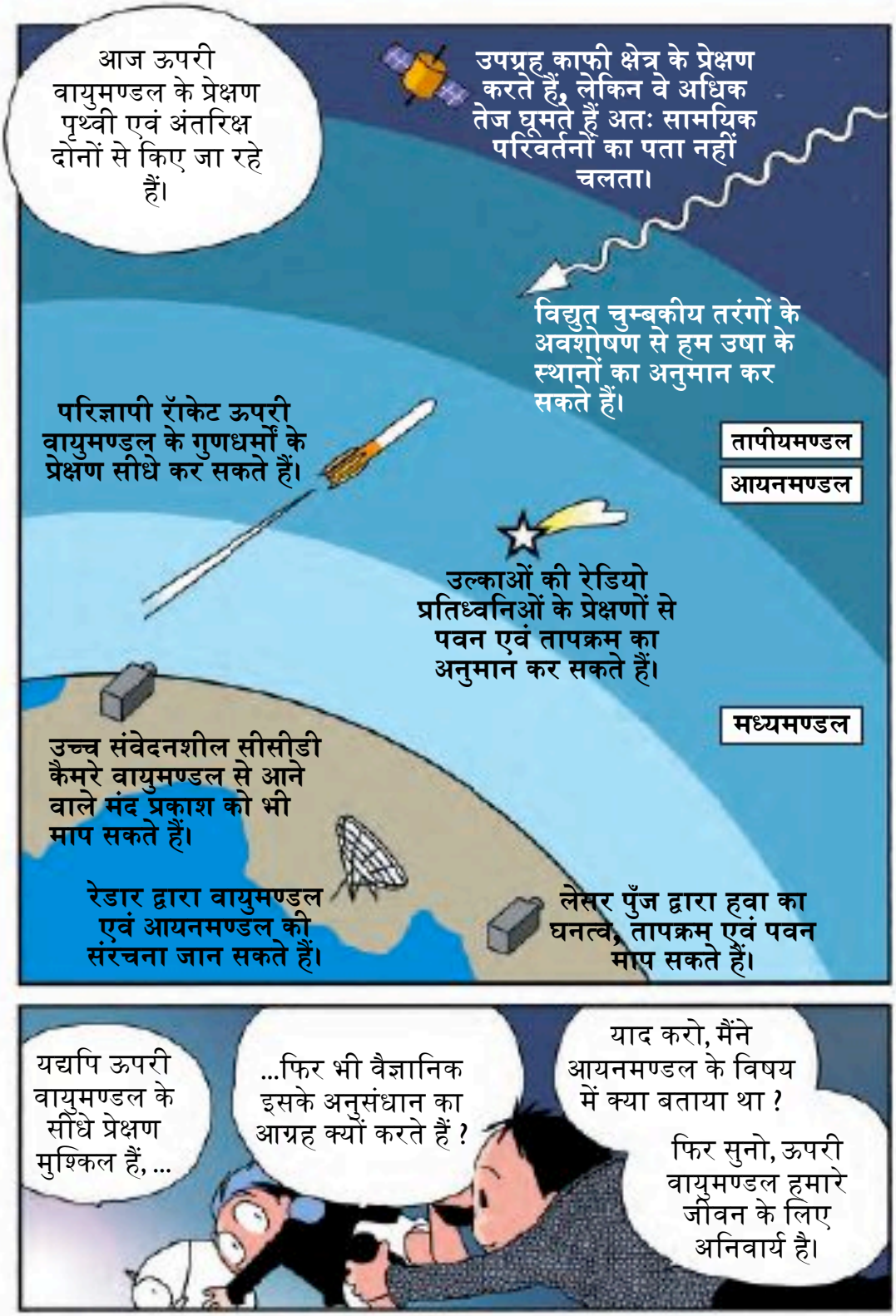
इसके अतिरिक्त, जापान तथा दूसरे देशों के ऊपर इलेक्ट्रोन घनत्व में नगण्य पैटर्न चलते हैं।

मध्यक्रम प्रगामी आयनमण्डलीय विक्षोभ (एम एस टी आई डी)

