

## आसवित और विआयनीकृत जल के महत्व एवं वैज्ञानिक उपयोग

रासायनिक और जैविक प्रयोगशालाओं व उद्योगों में आसुत जल के सस्ते विकल्प जैसे विआयनीकृत पानी को अधिक पसन्द किया जाता है। हालांकि, विकल्प पर्याप्त शुद्ध न होने पर आसुत जल का प्रयोग किया जाता है। जहाँ-कहीं अत्यधिक शुद्ध पानी की आवश्यकता होती है वहाँ दोहरा आसुत जल (डबल डिस्टिल्ड वाटर) प्रयोग किया जाता है। आसुत जल का इस्तेमाल कारों और ट्रकों में इस्तेमाल की जाने वाली लेड एसिड बैटरियों में भी आमतौर पर किया जाता है, क्योंकि नल के जल में आमतौर पर पाए जाने वाले अन्य आयनों के कारण ऑटोमोबाइल की बैटरी जल्द ही खराब हो जाती है।

जल जिसकी अनेक अशुद्धियों को आसवन के माध्यम से दूर कर दिया गया हो आसवित जल कहलाता है। इसे सिंगल डिस्टिल्ड वाटर भी कहते हैं। यह हमारे जीवन के लिए कई प्रकार से उपयोगी है, क्योंकि इन्हें पुनः आसवित कर डबल और ट्रिपल डिस्टिल्ड वाटर बनाया जाता है जो चिकित्सा जगत में मरीजों के लिए जीवन रक्षक दवाएं बनाने में उपयोग किया जाता है। आसवित जल भी कई प्रकार के होते हैं जिनका वर्णन आगे किया गया है। ये जल हमारे जीवन के लिए कई प्रकार से उपयोगी हैं। इस आसवन संयंत्र (Distillation apparatus or

Distillation set) में पानी को उबालकर उसके भाप को एक साफ कांच के बर्तन में संघनित किया जाता है। आसवित जल पीने के लिए उपयुक्त नहीं होता है क्योंकि इसमें जीवन के लिए आवश्यक लवण अनुपस्थित होते हैं। इसका उपयोग चिकित्सीय कार्यों जैसे दवाइयों बनाने, शल्य उपकरणों आदि को धोने में किया जाता है। इसके साथ ही इनका उपयोग अनुसंधान प्रयोगशालाओं में विभिन्न अनुसंधान कार्यों, जैसे रासायनिक घोल आदि बनाने में किया जाता है।

शुद्ध जल के उत्पादन की सबसे पुरानी विधि ताप आधारित आसवन

विधि है जिसे जल के वाष्पीकरण और संघनन द्वारा प्राप्त किया जाता है। इस विधि का मुख्य दोष पानी को भाप में बदलने के लिए आवश्यक बिजली और रखरखाव की उच्च लागत है। इसके अलावा, भाप बनाने की प्रक्रिया में पानी के अणुओं के साथ अन्य विलेय भी अपनी वाष्पशीलता के अनुसार भाप में प्रवेश कर सकते हैं। आसवन की प्रक्रिया में पानी के अणुओं में 100°C या 212°F का क्वथनांक (Boiling Point) होता है। इसके साथ ही पानी में घुले अन्य पदार्थों में अलग-अलग क्वथनांक होते हैं। सैद्धांतिक रूप से वे पदार्थ जो कम तापमान पर उबलते हैं,

पहले वाष्पित होते हैं। विभिन्न अशुद्धियों के क्वथनांक अलग-अलग होते हैं। इस अन्तर के कारण पानी भाप बनकर अलग हो जाता है। इस प्रकार सैद्धांतिक रूप से आसवन के बाद बिल्कुल शुद्ध पानी प्राप्त होता है। वस्तुतः, कार्बनिक पदार्थ जिनके पानी की तुलना में समान क्वथनांक होते हैं, वे आसुत जल में मिल सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि पानी में तेल की बूँदें होती हैं, तो वे आसुत जल (Distillate) में भी पाई जा सकती हैं। व्यावहारिक रूप से आसुत जल में कोई लवण नहीं होते हैं, क्योंकि लवण बहुत अधिक तापमान पर उबलते हैं। इस प्रकार आसुत जल का पूर्ण लाभ

