

Teacher Professional Development (TPD) Program

An initiative by MHRD, Govt. Of
India, and being implemented by
HBCSE (TIFR), Mumbai

A talk given for
DIETs Faculty, Bihar State

जल : एक विलक्षण यौगिक

डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र
रीडर (एफ)

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र
टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान
मुंबई-400 088

ईमेल-kkm@hbcse.tifr.res.in

जल : एक विलक्षण यौगिक

बाह्य अन्तरिक्ष से पृथ्वी का दृश्य

- एक मात्र जीवित ग्रह
- पानी तीनों अवस्थाओं में मौजूद
- धरती का औसत तापमान 15°C
- तापमान का परास जीवन की स्थितियों के अनुकूल
- वैज्ञानिकों के अनुसार जीवन का उद्भव एवं विकास जल में हुआ है। इसलिए यह जीवन का पालना है



जल और जीवन : परस्पर संबन्ध

- जीवन मामूली घटकों एवं साधारण बलों पर आधारित व्यापक संगठन का परिणाम है।

-जी.ई. पैलाडे

- जैसा कि हम जानते हैं, धरती पर मौजूद सभी पदार्थों में पानी सबसे साधारण, सबसे अहम् और सबसे आश्चर्यजनक है, फिर भी अधिकतर लोग इसके बारे में बहुत कम जानते हैं।

-थॉमस किंग

- जल जीवन का आधार है।

-अल्बर्ट वॉन जेंट ग्योर्गी

यत्र-तत्र-सर्वत्र जल ही जल (धरती पर जल का वितरण)

स्रोत	आयतन (कि.मी. ³)	कुल मात्रा का प्रतिशत
<u>समुद्र जल</u>		
महासागर	1,348,000,000	97.33
खारे पानी की झीलें तथा अंतस्थलीय सागर	105,000	0.008
<u>सादा जल</u>		
ध्रुवीय बर्फ तथा हिमनद	28,200,000	2.04
भूमिगत जल	8,450,000	0.61
झीलें	125,000	0.009
मृदा आर्द्रता	69,000	0.005
वातावरणीय जलवाष्प	13,500	0.001
नदियां	2112	0.0002
	-----	-----
	-----	-----
	1,385,000,000	100.00

(अ) कुल योग लगभग तीन चौथाई भाग कैस्पियन सागर में पाया जाता है
(ब) 50% से अधिक चार प्रमुख झीलों- बैकाल, तंगानिका, न्यासा और सुपीरियर में पाया जाता है।

जीव सरल हो या जटिल, जल ही सबका मुख्य आणविक घटक है

घटक	ई. कोलाई जीवाणु	स्तनधारी कोशिका
जल	70	70
प्रोटीन	15	18
न्यूक्लिक अम्ल		
राइबो न्यूक्लिक अम्ल	6	1.1
डीआक्सी राइबो न्यूक्लिक अम्ल	1	0.25
कार्बोहाइड्रेट	3	2
फॉस्फोलिपिडस्	2	~ 3
अन्य लिपिडस्	-	2
अन्य चयापचयी पदार्थ	2	3
अकार्बनिक आयन	1	1
कोशिका का आपेक्षिक आयतन	1	2000
संपूर्ण कोशिकाओं का आयतन	2×10^{-12} सेमी. ³	4×10^{-9} सेमी. ³

