6. द्रव्याचे संघटन

थोडे आठवा.

1. द्रव्याच्या विविध अवस्था कोणत्या ?
2. बर्फ, पाणी व वाफ यांच्यातील फरक सांगा.
3. द्रव्याच्या लहानात लहान कणांना काय म्हणतात ?
4. द्रव्याचे प्रकार कोणते ?

मागील इयत्तांमध्ये आपण पाहिले की आपल्या सभोवती दिसणाऱ्या तसेच दृष्टीला दिसू न शकणाऱ्या सर्वच वस्तू कोणत्या तरी द्रव्यापासून बनलेल्या असतात.

सांगा पाहू !

1. द्रव्यांचे तीन गटांत वर्गीकरण करा - शीतपेय, हवा, सरबत, माती, पाणी, लाकूड, सिमेंट.
2. वरील वर्गीकरणासाठी निकष म्हणून वापरलेल्या द्रव्याच्या अवस्था कोणत्या ?

करून पहा

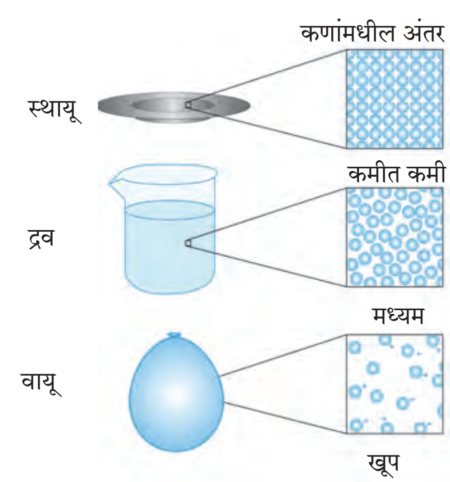
एका रुंद तोंडाच्या पारदर्शी प्लॅस्टिकच्या बाटलीमध्ये मोहरीचे दाणे घ्या. मोठ्या फुग्याच्या मध्यभागी सुईच्या सहाय्याने लांब दोरा ओवून पक्की गाठ मारा. हा रबरी पडदा बाटलीच्या तोंडावर रबरबँडच्या साहाय्याने ताणून बसवा. दोरा बाटलीच्या बाहेर राहील हे पहा. दोऱ्याच्या साहाय्याने पडदा क्रमाक्रमाने हळुवार, थोड्या जोराने, खूप जोराने, खालीवर करा व पुढील तक्त्यात निरीक्षणे नोंदवा.

पडदा खालीवर करण्याची पद्धत	मोहरीच्या दाण्यांची हालचाल
हळुवार	जागच्या जागी
थोड्या जोराने	......
खूप जोराने	......

6.1 : मोहरीच्या दाण्यांची हालचाल

वरील प्रयोगात पडदा खालीवर करून आपण हवेमार्फत मोहरीच्या दाण्यांना कमी-अधिक ऊर्जा देतो. त्यामुळे मोहरीच्या दाण्यांची जी हालचाल होताना दिसते तशीच काहीशी हालचाल स्थायू, द्रव व वायू या अवस्थांमधील द्रव्यांच्या कणांमध्ये असते.

द्रव्याच्या कणांमध्ये (अणु किंवा रेणूंमध्ये) आंतररेण्वीय आकर्षण बल कार्यरत असते. ह्या बलाच्या क्षमतेनुसार कणांच्या हालचालीचे प्रमाण ठरते. स्थायूंमध्ये आंतररेण्वीय बल अतिशय प्रभावी असते. त्यामुळे स्थायूचे कण एकमेकांच्या अगदी जवळ असतात व ते आपापल्या ठराविक जागी स्पंद पावत राहतात. यामुळे स्थायूंना ठराविक आकार व आकारमान प्राप्त होतात, तसेच उच्च घनता व असंपीड्यता (non-compressibility) हे गुणधर्म प्राप्त होतात. द्रव अवस्थेमध्ये आंतररेण्वीय बलाची सक्षमता मध्यम असते. ते कणांना ठराविक जागी अडकवून ठेवण्याइतके प्रभावी नसले तरी त्यांचे एकत्रित गठण करण्यासाठी पुरेसे प्रभावी असते. त्यामुळे द्रवांचे आकारमान ठराविक राहते. पण त्यांना प्रवाहिता प्राप्त होते. तसेच द्रवांचा आकार ठराविक न राहता धारकपात्राप्रमाणे