## आसवित और विआयनीकृत ...

हानिकारक पदार्थों की पूर्ण अनुपस्थिति है।

रासायनिक और जैविक प्रयोगशालाओं व उद्योगों में आसुत जल के सस्ते विकल्प जैसे विआयनीकृत पानी को अधिक पसन्द किया जाता है। हालांकि, विकल्प पर्याप्त शुद्ध न होने पर आसुत जल का प्रयोग किया जाता है। जहाँ-कहीं अत्यधिक शुद्ध पानी की आवश्यकता होती है वहाँ दोहरा आसुत जल (डबल डिस्टिल्ड वाटर) प्रयोग किया जाता है। आसुत जल का इस्तेमाल कारों और ट्रकों में इस्तेमाल की जाने वाली लेड एसिड बैटरियों में भी आमतौर पर किया जाता है, क्योंकि नल के जल में आमतौर पर पाए जाने वाले अन्य आयनों के कारण ऑटोमोबाइल की बैटरी जल्द ही खराब हो जाती है।

मोटर वाहन शीतलन प्रणाली में नल के जल की जगह विआयनीकृत या आसवित जल का इस्तेमाल ज्यादा ठीक रहता है। आमतौर पर नल के पानी में पाए जाने वाले खनिज और आयन इंजन के आन्तरिक हिस्सों के लिए क्षरणकारी हो सकते हैं जिससे अधिकतर जमाव विरोधी मिश्रणों में पाए जाने वाले संक्षारण-विरोधी योगजों या योग्यों (Additive) का तेजी से ह्रास हो सकता है। किसी वस्तु में परिवर्तन करने अथवा खराब होने से रोकने हेतु मिलाए जाने वाले पदार्थ को योग्य या योगज कहा जाता है। भाप इंजन बॉयलर और अन्य प्रकार के मॉडल इंजन में भी नल के जल की जगह आसुत जल का उपयोग बेहतर होता है। बॉयलरों में लंबी अवधि तक नल के पानी का उपयोग करने पर इसमें उपस्थित खनिज बॉयलर की क्षमता को गंभीर रूप से कम कर सकते हैं। इस तरह से निर्मित खनिजों को बॉयलर शल्क के रूप में जाना जाता है।

इसका अन्य अनुप्रयोग टेकऑफ के दौरान हवाई जहाज के इंजन को ठंडा करने के लिए किया जाता है जैसे कि प्रारंभिक बोइंग 707 में इस्तेमाल किया जाता था।

आसुत जल का अनवरत सकारात्मक वायुवाहिका दबाव (CPAP या



प्रयोगशाला में शुद्ध आसवित जल का उत्पादन।

Continuous Positive Airway Pressure) मशीनों में भी उपयोग किया जाता है। इन मशीनों का उपयोग निद्रा के दौरान सांस लेने में मदद करने के लिए तथा अश्वसन रोग से पीड़ित लोगों के उपचार में किया जाता है। इसमें पानी वाष्प बनकर उड़ जाता है और उपयोगकर्ता के मुँह में जाने वाली वायु को नम करता है। जब CPAP मशीन का आर्द्रक, पानी का वाष्पीकरण करता है तो आसुत जल किसी प्रकार के संदूषक नहीं छोड़ता।

**दोहरा आसवित जल (डबल डिस्टिल्ड वाटर)**

डबल डिस्टिल्ड वाटर कम

चालकता (Low Conductivity) वाले घुलित लवण से मुक्त पानी है। इसका रासायनिक सूत्र  $H_2O$  है। इस प्रकार का पानी उन सभी मशीनों और उपकरणों में उपयोग के लिए विशेष रूप से उपयुक्त है जो सामान्य पानी का उपयोग अपने कार्य को करने के लिए करते हैं। इसका उपयोग चूना पत्थर के अवशेषों के बनने को रोकता है जो उनकी कार्यक्षमता को प्रभावित करते हैं।

दोहरा आसवित जल पीने के संबन्ध में वैज्ञानिकों का मानना है कि आसुत जल पिया जा सकता है। हालाँकि, आपको इसका स्वाद पसंद नहीं आ सकता है क्योंकि यह नल और