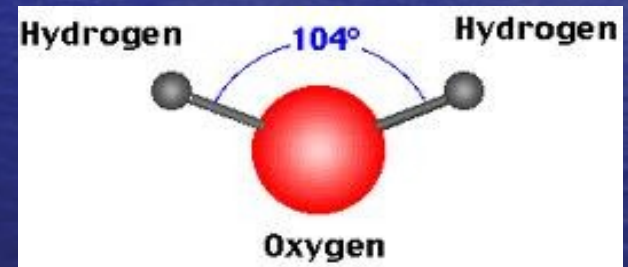
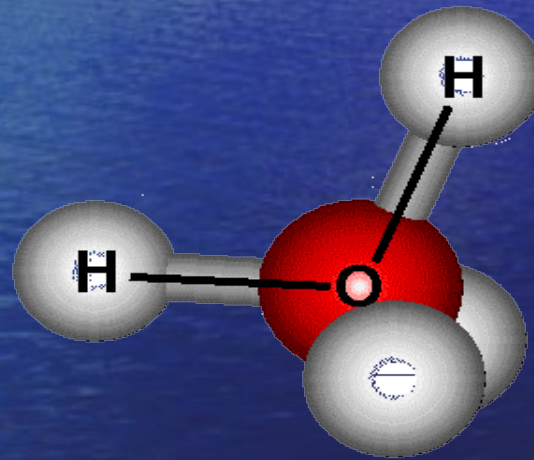
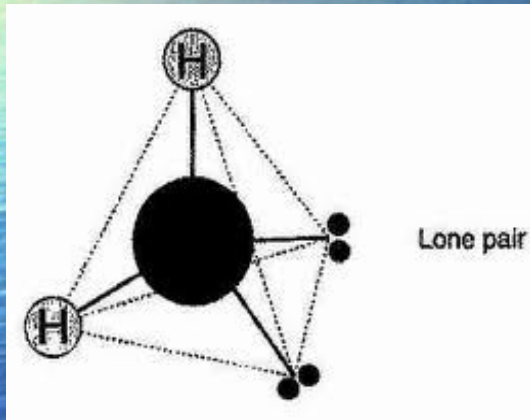
पानी के गुणधर्म

- पानी एक रंगहीन, गंधहीन, स्वादहीन तथा पारदर्शी द्रव है।
- आणविक सूत्र H_2O , द्विआणविक यौगिक, त्रिपरमाणविक, अणुभार 18
- बंधन कोण 104.5° , बंधन दूरी 0.957 \AA , O-H बंध ध्रुवीय सहसंयोजक बंध, 33% आयनिक प्रकृति
- हाइड्रोजन बंध की मौजूदगी, बंध की सामर्थ्य 4.3 किलो कैलोरी/मोल
- औसतन 3.4 पड़ोसी अणु द्रव अवस्था में, ठोस में 4 अणु
- द्रव में हाइड्रोजन बंध अल्पकालिक (10^{-11} सेकेंड)
- बरफ के पिघलने पर तकरीबन 15% बंध टूट जाते हैं।

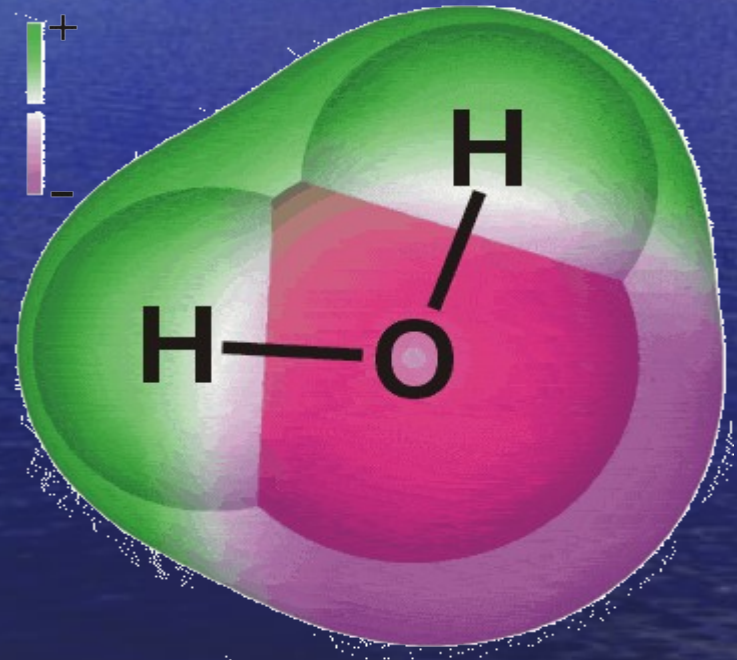
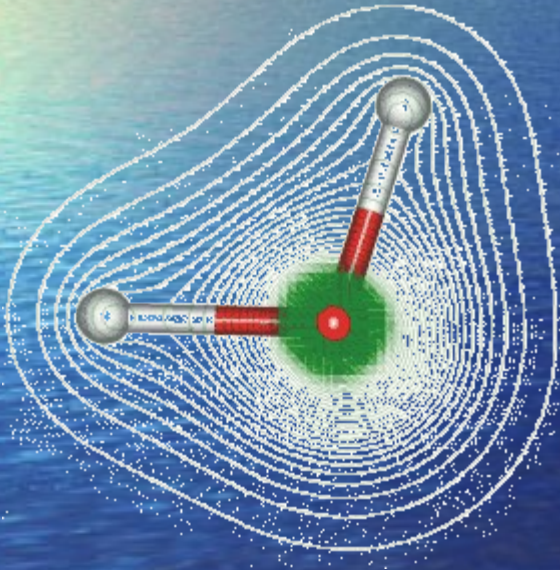
पानी के विशिष्ट गुण