6.2 द्रव्याच्या भौतिक अवस्था : अतिसूक्ष्म पातळीवरील चित्र

बदलतो, परंतु वायूंमध्ये आंतररेण्वीय बल अति क्षीण असते. त्यामुळे वायूंचे घटक कण मुक्तपणे हालचाल करू शकतात व उपलब्ध असलेली सर्व जागा व्यापून टाकतात. त्यामुळे वायूंना ठराविक आकार किंवा ठराविक आकारमान हे दोन्ही नसतात. आकृती 6.2 मध्ये द्रव्याच्या भौतिक अवस्थांचे हे अतिसूक्ष्म पातळीवरील चित्र लाक्षणिक पद्धतीने दाखविले आहेत व तक्ता 6.3 मध्ये द्रव्याच्या अवस्थांची वैशिष्ट्ये दर्शवली आहेत.

द्रव्याची भौतिक अवस्था	प्रवाहिता/दृढता/आकार्यता/स्थितिस्थापकता	आकारमान	आकार	संपीड्यता	आंतररेण्वीय बल	कणांमधील अंतर
स्थायू	दृढ/ आकार्य/ स्थितिस्थापक	ठराविक	ठराविक	नगण्य	प्रभावी	कमीत कमी
द्रव	प्रवाही	ठराविक	अनिश्चित	खूप कमी	मध्यम	मध्यम
वायू	प्रवाही	अनिश्चित	अनिश्चित	उच्च	अति क्षीण	खूप

6.3 : द्रव्याच्या अवस्थांची वैशिष्ट्ये

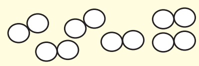
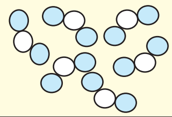
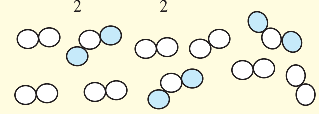
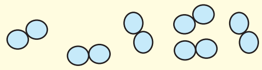
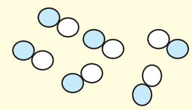
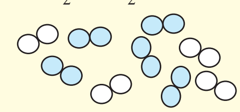
सांगा पाहू ! पुढील द्रव्यांचे संघटन रासायनिक सूत्रांच्या साहाय्याने लिहा व त्यावरून वर्गीकरण करा.

द्रव्याचे नाव	रासायनिक सूत्र/संघटन	द्रव्याचा प्रकार
पाणी		
कार्बन		
ऑक्सिजन		
हवा		
अल्युमिनिअम		
पितळ		
कार्बन डायऑक्साइड		

द्रव्याचे वर्गीकरण करण्याची ही दुसरी पद्धत आहे. ह्या पद्धतीत 'द्रव्याचे रासायनिक संघटन' हा निकष वापरलेला आहे. द्रव्याचे लहानात लहान कण एकसारखे आहेत की वेगळे व कशापासून बनले आहेत त्यावरून द्रव्याचे **'मूलद्रव्य' (element), 'संयुग' (Compound) व 'मिश्रण' (Mixture)** असे तीन प्रकार पडतात हे आपण मागील इयत्तेत पाहिले आहे. एका मूलद्रव्यातील किंवा एका संयुगातील सर्वच लहानात लहान कण (अणू/रेणू) हे एकसारखे असतात, मात्र मिश्रणातील लहानात लहान कण हे दोन किंवा अधिक प्रकारांचे असतात.

मूलद्रव्याच्या लहानात लहान कणांमध्ये एकाच प्रकारचे अणू असतात, जसे ऑक्सिजनच्या प्रत्येक रेणूमध्ये ऑक्सिजनचे दोन अणू जोडलेल्या स्थितीत असतात. संयुगाचे लहानात लहान कण (रेणू) हे दोन किंवा अधिक प्रकारचे अणू एकमेकांना जोडून बनलेले असतात, जसे पाण्याच्या प्रत्येक रेणूमध्ये हायड्रोजनचे दोन अणू हे ऑक्सिजनच्या एका अणूला जोडलेल्या स्थितीत असतात. मिश्रणाचे लहानात लहान कण म्हणजे दोन किंवा अधिक मूलद्रव्य/संयुगांचे अणू/रेणू असतात. उदाहरणार्थ, हवा ह्या मिश्रणात N_2, O_2, Ar, H_2O, CO_2 हे प्रमुख घटक रेणू आहेत. तसेच पितळ ह्या मिश्रणात (संमिश्रात) तांबे (Cu) व जस्त (Zn) तर ब्राँझमध्ये तांबे (Cu) व कथिल (Sn) ह्या मूलद्रव्यांचे अणू असतात.