बोतलबंद पानी की तुलना में अधिक स्वच्छ और कम स्वादिष्ट होता है। हम प्रयोगशाला में दोहरे आसुत जल का उपयोग इसलिए करते हैं क्योंकि प्रयोगशाला उपयोग के लिए दोहरे आसुत जल की चालकता  $1 \mu S/cm$  से कम होती है जो एक निष्क्रिय विद्युत चालन उत्पाद है।

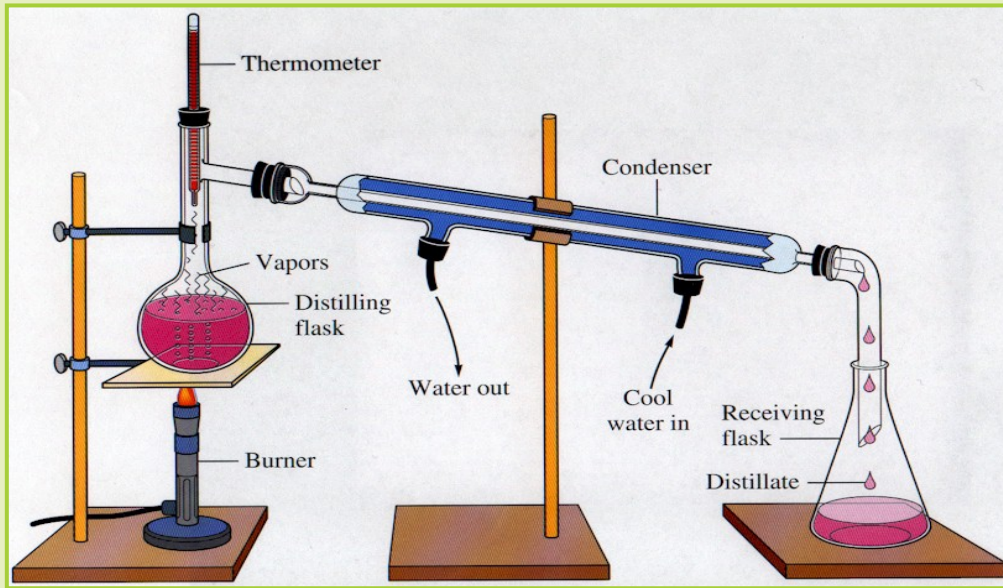
**तिहरा आसवित जल (ट्रिपल डिस्टिल्ड वाटर)**

ट्रिपल डिस्टिल्ड वाटर उच्चतम शुद्धता स्तरों की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए प्रयोगशाला में कांच के बने पदार्थ में बनाया जाता है। अधिकतम शुद्धता स्तर प्राप्त करने के लिए उपयोग किए जाने वाले जल को डिस्टिल्ड किया जाता है। ट्रिपल आसुत जल की विद्युत चालकता  $0.05 \mu S/cm$ ,  $25^\circ C$  पर होती है, जबकि साधारण आसुत जल की चालकता लगभग  $10 \times 10^{-6} W^{-1} * m^{-1}$  (20 dS/m) होती है।

ट्रिपल डिस्टिल्ड वाटर डिस्टिलेशन में जल को उबालकर वाष्प को एक साफ स्टेनलेस स्टील या कांच की टंकी में संघनित किया जाता है जो तीसरी बार आसवित कर प्राप्त किया जाता है। यह आसवन प्रक्रिया प्रशिक्षित और योग्य व्यक्तियों की निगरानी में ही की जाती है।



हिमालय से उद्गमित गंगा नदी का जल शुद्ध एवं रोगनाशक होता है।



प्रयोगशाला में जल शुद्धिकरण का प्रयोग।

ट्रिपल डिस्टिल्ड वॉटर का इस्तेमाल आमतौर पर नाजुक अनुप्रयोगों (क्रिटिकल एप्लीकेशन), प्रयोगशालाओं (लेब्स) और चिकित्सालयों, संवेदनशील उपकरणों (सेंसिटिव इस्ट्रुमेंट्स), ऐश शटल बोर्ड, सर्किट, संवेदनशील पुर्जों (सेंसिटिव पार्ट्स) और वायुयानों तथा जलपोतों (शिप्सा) के कंट्रोल रूम इंस्ट्रूमेंट में इस्तेमाल होने वाले यंत्रों (डिवाइस) और अन्य अनुप्रयोगों (एप्लीकेशन) के लिए किया जाता है। आमतौर पर नल या कम गुणवत्ता वाले आसुत जल में पाए जाने वाले घुलित आयनों की उपस्थिति उपकरणों और उससे जुड़े भागों के जीवन को काफी हद तक क्षति पहुँचा सकती है।