- दीर्घ द्रव परास (0-100°C) >
- उच्च ऊष्मा धारिता, उच्च द्रवणांक, उच्च क्वथनांक, उच्च द्रवण ऊष्मा (80 कैलोरी/ग्राम), उच्च वाष्पन ऊष्मा (540 कैलोरी/ग्राम), उच्च विशिष्ट ऊष्मा (1 कैलोरी/ग्राम), परावैद्युतांक (80)
- द्विध्रुव आघुर्ण 1.84 Debye
- पृष्ठ तनाव (72 mNm⁻¹)
- श्यानता (0.89 सेन्टीप्वाएज) (दाब के साथ पहले घटती है, फिर बढ़ती है)
- बर्फ की सतह का अर्द्ध-द्रव व्यवहार, इसीलिए बर्फ की सतह फिसलनदार होती है।

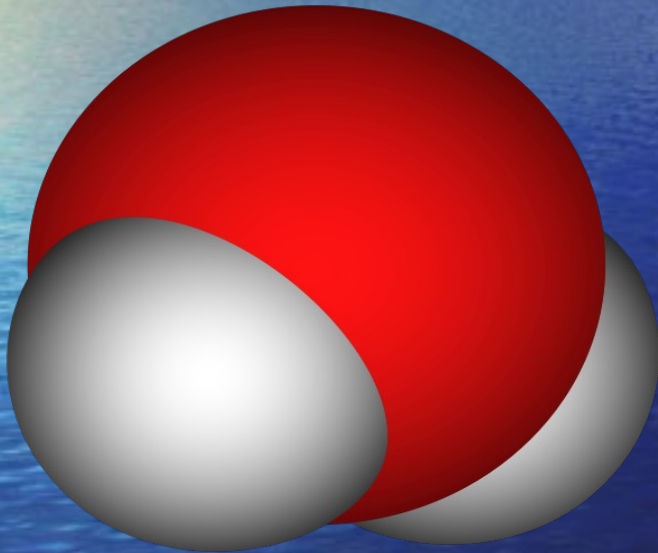
जल की आणविक संरचना



जल की आणविक संरचना

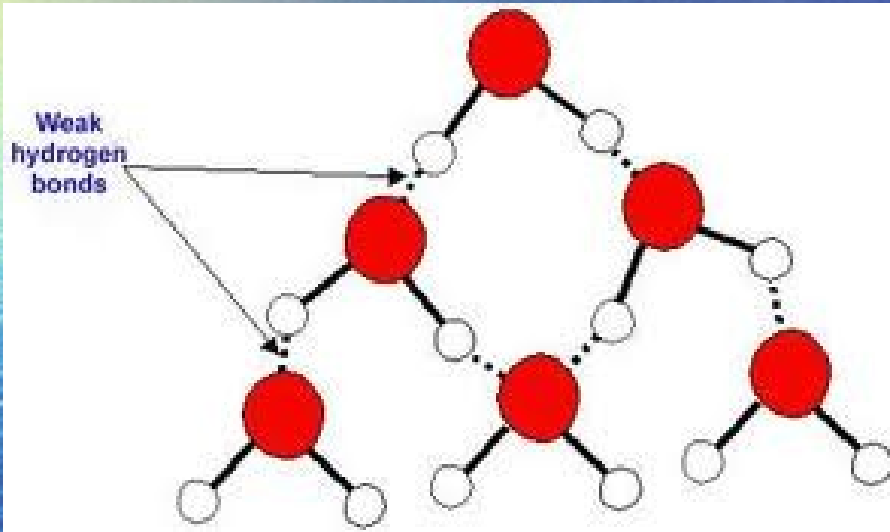