आकृती 6.4 मध्ये मूलद्रव्य, संयुग व मिश्रण ह्या द्रव्याच्या प्रकारांचे अतिसूक्ष्म पातळीवरील चित्र लाक्षणिक पद्धतीने दाखविले असून त्यांची वैशिष्ट्येसुद्धा सांगितलेली आहेत.

मूलद्रव्य	संयुग	मिश्रण
नायट्रोजन (N_2) रेणू 	नायट्रोजन डायऑक्साईड (NO_2) रेणू 	N_2 व NO_2 यांचे मिश्रण 
ऑक्सिजन (O_2) रेणू 	नायट्रिक ऑक्साइड (NO) रेणू 	N_2 व O_2 यांचे मिश्रण 
मूलद्रव्याचा घटक पदार्थ एकच व तो म्हणजे ते मूलद्रव्य स्वतः	संयुगाचा घटक पदार्थ एकच व तो म्हणजे ते संयुग स्वतः	मिश्रणाचे घटक पदार्थ दोन किंवा अधिक मूलद्रव्ये व/वा संयुगे
मूलद्रव्याचे सर्व अणू/रेणू एकसमान	संयुगाचे सर्व रेणू एकसमान	मिश्रणातील रेणू/अणू दोन किंवा अधिक प्रकारचे
मूलद्रव्याच्या रेणूतील सर्व अणू एकसमान व एकमेकांना रासायनिक बंधानी जोडलेले	संयुगाच्या रेणूतील घटक अणू दोन किंवा अधिक प्रकारचे व एकमेकांना रासायनिक बंधाने जोडलेले	मिश्रणातील घटक रेणू एकमेकांपासून भिन्न, रासायनिक बंधाने न जोडलेले
वेगवेगळ्या मूलद्रव्यांचे रेणू/अणू वेगवेगळे	संयुगातील घटक मूलद्रव्यांचे प्रमाण ठराविक	मिश्रणातील घटक पदार्थांचे प्रमाण बदलू शकते.
-	संयुगाचे गुणधर्म घटक मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांपेक्षा वेगळे	मिश्रणामध्ये त्याच्या घटक पदार्थांचे गुणधर्म राखले जातात.

6.4 : मूलद्रव्य, संयुग, मिश्रण–अतिसूक्ष्म पातळीवरील चित्र व वैशिष्ट्ये

माहित आहे का तुम्हांला?

पाणी : एक संयुग – शुद्ध पाणी हे हायड्रोजन व ऑक्सिजन ह्या मूलद्रव्यांच्या रासायनिक संयोगाने बनलेले एक संयुग आहे. पाण्याचा स्त्रोत कोणताही असला तरी त्यातील ऑक्सिजन व हायड्रोजन ह्या घटक मूलद्रव्यांचे वजनी प्रमाण 8:1 असेच असते. हायड्रोजन हा ज्वलनशील वायू आहे तर ऑक्सिजन वायू ज्वलनाला मदत करतो. मात्र, हायड्रोजन व ऑक्सिजन ह्या वायुरूप मूलद्रव्यांच्या रासायनिक संयोगाने बनलेले पाणी हे संयुग द्रवरूप असून ते ज्वलनशीलही नसते व ज्वलनास मदतही करत नाही; उलट पाण्यामुळे आग विझायला मदत होते.

दूध : एक मिश्रण – दूध हे पाणी, दुग्धशर्करा, स्निग्ध पदार्थ, प्रथिने आणि आणखी काही नैसर्गिक पदार्थांचे मिश्रण आहे. दुधाच्या स्रोताप्रमाणे दुधातील विविध घटक पदार्थांचे प्रमाण वेगवेगळे असते. गाईच्या दुधात स्निग्ध पदार्थांचे प्रमाण 3-5% असते, तर म्हशीच्या दुधात हेच प्रमाण 6-9% असते. दुधात निसर्गतःच पाणी हा घटकपदार्थ मोठ्या प्रमाणात असतो. त्यामुळे दूध द्रव अवस्थेत आढळते. दुधाची गोडी ही प्रामुख्याने त्याच्यातील दुग्धशर्करा (Lactose) ह्या घटक पदार्थामुळे असते. म्हणजेच घटक पदार्थांचे गुणधर्म दुधात राखले जातात.