ये नगण्य पैटर्न वायुमण्डलीय सुनामी तरंगों जैसे होते हैं, जो ध्रुवीय क्षेत्र में पैदा होकर मध्य एवं निम्न अक्षांशों में आते हैं।

महाक्रम प्रगामी आयनमण्डलीय विक्षोभ (एल एस टी आई डी)

हमारे दैनिक जीवन में आयनमण्डल महत्वपूर्ण है, लेकिन इसकी अस्थिरता के कारण, उपग्रह के रेडियो तरंगें भंग होने से संचारण एवं जीपीएस सिगनल नष्ट हो जाते हैं। आयनमण्डल को समझने के लिए अनुसंधान किये जा रहें हैं। ...
... जिससे हम संचारण एवं संचालन तंत्र की समस्याएँ कम करके सुधार सकें।
यदि हम इस ऊँचाई पर प्रेक्षणों के लिए यंत्र स्वयं लेकर जा सकें तो बहुत अच्छा हों।
मिरूबो, यह तुम्हारे लिए सरल होना चाहिए। लेकिन हमारे ...
क्या ? कैसे ?
लेकिन ऊपरी वायुमण्डल का सीधा परीक्षण मुश्किल हैं।
क्यों ?
३०० किमी से नीचे हवा का प्रतिरोध बहुत अधिक है वहाँ उपग्रह नहीं उड़ सकते।
लेकिन गुब्बारे एवं वायुयान उतनी ऊँचाई तक नहीं पहुँचते हैं।
इन ऊँचाइओं के वायुमण्डल का परीक्षण मुश्किल हैं।
उपग्रह ३०० किमी से ऊपर
तापीयमण्डल
आयनमण्डल
मध्यमण्डल
300
90
50
0
km
मानवरहित गुब्बारा ५० किमी से नीचे
वायुयान २० किमी से नीचे


आज ऊपरी वायुमण्डल के प्रेक्षण पृथ्वी एवं अंतरिक्ष दोनों से किए जा रहे हैं।
उपग्रह काफी क्षेत्र के प्रेक्षण करते हैं, लेकिन वे अधिक तेज घूमते हैं अतः सामयिक परिवर्तनों का पता नहीं चलता।
विद्युत चुम्बकीय तरंगों के अवशोषण से हम उषा के स्थानों का अनुमान कर सकते हैं।
तापीयमण्डल
आयनमण्डल
परिज्ञापी रॉकेट ऊपरी वायुमण्डल के गुणधर्मों के प्रेक्षण सीधे कर सकते हैं।
उल्काओं की रेडियो प्रतिध्वनिओं के प्रेक्षणों से पवन एवं तापक्रम का अनुमान कर सकते हैं।
मध्यमण्डल
उच्च संवेदनशील सीसीडी कैमरे वायुमण्डल से आने वाले मंद प्रकाश को भी माप सकते हैं।
रेडार द्वारा वायुमण्डल एवं आयनमण्डल की संरचना जान सकते हैं।
लेसर पुँज द्वारा हवा का घनत्व, तापक्रम एवं पवन माप सकते हैं।
यद्यपि ऊपरी वायुमण्डल के सीधे प्रेक्षण मुश्किल हैं, ...
...फिर भी वैज्ञानिक इसके अनुसंधान का आग्रह क्यों करते हैं ?
याद करो, मैंने आयनमण्डल के विषय में क्या बताया था ?
फिर सुनो, ऊपरी वायुमण्डल हमारे जीवन के लिए अनिवार्य है।

ऐसा विदित होता है कि भूमण्डलीय तापन के चलते निचले वायुमण्डल/ क्षोभमण्डल में तापक्रम बढ़ने के साथ ऊपरी वायुमण्डल ठंडा हो रहा है।
परिकलक अनुरूप दर्शाते हैं कि पौधा-घर गैसों की मात्रा दुगुनी होने से ऊपरी वायुमण्डल काफी ठंडा हो जाता है, जैसे तापमान मध्यमण्डल में १०° तथा तापीयमण्डल में ५०° घट जाता है।
हम भूमण्डलीय तापन को धरातल के दत्तों की अपेक्षा ऊपरी वायुमण्डल के प्रेक्षणों द्वारा पहले जान सकते हैं।