### आसुत जल और वर्षा जल के विद्युत चालन में अन्तर

आसुत जल और वर्षा के जल में विद्युत चालन की स्थिति अलग-अलग होती हैं। हम जानते हैं कि विद्युत का चालन आयनों द्वारा होता है। चूँकि आसुत जल शुद्ध होते हैं जिसमें आयन नहीं बनता है, इसलिए इसमें विद्युत चालन नहीं होता है, जबकि वर्षा के जल में थोड़ी मात्रा में अम्ल होते हैं, क्योंकि वायु में उपस्थित  $SO_2$  और  $NO_2$  गैस जल में मिलकर इसे अम्लीय बना देती हैं। ये अम्ल (H) आयन उत्पन्न

**विआयनीकृत जल में आयनों की कमी होती है और इसलिए इसमें एक स्थिर सान्द्रता होनी चाहिए जो कि पीएच 7 है। हालांकि, ऐसा हमेशा नहीं होता है क्योंकि जल हमेशा वायुमंडलीय  $CO_2$  के संपर्क में रहता है, जिससे एक तनु कार्बनिक एसिड बनता है, जिससे पीएच 5.5 तक कम हो जाता है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि जल के वायुमंडलीय  $CO_2$  के संपर्क में आने के बाद ही pH कम होता है। इसलिए, प्रारंभिक पीएच रीडिंग 7.0 होनी चाहिए। इससे थोड़ा भी कम एक दोषपूर्ण माप उपकरण का संकेत हो सकता है।**

करते हैं, जिसके कारण विद्युत धारा का चालन हो जाता है।

### विआयनीकृत (डीआयोनाइज्ड) जल

विआयनीकरण एक जल शुद्धिकरण प्रक्रिया है जिसका उपयोग औद्योगिक कार्यों और मानव उपयोग के लिए पीने योग्य पानी के उत्पादन में किया जाता है। खनिजों की अनुपस्थिति को दर्शाते हुए इसे कभी-कभी डिमिनेरलाइज्ड वॉटर या डीएम वॉटर के नाम से भी जाना जाता है। अनेक लोग विआयनीकृत जल को ही आसुत जल मान लेते हैं, जबकि इन दो प्रकार के जल में काफी अन्तर होता है।

डीआयोनाइज्ड (DI) श्रेणी का पानी या टाइप II पानी, शुद्ध पानी है जिसमें लगभग सभी खनिज आयनों को दूर कर दिया जाता है जैसे कि सोडियम, कैल्शियम, लोहा, तांबा, क्लोराइड और सल्फेट जैसे आयन।

विआयनीकृत जल साफ जल का एक रूप है जिसे आयन विनिमय (Ion Exchange) प्रक्रिया के माध्यम से किसी भी स्रोत के पानी को एक धनायन या आयन विनिमय प्रणाली के द्वारा उपचारित करके उत्पन्न किया जाता है। इस जल में मिले सभी परमाणुओं, अणुओं और आयनों को दूर कर जल को शुद्ध किया जाता है। विआयनीकरण द्वारा जल में घुले हुए कणों जैसे नमक (सोडियम क्लोराइड), खनिज, कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बनिक संदूषक और अन्य अशुद्धियों को दूर किया जाता है। विआयनीकृत पानी उपलब्ध पानी का सबसे शुद्ध रूप है और कुछ मामलों में, इसे एक प्रकार का कृत्रिम या सिंथेटिक पानी माना जा सकता है।

विआयनीकृत जल, जिसे डीआई वाटर भी कहा जाता है, को एक विद्युत चालित उपकरण द्वारा साफ किया जाता

है, जिसे 'डीआयोनाइजर' कहते हैं। इसका मतलब है कि इस जल में नमक के रूप में सोडियम या पोटैशियम आयन जैसे खनिज नहीं होते हैं। जैविक अनुसंधान और खाद्य प्रसंस्करण जैसे उद्योगों में कई कार्यों के लिए विआयनीकृत जल का उपयोग किया जा सकता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि संवेदनशील उपकरणों और रासायनिक योगिकों के साथ इसका उपयोग करना सुरक्षित है।