मूलद्रव्यांचे प्रकार (Types of elements)

करून पहा

लोखंडी खिळा/पत्रा, तांब्याची तार, ॲल्युमिनिअमची तार, कोळशाचा तुकडा ह्या वस्तू घ्या. प्रत्येक वस्तू सँडपेपरने घासून मिळालेला ताजा पृष्ठभाग पहा. प्रत्येक वस्तूवर हातोडीने जोराने ठोका. (मात्र स्वतःला इजा होणार नाही याची दक्षता घ्या.)

तुमची निरीक्षणे पुढील तक्त्यात नोंदवा.

वस्तू	पृष्ठभागाला चकाकी आहे/नाही	ठोकल्यावर आकार पसरट होतो/बारीक तुकडे होतात.
लोखंडी खिळा		
तांब्याची तार		
ॲल्युमिनिअम तार		
कोळशाचा तुकडा		

वरील कृतीमधील अनुक्रमे वस्तू लोह (Fe), तांबे (Cu), ॲल्युमिनिअम (Al) व कार्बन (C) ह्या मूलद्रव्यांच्या बनलेल्या आहेत. वरील दोन परीक्षा प्रत्येक वस्तूवर केल्यावर मिळालेल्या निरीक्षणांच्या आधारे पुढील तक्ता भरा.

पृष्ठभागाला चकाकी असणारी मूलद्रव्ये	
ठोकल्यावर पसरट होणारी मूलद्रव्ये	
पृष्ठभाग निस्तेज असणारी मूलद्रव्ये	
ठोकल्यावर तुकडे होणारी मूलद्रव्ये	

तुम्ही पाहिले की मूलद्रव्यांना चकाकी/निस्तेजपणा, वर्धनीयता/ठिसूळपणा असे वेगवेगळे भौतिक गुणधर्म आहेत व त्यांच्या आधारे मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण करता येते. सुरुवातीच्या काळात मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण **'धातू' व 'अधातू'** ह्या दोन प्रकारांत केले जात होते. काही आणखी मूलद्रव्यांचा शोध लागल्यावर **'धातुसदृश'** असा मूलद्रव्यांचा आणखी एक प्रकार लक्षात आला. मूलद्रव्यांच्या या प्रकाराविषयी अधिक माहिती आपण 'धातू - अधातू' या पाठात पाहणार आहोत.

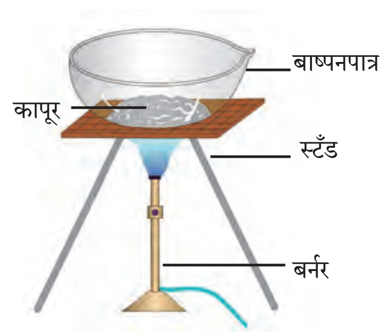
संयुगांचे प्रकार

करून पहा

साहित्य : बाष्पनपात्र, तिवई, बर्नर इत्यादी.

रासायनिक पदार्थ : कापूर, चुनखडी, धुण्याचा सोडा, मोरचूद, साखर, ग्लुकोज, युरिआ

कृती : बाष्पनपात्र आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे तिवईवर ठेवा. बाष्पनपात्रात थोडा कापूर घ्या, बर्नरच्या साहाय्याने बाष्पनपात्रातील कापूर 5 मिनिटे तीव्रपणे तापवा. बाष्पनपात्रात काय शिल्लक उरते ते पहा. कापराऐवजी चुनखडी, धुण्याचा सोडा, मोरचूद, साखर, ग्लुकोज, युरिआ हे पदार्थ वापरून वरील कृती पुन्हा करा. तुमची निरीक्षणे पुढीलप्रमाणे तक्त्यात नोंदवा. (एखादे चूर्ण पेट घेऊ शकते. त्यामुळे ही कृती शिक्षकांच्या देखरेखीखाली काळजीपूर्वक करा.)



6.5 प्रयोगाकृती

बाष्पनपात्रातील चूर्ण	बाष्पनपात्रात अवशेष उरला/उरला नाही	अवशेषाचा रंग
कापूर		
चुनखडी		
......		