याद रखो, तापीयमण्डल अंतरिक्ष का वह भाग है जिसमें अंतरिक्ष शटलें एवं अंतरराष्ट्रीय अंतरिक्ष केंद्र हैं।
भविष्य में जब मानव अंतरिक्ष में रहने लगेगा, ...
... हम खिड़की से प्लैज्मा विक्षोभो को देख सकेंगे ...
... और सुंदर उषाओं को नीचे देख सकेंगे।

इससे विस्मय होता है ! भविष्य में हम ऊपरी वायुमण्डल को अधिकाधिक जान पाएँगें।
मैं इस अनुसंधान के लिए उत्सुक हूँ !
11

ऊपरी वायुमण्डल क्या है?!

श्रीमान वैज्ञानिक ! मैं यह जानना चाहती हूँ कि पृथ्वी के वायुमण्डल का ऊपरी भाग कैसा है?

मैं भी यही चाहता हूँ। क्या तुम पृथ्वी के ऊपरी भाग को देख सकते हो?

बिलकुल नहीं। ऊपरी वायुमण्डल से ऊपर का भाग विशाल है। क्योंकि अंतरिक्ष में हवा नहीं है अतः ऊपरी वायुमण्डल को पृथ्वी और अंतरिक्ष के बीच की सीमा या वायुमण्डल की चोटी कहते हैं।

वायुमण्डल को परतों में कैसे बाँट सकते हैं जैसे तुमने कहा ऊपरी वायुमण्डल ?

मोल, तुम्हारा प्रश्न अच्छा है। पृथ्वी के वायुमण्डल की मोटाई कई सौ किलोमीटर है तथा पृथ्वी के अर्धव्यास की तुलना में बहुत कम है। यह हमारे ग्रह के चारों ओर एक झिल्ली की तरह है। यद्यपि यह पतला है पर जब निकट से देखे तो इसकी विभिन्न ऊँचाई पर गुणधर्म अलग होते हैं।

मैं अब समझ गया। तो, ऊपरी वायुमण्डल के गुणधर्म क्या हैं?

ऊपरी वायुमण्डल की ऊपरी परत को आयनमण्डल कहते हैं जहाँ हवा आंशिक आवेशित होती है। पृथ्वी से भेजी विद्युतचुंबकीय तरंगों को आयनमण्डल परावर्तित करता है। हम इस गुण का उपयोग करके रडार प्रतिध्वनिओं के द्वारा ऊपरी वायुमण्डल के प्रेक्षण करते हैं।

वायुमण्डल में विद्युत क्यों होती है?

सूर्य का यूवी विकिरण एवं ब्रह्माण्डीय किरणें वायुमण्डलीय अणु तथा परमाणुओं के बाह्य कक्षा के इलेक्ट्रोनों को अलग करके हवा को आवेशित कर देते हैं। क्योंकि आयनमण्डल का घनत्व बहुत कम हैं, अतः स्वतंत्र इलेक्ट्रोन पुनः संयोजन में देर लगाते हैं और हवा में विद्युत लम्बे समय तक रहती है।

श्रीमान, क्या उस विद्युत का उपयोग भूनने में किया जा सकता है?

यदि तुम पृथ्वी के ऊपरी वायुमण्डल की सब विद्युत एकत्र कर लो तो उसका भूनने में उपयोग तुम्हारी आवश्यकता से भी अधिक हो सकता है।

आप आयनमण्डल का अध्ययन क्यों करते हो ? क्या इसका हम पर प्रभाव होता है ?

आयनमण्डल के परिवर्तन उपग्रह संचार, जीपीएस संचालन तथा टीवी/रेडियो के प्रसार में विघ्न डालते हैं। आयनमण्डल को कुशलता से काम में लेने के लिए हमें इसे और अच्छी तरह समझना चाहिए

ओह, मिरूबो तुम्हें इसकी चिंता होनी चाहिए। क्योंकि तुम्हें दिशा भ्रम होता है। और तुम तो जीपीएस के बिना कुछ नहीं कर सकते।

इससे भी अधिक ! वास्तव में, मेरा उच्च परिशुद्धिता वाला परिकलक बहुत कोमल है, लेकिन कभी २ दिशा के लिए और भी अधिक कोमल हो जाता है।

सुनो बच्चो, ऊपरी वायुमण्डल की ओजोन परत सूर्य के हानिकारक यूवी विकिरण को सोख लेती है। तुम्हे ज्ञान है कि उषा भी ऊपरी वायुमण्डल में ही दिखती हैं।

उषा केवल ध्रुवीय क्षेत्र में ही दिखती हैं। ठीक ?