जल की आणविक संरचना



मिकी माउस मॉडल

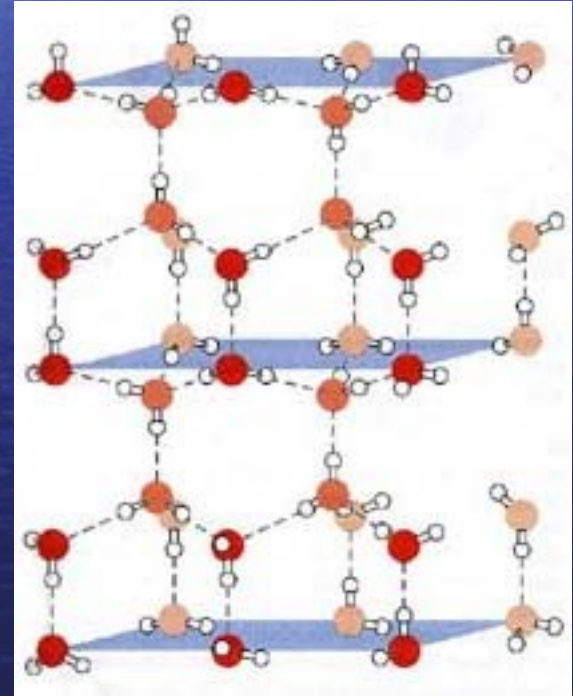
हाइड्रोजन बन्ध



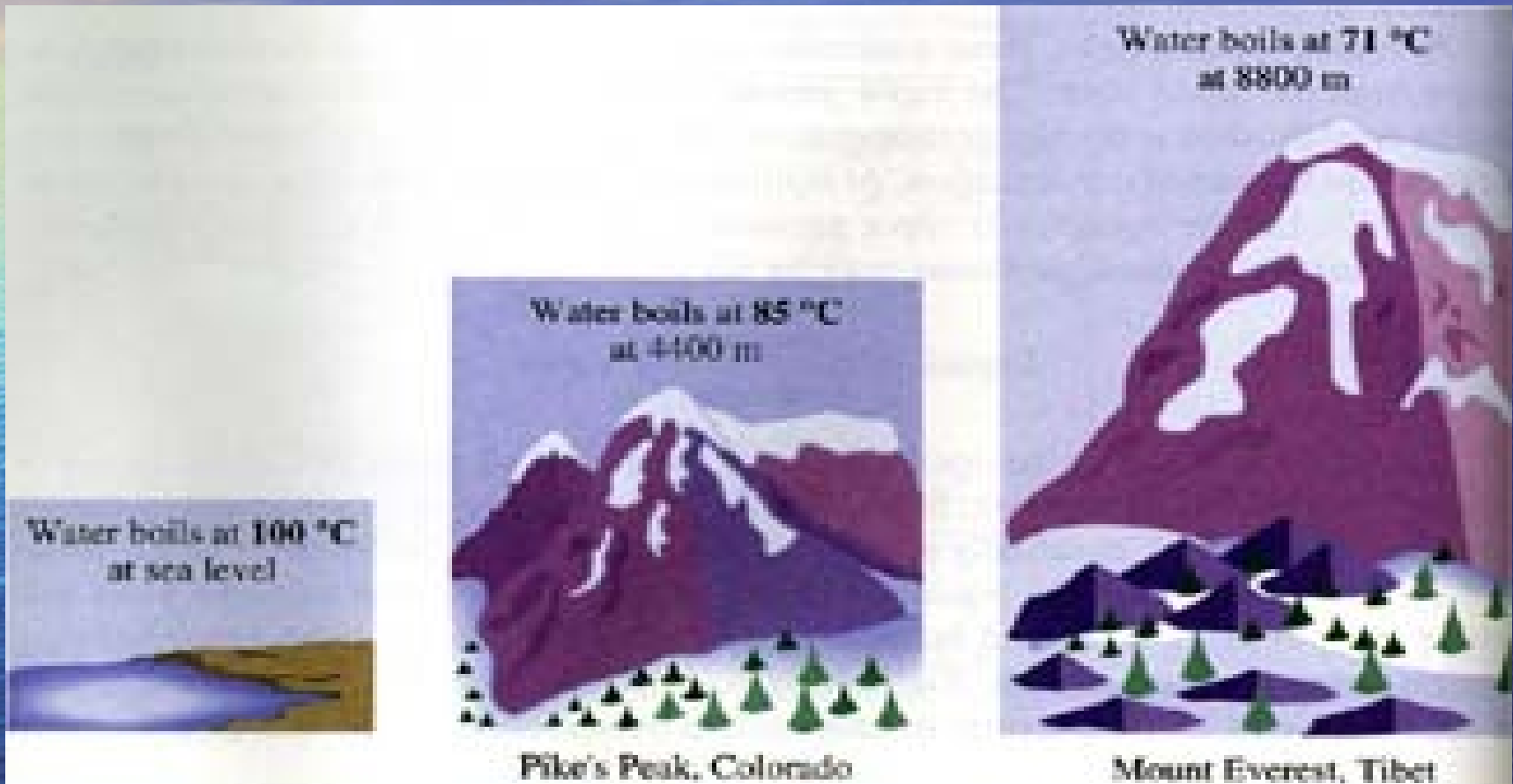
- पानी H_2O है, यानी दो भाग हाइड्रोजन तथा एक भाग आक्सीजन, लेकिन उसमें एक तीसरी चीज भी है जो पानी बनाती है और उसे कोई नहीं जानता। - डी.एच. लारेंस, (1885-1930)
- अगर हाइड्रोजन बन्ध न होते तो पानी $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ पर पिघलता तथा $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ पर उबलता। फिर तो वह गैसीय अवस्था में होता।