वरील कृतीत तुम्ही पाहिले की तीव्र उष्णता दिल्यावर काही संयुगांपासून अवशेष मिळतो तर काही संयुगांपासून अवशेष मिळत नाही किंवा काळसर अवशेष मिळतो. हा काळा अवशेष प्रामुख्याने कार्बनचा बनलेला असतो. तसेच ही संयुगे हवेमध्ये तीव्रपणे तापवली असता त्यांचा ऑक्सिजनबरोबर संयोग होऊन काही वायुरूप पदार्थ तयार होतात व ज्वलन पूर्ण न झाल्यास खाली अवशेषरूपाने काळ्या रंगाचा कार्बन राहतो. ह्या संयुगांना **सेंद्रिय संयुगे किंवा कार्बनी संयुगे** म्हणतात. उदाहरणार्थ, कर्बोदके, प्रथिने, हायड्रोकार्बन (उदा. पेट्रोल, स्वयंपाकाचा गॅस) अशी द्रव्ये सेंद्रिय संयुगांची बनलेली आहेत. वरील कृतीत कापूर, साखर, ग्लुकोज व युरिआ ही सेंद्रिय संयुगे आहेत. याउलट, ज्या संयुगांचे तीव्र उष्णता दिल्यावर अपघटन होऊन मागे अवशेष उरतो ती **असेंद्रिय संयुगे किंवा**

अकार्बनी संयुगे असतात. मीठ, सोडा, गंज, मोरचूद, चुनखडी ही असेंद्रिय संयुगे आहेत. याशिवाय संयुगांचा आणखी एक प्रकार म्हणजे **जटिल संयुगे**. जटिल संयुगाच्या रेणूंमध्ये अनेक अणूंनी तयार झालेली जटिल संरचना असते व या संरचनेच्या मध्यभागात धातूंच्या अणूंचा सुद्धा समावेश असतो. मॅग्नेशिअमचा समावेश असलेले क्लोरोफिल, लोहाचा समावेश असलेले हिमोग्लोबिन व कोबाल्टचा समावेश असलेले सायनोकोबालमीन (जीवनसत्व B-12) ही जटिल संयुगांची काही उदाहरणे आहेत.

संयुगांच्या रेणूंमध्ये वेगवेगळे अणू **रासायनिक बंधांनी जोडलेले** असतात, त्याविषयी आपण पुढे पाहणार आहोत.

मिश्रणांचे प्रकार

करून पहा

तीन चंचुपात्रे घ्या. पहिल्या चंचुपात्रात थोडी वाळू व पाणी घ्या. दुसऱ्या चंचुपात्रात मोरचुदाचे स्फटिक व पाणी घ्या. तिसऱ्या चंचुपात्रात मोरचूद व वाळू घ्या. सर्व चंचुपात्रांमधील द्रव्ये ढवळा व होणाऱ्या बदलांचे निरीक्षण करा. निरीक्षणांआधारे खालील तक्ता पूर्ण करा.

चंचुपात्र क्र.	घेतलेली द्रव्ये	ढवळल्यानंतर काय दिसले	मिश्रणातील प्रावस्थांची संख्या	मिश्रणाचा प्रकार
1				
2				
3				

एकसारखे संघटन असलेल्या द्रव्याच्या भागाला **प्रावस्था** (phase) म्हणतात. ढवळल्यानंतर वरील कृतीमधील चंचुपात्रांमध्ये प्रत्येकी किती प्रावस्था दिसतात. जेव्हा मिश्रणाच्या सर्व घटकांची मिळून एकच प्रावस्था असते तेव्हा त्याला **समांगी मिश्रण** म्हणतात. जेव्हा मिश्रणातील घटक दोन किंवा अधिक प्रावस्थांमध्ये विभागलेले असतात तेव्हा त्याला **विषमांगी मिश्रण** म्हणतात.

सांगा पाहू !

वरील कृतीत ढवळल्यानंतर फक्त एकाच चंचुपात्रात समांगी मिश्रण तयार होते. ते कोणते?