मूलतः हाँ। भू-चुंबकीय तुफान आने पर उषा निम्न अक्षांशों पर भी दिख सकती हैं।

क्या कोई ऐसा संयोग है कि मैं जापान में उषा देख सकूँ।

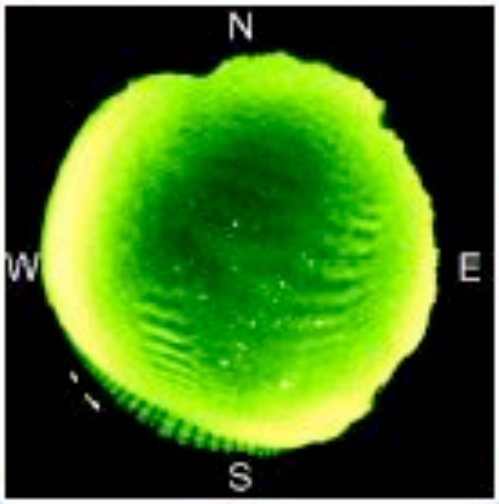
पिछले १० वर्षों में उच्च परिशुद्धिता वाले यंत्रों से २० से अधिक बार उषाओं के जापान में प्रेक्षण हुए। इनमें से कुछ देखने में काफी चमकीले थे।

मैं अवश्य ही जापान में उषा देखना चाहता हूँ और प्रयास जारी रखुँगा जब तक देख नहीं लेता। मोल, तुम मेरे साथ नहीं रहोगी क्योंकि अब तुम्हारी नींद का समय है।

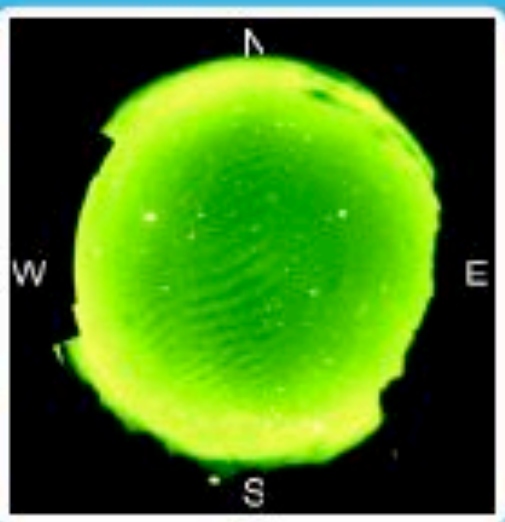
यह अनुचित है !!

धारी ऊपरी वायुमण्डल में पैटर्न

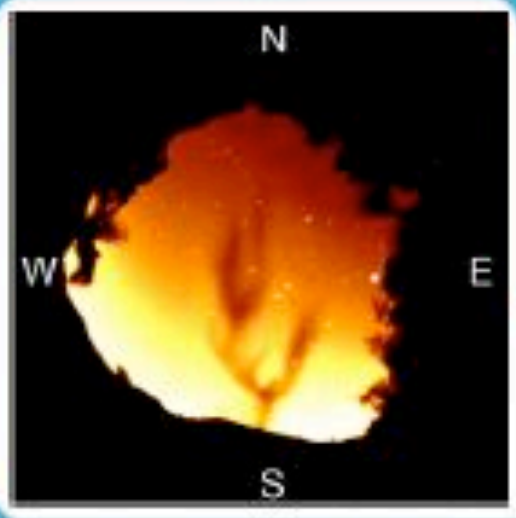
ऊपरी वायुमण्डल से वायुदीप्ति नामक बहुत मामूली व मुश्किल से दिखाई देने वाला प्रकाश उत्सर्जित होता है। इस कम-तीव्रता के प्रकाश के द्वी-विभाई चित्र उच्च-परिशुद्धिता वाले ठंडे सीसीडी कैमरे से खींच जा सकते हैं। ऊपरी वायुमण्डल में गुरुत्व तरंगों एवं प्लैज्मा बुलबुलों से उत्पन्न कई पैटर्नों को इस विधि से अभिलेखित करना अब संभव है। विज्ञान के इस क्षेत्र में पहले से अधिक प्रगति हुई है।