### विआयनीकृत जल का pH मान

विआयनीकृत जल में आयनों की कमी होती है और इसलिए इसमें एक स्थिर सान्द्रता होनी चाहिए जो कि पीएच 7 है। हालांकि, ऐसा हमेशा नहीं होता है क्योंकि जल हमेशा वायुमंडलीय  $CO_2$  के

संपर्क में रहता है, जिससे एक तनु कार्बनिक एसिड बनता है, जिससे पीएच 5.5 तक कम हो जाता है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि जल के वायुमंडलीय  $CO_2$  के संपर्क में आने के बाद ही pH कम होता है। इसलिए, प्रारंभिक पीएच रीडिंग 7.0 होनी चाहिए। इससे थोड़ा भी कम एक दोषपूर्ण माप उपकरण का संकेत हो सकता है।

### विआयनीकृत जल के विविध उपयोग

विआयनीकृत जल के अनेक औद्योगिक और आवासीय उपयोग हैं। विआयनीकृत जल के प्राथमिक उपयोगों में से एक प्रयोगशालाओं में अभिकर्मक के रूप में है। यह प्रयोगशालायी प्रयोगों में रासायनिक प्रतिक्रियाओं के लिए प्रयोगशालाओं में नल या बोटलबंद पानी से आने वाली अशुद्धियों को दूर करने में मदद करता है। विआयनीकरण प्रक्रिया

## आसवित और विआयनीकृत ...

आयनों और अन्य अवांछित कणों को हटाती है, जो घुलित ठोस पदार्थों के बीच रासायनिक प्रतिक्रियाओं को कम करता है। यह घोल को शुद्ध बनाता है जिसमें कम पदार्थ बचे रहते हैं।

प्रयोगशाला में शुद्ध और तटस्थ पानी के रूप में उपयुक्त रासायनिक संरचना के साथ सही चिकित्सा उत्पादों का निर्माण किया जा सकता है। उदाहरण के तौर पर देखें कि जब एक रसायनज्ञ शरीर के लिए सलाइन या कोई अन्य घोल बनाना चाहता है तो इस परिदृश्य में इसे खारा बनाने के लिए इसका उपयोग करने से पूर्व जल को विआयनीकृत करता है। अशुद्धियुक्त नल के पानी का उपयोग अंतिम उपयोगकर्ता के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव डालेगा।

विपरीत परासरण प्रणाली (रिवर्स ऑस्मोसिस सिस्टम) के लिए विआयनीकृत जल का उपयोग किया जा सकता है। रिवर्स ऑस्मोसिस एक ऐसी प्रक्रिया है जो आपके घर में उपयोग किए जाने वाले नल या बोटलबंद पानी से नमक और अन्य आयनों को छानने के लिए विआयनीकृत करती है।

ह्यूमिडिफायर को साफ करने के लिए विआयनीकृत पानी का उपयोग करने से, इसे ठीक से काम करने में मदद मिल सकती है। उपयोग करने से पहले पानी को डिमिनरलाइज करना सफाई के दौरान होने वाले किसी भी निर्माण में क्षरण होने की सम्भावना को समाप्त कर देता है और उपकरण पर या उसमें खनिज जमाव को रोक देता है। इसलिए यदि आप अपने घर की नमी को नियंत्रण में रखना चाहते हैं, तो अपने ह्यूमिडिफायर की देखभाल विआयनीकृत पानी की मदद से करें।

विआयनीकृत जल को अपने जल जीवशाला (एक्वेरियम) में इस्तेमाल किया जा सकता है। मछली को स्वच्छ और स्वस्थ वातावरण देने के लिए विआयनीकृत पानी का उपयोग करने से उन्हें लंबे समय तक जीवित रहने में मदद मिल सकती है। बस ध्यान रखें कि जल