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

एका स्थायूचे एकत्रित असलेले (किंवा एका पात्रात असलेले) सर्व कण मिळून एकच प्रावस्था होते (उदा., दगडांचा ढीग). द्रवरूप पदार्थ व त्यात विरघळलेले सर्व द्रावणीय पदार्थ मिळून एकच प्रावस्था होते (उदा., समूद्राचे पाणी). एका द्रवाच्या किंवा एकत्रित (किंवा एका पात्रात) असलेल्या सर्व थेंबाची मिळून एकच प्रावस्था होते. (उदा., पावसाचे थेंब). एकाच पात्रात किंवा एकत्र असलेल्या; परंतु एकमेकांत न मिसळलेल्या द्रवांच्या प्रावस्था स्वतंत्र असतात. (उदा., तेल व पाणी) एकत्रित असलेल्या सर्व वायुरूप पदार्थांची मिळून एकच प्रावस्था होते (उदा., हवा).

करून पहा

तीन चंचुपात्रे घ्या. पहिल्या चंचुपात्रात 10 ग्रॅ. मीठ घ्या. दुसऱ्या चंचुपात्रात 10 ग्रॅ. लाकडाचा भुसा घ्या. तिसऱ्या चंचुपात्रात 10 मिली दूध घ्या. तीनही चंचुपात्रांमध्ये 100 मिली पाणी ओतून ढवळा. पाण्याची स्वतंत्र प्रावस्था कोणत्या मिश्रणात दिसते? उभ्या धरलेल्या कागदासमोर तीनही चंचुपात्रे ठेऊन विरुद्ध बाजूने लेझर किरणांचा झोत सोडा. (लेझर किरणांचा वापर शिक्षकाच्या मार्गदर्शनाने करावा.) त्याचवेळी चंचुपात्रासमोरील कागदावर काय दिसते ते पहा. तसेच चंचुपात्राकडे बाजूच्या दिशेनेही पहा. गालनक्रियेसाठी शंकूपात्र, नरसाळे व गालनकागद वापरून तीन मांडण्या जुळवा. तीनही चंचुपात्रातील मिश्रणे ढवळून त्यांची गालन क्रिया करा. सर्व निरीक्षणांचा खालीलप्रमाणे तक्ता बनवा.

चंचुपात्र	मिश्रणाचे घटक	पाण्याची स्वतंत्र प्रावस्था दिसते/दिसत नाही	पारदर्शक/अर्धपारदर्शक/अपारदर्शक	गालन क्रियेने घटकांचे विलगीकरण होते/होत नाही

द्रावण (Solution) : दोन किंवा अधिक पदार्थांच्या समांगी मिश्रणाला **द्रावण** म्हणतात. वरील कृतीमध्ये पहिल्या चंचुपात्रात पाणी व मीठ ह्या दोन पदार्थांचे समांगी मिश्रण तयार होते. त्याला मिठाचे पाण्यातील द्रावण म्हणतात. द्रावणात जो घटक पदार्थ सर्वाधिक प्रमाणात असतो त्याला **द्रावक** म्हणतात व द्रावकापेक्षा कमी प्रमाणात असणाऱ्या इतर घटक पदार्थांना **द्राव्य** म्हणतात. द्राव्य द्रावकात मिसळून द्रावण बनण्याची क्रिया म्हणजे विरघळणे. द्रावणातील घटकांच्या अवस्थांप्रमाणे द्रावणांचे अनेक प्रकार होतात. समुद्राचे पाणी, पाण्यात विरघळलेला मोरचूद, पाण्यात विरघळलेले मीठ, साखरेचा पाक ही द्रावणे 'द्रवामध्ये स्थायू' ह्या प्रकाराची आहेत. याशिवाय **'द्रवामध्ये द्रव'** (उदा. व्हिनेगार, विरल सल्फ्युरिक आम्ल), **'वायूमध्ये वायू'** (उदा. हवा), **'स्थायूमध्ये स्थायू'** (उदा. पितळ, पोलाद, स्टेनलेस स्टील अशी संमिश्रे), **'द्रवामध्ये वायू'** (उदा. क्लोरीनयुक्त पाणी, हायड्रोक्लोरिक आम्ल) असेही द्रावणांचे प्रकार आहेत. समांगी मिश्रणाचे म्हणजेच द्रावणाचे संघटन संपूर्ण राशीभर एकसारखे असते. द्रावक पारदर्शक द्रव असल्यास द्रावण सुद्धा पारदर्शक असते व ते गालन कागदातून आरपार जाते.