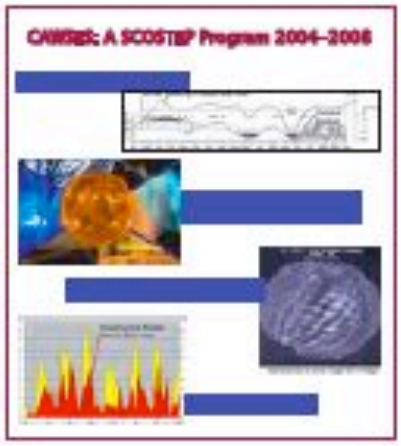
ऊपरी वायुमण्डल में गुरुत्व तरंगों की उपस्थिति दर्शाता २०-३० किमी तरंगदैर्घ्य वाले रेखांकणों का एक उदाहरण। यह ५५७.७ नमी (हरा) में पूर्ण-आकाश चित्र क्योटो विश्वविद्यालय की एमयू वेधशाला, शिंगाराकी, जापान में खींचा था। यह ऊपरी मध्यमण्डल में ९०-१०० किमी पर आक्सीजन परमाणुओं से उत्पन्न, १०० सै. उद्भासन समय में खींचा गया।



ऊपरी वायुमण्डल में गुरुत्व तरंगों की उपस्थिति दर्शाता २०-३० किमी तरंगदैर्घ्य वाले रेखांकणों का एक उदाहरण। यह ५५७.७ नमी (हरा) में पूर्ण-आकाश चित्र इंडोनेशिया के सुमात्रा द्वीप पर कोटोलेबैंग में खींचा था। यह ऊपरी मध्यमण्डल में ९०-१०० किमी पर आक्सीजन परमाणुओं से उत्पन्न, १०० सै. उद्भासन समय में खींचा गया।



पेड़ के पत्ते जैसा, ऊपरी वायुमण्डल में प्लैज्मा बुलबुलों का एक उदाहरण। यह ६३०.० नमी (लाल) में पूर्ण-आकाश चित्र जापान की सौर-पार्थिव वातावरण प्रयोगशाला के साटा केंद्र, कागोशिमा में खींचा था। यह आयनमण्डल में २००-३०० किमी पर आक्सीजन परमाणुओं से उत्पन्न, १६५ सै. उद्भासन समय में खींचा गया।



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 बढाने के उद्देश्य से बनाया गया है। इस ज्ञान वर्धन में आवश्यक प्रेक्षण, प्रतिरूपण एवं सैद्धांतिकी में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढाना, विकसित एवं विकासशील देश दोनों के वैज्ञानिकों को शामिल करना तथा सभी स्तरों पर विद्यार्थियों शिक्षा के अवसर प्रदान कराना है, CAWSES के मुख्य कार्य है। सूपृतजमौ का कार्यालय बोसटन विश्वविद्यालय, बोसटन, 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 श्विविद्यालयों 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 रसायनिक तत्वों के भू-स्थित देशव्यापी प्रेक्षण होते हैं।

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

हयनोन

र्युक्यु 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 धारावाहिक प्रकाशित किए। उनकी समनरूप लेखन शैली विज्ञान प्रेम प्रदर्शित करती उचित ही स्वीकार है।

http://www.hayanon.jp/

कोदोमो नो कगकु (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/

"ऊपरी वायुमण्डल क्या है ?!" कोदोमो नो कगकु के सहयोग द्वारा प्रकाशित है। अलैन बर्न्स को इस कहानी के अंग्रेजी अनुवाद के लिए मोल, मिरूबो एवं वैज्ञानिक धन्यवाद देते हैं।

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

फरवरी २००८ सभी अधिकार सुरक्षित