बर्फ की त्रिआयामी रचना तथा हाइड्रोजन बन्ध

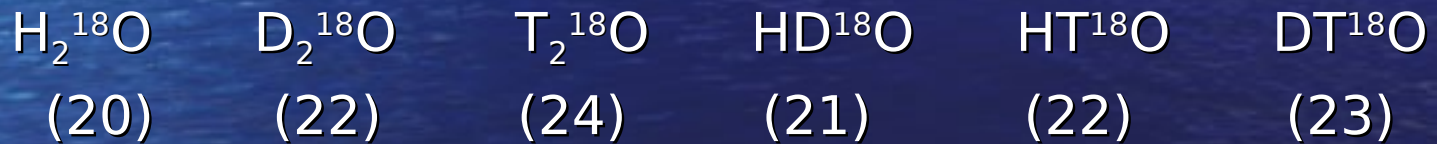
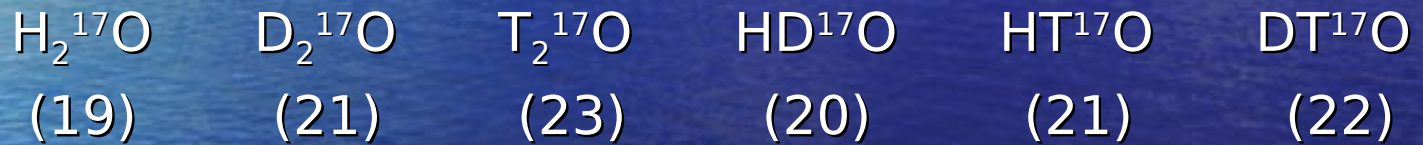
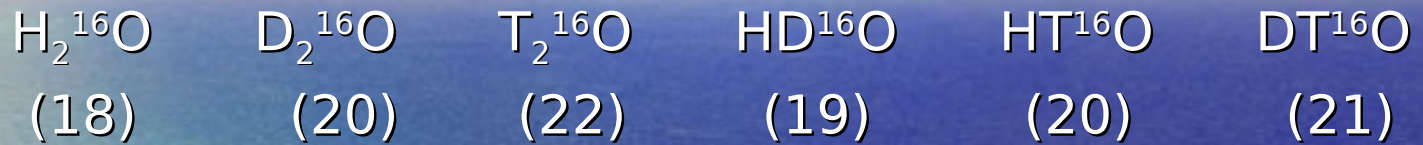
- बर्फ के अंदर रिक्त स्थान होते हैं। द्रव-जल की तुलना में बर्फ का आयतन करीब 9% ज्यादा होता है।
- बर्फ का घनत्व कम होता है इसलिए वह पानी पर तैरती है। ऐसा किसी अन्य यौगिक के साथ नहीं होता।