निलंबन (Suspension) : वरील कृतीमध्ये दुसऱ्या चंचुपात्रात पाणी व भुसा ह्या दोन पदार्थांचे विषमांगी मिश्रण तयार झाले. हे द्रव आणि स्थायू यांचे मिश्रण आहे. द्रव आणि स्थायू यांच्या विषमांगी मिश्रणाला **निलंबन** म्हणतात. निलंबनातील स्थायूकणांचा व्यास 10^{-4} मी. पेक्षा जास्त असतो. त्यामुळे त्यातून प्रकाशाचे संक्रमण होत नाही, तसेच सामान्य गालनकागदावर हे स्थायूकण अवशेषी म्हणून राहतात व गालनक्रियेने निलंबनातील द्रव व स्थायू घटकांचे विलगीकरण होते.

कलिल (Colloid) : वरील कृतीमध्ये तिसऱ्या चंचुपात्रातील पाणी व दूध यांचे मिश्रण अर्धपारदर्शक आहे. म्हणजेच ह्या मिश्रणाच्या पृष्ठभागावर प्रकाशाचे आपतन केले असता त्याचे काही प्रमाणात संक्रमण व काही प्रमाणात अपस्करण होते. याचे कारण म्हणजे ह्या विषमांगी मिश्रणामधील पाण्याच्या प्रावस्थेमध्ये दुधाच्या प्रावस्थेचे सूक्ष्म कण सर्वत्र विखुरलेल्या स्थितीत असतात आणि ह्या कणांचा व्यास 10^{-5} मी. च्या जवळपास असतो. अशा विषमांगी मिश्रणाला **कलिल** म्हणतात. मात्र कलिलातील कणांच्या व्यासापेक्षा सामान्य गालनकागदाची छिद्रे मोठी असल्याने गालनक्रियेमुळे कलिल ह्या विषमांगी मिश्रणाचे विलगीकरण होत नाही. दूध स्वत:च एक कलिल आहे. ह्यामध्ये पाणी ह्या माध्यमात प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ इत्यादींचे स्थायूकण व द्रव थेंब यांचा व्यास 10^{-5} मी. च्या आसपास असतो, विखुरलेले असतात. याशिवाय वायूंमध्ये स्थायू (उदा.,धूर) वायूमध्ये द्रव (उदा., धुके, ढग) असे व आणखी सुद्धा कलिलाचे प्रकार आहेत.

समजून घेऊ संयुगांना : द्रव्याचे प्रकार अभ्यासताना आपण पाहिले की मूलद्रव्य म्हणजे सर्वांत साधे संघटन असलेला द्रव्याचा प्रकार आहे. संयुग व मिश्रण ह्या प्रकारांचे संघटन तपासले असता असे लक्षात येते की ते दोन किंवा अधिक घटकांपासून बनलेले असते. हे घटक एकमेकांबरोबर जोडलेल्या स्थितीत असतात की स्वतंत्र असतात त्यावरून ते द्रव्य म्हणजे संयुग आहे की मिश्रण हे ठरते.

करून पहा

कृती : दोन बाष्पनपात्रे घ्या. पहिल्या बाष्पन पात्रात 7 ग्रॅम लोहकीस घ्या. दुसऱ्यामध्ये 4 ग्रॅम गंधक चूर्ण घ्या. दोन्ही बाष्पनपात्रांमधील द्रव्याजवळ नालाकृती चुंबक नेऊन निरीक्षण करा. पहिल्या पात्रातील सर्व लोहकीस दुसऱ्या पात्रात ओतून काचकांडीने ढवळा व नालाकृती चुंबक द्रव्याजवळ नेऊन निरीक्षण करा. तसेच द्रव्याच्या रंगाचेही निरीक्षण करा. आता दुसऱ्या पात्रातील हे द्रव्य थोडे तापवून थंड होऊ द्या. ह्या द्रव्याच्या रंगात काही बदल झाला का ह्याचे निरीक्षण करा व त्यावर नालाकृती चुंबकाचा काय परिणाम होतो त्याचे निरीक्षण करा. सर्व निरीक्षणे पुढील तक्त्यात नोंदवा.