आसवित जल प्राप्त करने की प्रक्रिया का चित्रण।

का पीएच स्तर सात से आठ के बीच होना चाहिए जिससे यह आपके टैंक में किसी भी समुद्री जीवन को नुकसान नहीं पहुँचाता है। अपने एक्वेरियम में डालने से पहले घरेलू नल के जल को डिमिनरलाइज करना उन्हें स्वस्थ और प्रसन्न रखने का एक अच्छा उपाय है। इसलिए यदि आप स्वच्छ घरेलू वातावरण चाहते हैं जो आपके आराम के साथ-साथ मछली के स्वास्थ्य को सुनिश्चित करें, तो अच्छे परिणामों के लिए अपनी दिनचर्या में विआयनीकृत पानी को शामिल करने पर विचार कर सकते हैं।

विआयनीकृत जल आपकी कार के पुर्जों की सफाई के लिए आदर्श जल है। इसका एक महत्वपूर्ण उपयोग कार के विंडशील्ड, रेडिएटर और कार के इंजन आदि की सफाई करना है। आप अपने इंजन से खनिज लवणों को दूर रखने तथा धुलाई हेतु धोलों को पतला करने के लिए इसका उपयोग कर सकते हैं।

डिमिनरलाइज्ड पानी आग बुझाने के लिए भी प्रभावी है। यह एक पर्याप्त अग्निशामक का कार्य करता है। इसकी कम विद्युत चालकता इसे गैसोलीन और

अन्य रसायनों के कारण होने वाली आग को बुझाने के लिए सही विकल्प बनाती है।

विआयनीकृत जल का उपयोग शरीर से भारी धातुओं की विषाक्तता को दूर करने और कम करने के लिए किया जाता है। चिकित्सक इसे एक विशेष आहार के हिस्से के रूप में या रोगियों को अपने शरीर में अतिरिक्त धातु एकत्रण को हटाने में मदद करने के लिए सुझा सकते हैं।

ऊपरी सतहों (सरफेस टॉप्स) को साफ करने के लिए भी इसका इस्तेमाल किया जाता है। डिमिनरलाइज्ड पानी उन सतहों पर उपयोग करने के लिए एक बढ़िया विकल्प है जिन्हें आप आसानी से खरोंच सकते हैं। इसमें चिकनी फिनिश के साथ काउंटरटॉप्स और लकड़ी के फर्नीचर शामिल हैं। यह कांच, धातु और प्लास्टिक के लिए भी अच्छा काम करता है। डिमिनरलाइज्ड पानी मोम को भी धोल सकता है, इसलिए यह मोमी सतहों के लिए एक उत्कृष्ट क्लीनर बनता है।

इस प्रकार से हम देख सकते हैं कि डिमिनरलाइज्ड पानी कई उद्देश्यों के लिए लाभकारी है। यह घर के आसपास उपयोग करने के लिए बहुत अच्छा है

और सफाई कार्य के लिए एक प्रभावी विकल्प हो सकता है। डीआई वाटर औद्योगिक प्रक्रियाओं में दवाओं और अन्य रासायनिक उत्पादों के निर्माण के लिए एक महत्वपूर्ण घटक के रूप में भी उपयोग किया जाता है।

**नल के जल में पाई जाने वाली खनिज अशुद्धियां**

नल के जल में पाई जाने वाली सबसे आम खनिज अशुद्धियाँ निम्नलिखित हैं-  
एल्युमिनियम - मिट्टी से निक्षालित  
आर्सेनिक - मिट्टी से निक्षालित  
कैल्शियम - मिट्टी से निक्षालित  
क्लोरीन - एक निःसंक्रामक के रूप में जोड़ा गया

कॉपर - पाइप से निक्षालित  
फ्लोराइड - कभी-कभी दन्त स्वास्थ्य के लिए जोड़ा जाता है

सीसा - भूमिगत पाइप से निक्षालित  
नाइट्रेट्स - मिट्टी से निक्षालित  
फॉस्फेट - मिट्टी/कृषि से निक्षालित  
रेडियम - रेडियम युक्त चट्टानों के टूटने से  
सोडियम - मिट्टी/समुद्री जल से निक्षालित।

उपरोक्त आम खनिज अशुद्धियों को विआयनीकरण और आसवन विधि द्वारा दूर किया जाता है।

संपर्क करें:

**कुसुम त्रिपाठी**

बी 2/63 सी-1के,  
भदौनी, वाराणसी-221 001  
मो. 9415992203