पानी के उबलने का दाब से संबंध



जल की समस्थानिक किस्में



नोट- अणुभार कोष्ठकों में दिये गए हैं।

विभिन्न तापमानों पर पानी और बर्फ का घनत्व

तापमान (डिग्री से.)	घनत्व (ग्राम/सेमी ³)
100	0.9584
50	0.9881
25	0.9971
10	0.9997
4	1.000
0.0 (द्रव)	0.9998
0.0 (बर्फ)	0.9168

पृष्ठ तनाव तथा ओस की बूंदें।

- पृष्ठ तनाव के कारण पानी की सतह किसी खिंची हुई झिल्ली की तरह व्यवहार करती है।
- पृष्ठ तनाव की वजह से बारिश की बूंदें गोलाकार होती हैं।



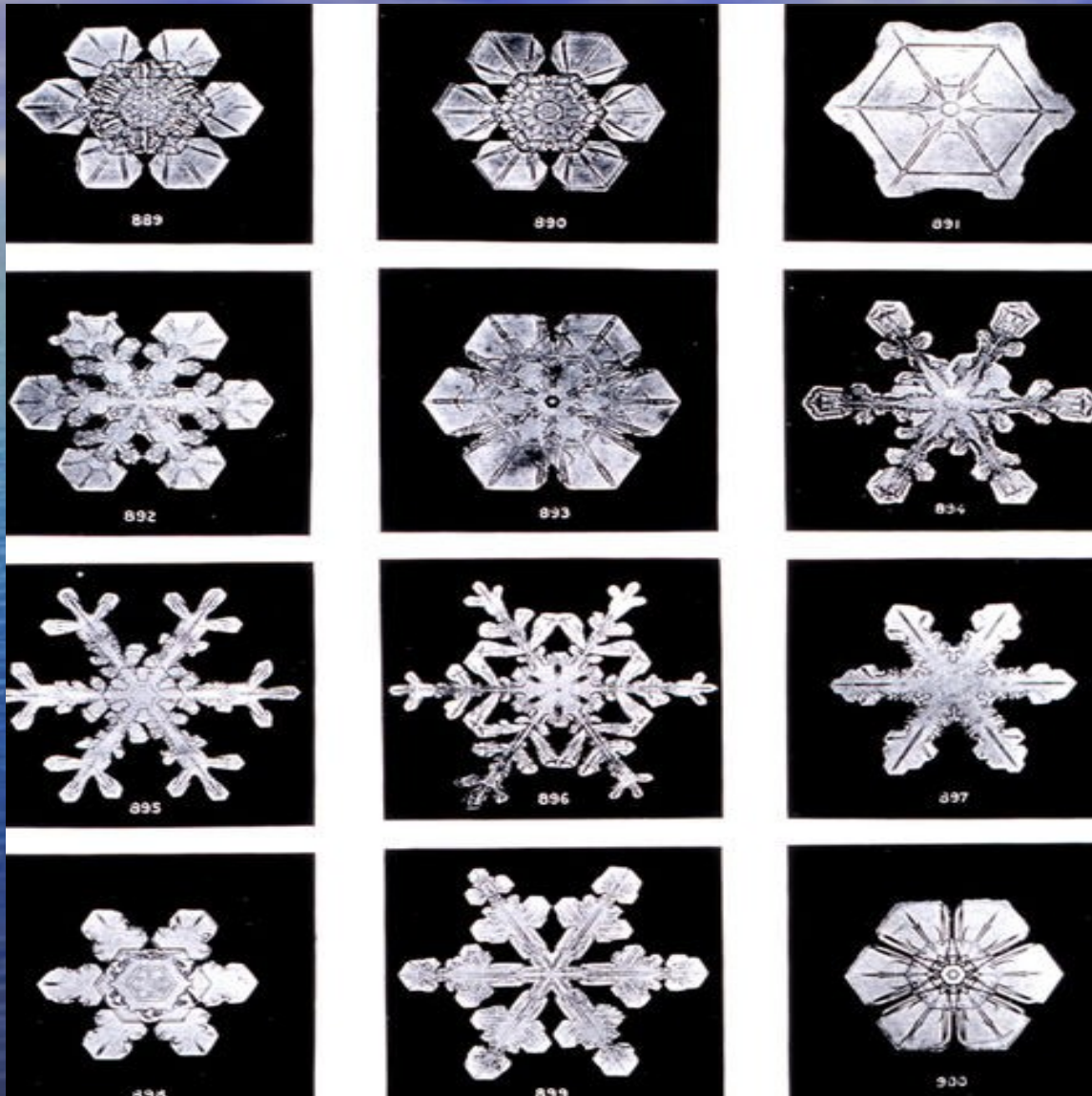
मकड़ी के जाले पर अटकी हुई ओस की बूंदें

पृष्ठ तनाव तथा रसरोहण

- रसरोहण के विभिन्न मत
- केशिकत्व के कारण पानी पेड़ों के शिखर पर चढ़ जाता है।



बर्फ और उसके रहस्य



बर्फ के खेल, फिसलने का रहस्य



बर्फ की सतह के द्रव-सदृश व्यवहार के कारण स्केटिंग और स्कीइंग में फिसलना संभव है

पानी, उच्च ऊष्माधारिता तथा ग्रीन हाउस प्रभाव

- पानी की ऊष्माधारिता काफी ज्यादा होती है। समुद्री धाराओं के जरिए यह धरती के ताप नियंत्रण में सहायक है।
- पानी जीवधारियों के शरीर के तापमान को नियंत्रित करता है। उद्योगधंधों तथा कल कारखानों में शीतलक के रूप में प्रयुक्त होता है।
- जलवाष्प भी एक ग्रीन-हाउस गैस है। वैश्विक तापवृद्धि के लिए यह भी जिम्मेदार है।



पानी एक सार्वत्रिक विलायक कुछ विलायकों के परावैद्युतांक

विलायक	परावैद्युतांक
पानी	80.37
मेथेनाॅल	32.63
इथेनाॅल	24.30
एसीटोन	21.40
अमोनिया	16.90
हाइड्रोजन सल्फाइड	9.26
बेंजीन	2.27
कार्बन टेट्राक्लोराइड	2.22
साइक्लोहेक्सेन	1.90

पारलौकिक जीवन की खोज और पानी की भूमिका

- ब्रह्माण्ड में किसी अन्य खगोलीय पिंड पर पारलौकिक जीवन की खोज प्राथमिक तौर पर जल की खोज है।

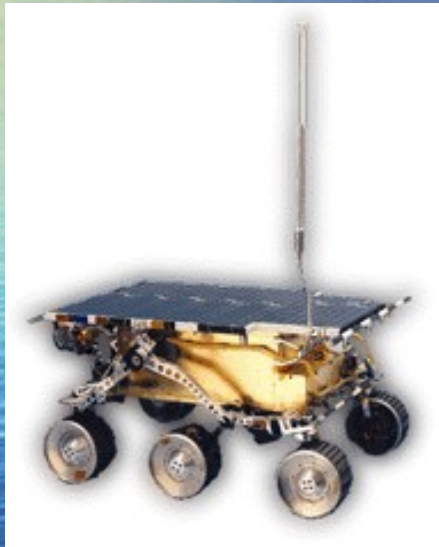


पारलौकिक जीवन : जल की भूमिका

- सौरमण्डल में जीवन की संभावना
- नज़र मंगल तथा बृहस्पति के चन्द्रमाओं पर (यूरोपा तथा आयो)



पारलौकिक जीवन की खोज



सोजर्नर



पाथफाइंडर मिशन द्वारा
मंगल ग्रह के धरातल का
भेजा गया चित्र

धन्यवाद