कृती	द्रव्याचा रंग	नालाकृती चुंबकाचा परिणाम
बाष्पनपात्रात लोहकीस व गंधक मिसळले		
बाष्पनपात्रात लोहकीस व गंधक एकत्र तापवले		

मागील कृतीत लोहकीस व गंधकचूर्ण मिसळून मिळालेल्या द्रव्याची नालाकृती चुंबकाने परीक्षा केल्यावरअसे दिसले की तयार झालेले द्रव्य म्हणजे लोह व गंधक यांचे मिश्रण आहे व त्याला दोन्ही घटकांचे गुणधर्म होते. काही कण पिवळे दिसले. ते गंधकाचे होते. काही कण काळे दिसले. ते लोहाचे होते. लोहचुंबकाकडे ओढले जाण्याचा लोहकणांचा गुणधर्म ही कायम होता. म्हणजेच ह्या द्रव्यात लोह व गंधक हे घटक स्वतंत्र स्थितीमध्ये होते. याउलट लोहकीस व गंधक एकत्र तापवून थंड केले असता त्यावर चुंबकाचा परिणाम झाला नाही व गंधकाचा वैशिष्ट्यपूर्ण पिवळा रंगही दिसेनासा झाला. यावरून लक्षात येते की वरील कृतीत तयार झालेले द्रव्य मूळ घटकांपेक्षा वेगळे आहे.

या कृतीमध्ये तापवण्याच्या क्रियेमुळे लोह व गंधक या मूलद्रव्यांमध्ये रासायनिक संयोग घडून आला. लोह व गंधक यांचे अणू रासायनिक बंधाने जोडले जाऊन नव्या संयुगाचे रेणू तयार झाले.

रेणुसूत्र व संयुजा (Molecular formula and valency) : संयुगामध्ये घटक मूलद्रव्यांचे प्रमाण ठराविक असते. संयुगाच्या रेणूमध्ये घटक मूलद्रव्यांचे अणू विशिष्ट संख्येने एकमेकांना जोडलेले असतात. संयुगाच्या एका रेणूमध्ये कोणकोणत्या मूलद्रव्याचे प्रत्येकी किती अणू आहेत ते रेणुसूत्राच्या साहाय्याने दर्शवले जाते. रेणुसूत्रामध्ये सर्व घटक मूलद्रव्यांच्या संज्ञा व प्रत्येक संज्ञेच्या पायाशी त्या त्या अणूंची संख्या, ही माहिती समाविष्ट असते.

सांगा पाहू !

पुढील तक्त्यात काही संयुगांची रेणुसूत्रे दिली आहेत. त्यांच्या उपयोगाने तक्त्यातील रिकाम्या जागा भरा.

अ. क्र	संयुगाचे नाव	रेणूसूत्र	घटक मूलद्रव्ये	घटक मूलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या
1.	पाणी	H_2O	H O	2 1
2.	हायड्रोजन क्लोराइड	HCl	... ...	... ...
3.	मिथेन	CH_4	... ...	... ...
4.	मॅग्नेशिअम क्लोराइड	$MgCl_2$	... ...	... ...

रेणुसूत्र आणि रेणूमधील विविध मूलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या यातील संबंध आपण पाहिला. अणू एकमेकांना रासायनिक बंधाने जोडलेले असतात. दुसऱ्या अणूशी रासायनिक बंधाने जोडले जाण्याची क्षमता हा प्रत्येक अणूचा रासायनिक गुणधर्म आहे. ही क्षमता एका संख्येने दर्शवितात व ही संख्या म्हणजे त्या अणूची संयुजा होय. एक अणू त्याच्या संयुजेइतके रासायनिक बंध इतर अणूंबरोबर करतो. साधारणपणे मूलद्रव्याची संयुजा त्याच्या विविध संयुगांमधे स्थिर असते.

माहित आहे का तुम्हांला ?

वैज्ञानिकांनी 18 व्या व 19 व्या शतकात संयुगांच्या संघटनासंबंधात अनेक प्रयोग केले व त्यावरून मूलद्रव्यांच्या संयुजा शोधून काढल्या. हायड्रोजन हा सर्वात हलक्या मूलद्रव्याची संयुजा 1 आहे असे मानून वैज्ञानिकांनी इतर मूलद्रव्यांच्या संयुजा ठरविल्या.

तक्ता पूर्ण करा

पुढील तक्त्यात हायड्रोजन ह्या मूलद्रव्याने इतर मूलद्रव्यांबरोबर तयार केलेल्या विविध संयुगांची रेणुसूत्रे दिलेली आहेत. त्यावरून संबंधित मूलद्रव्यांच्या संयुजा शोधून काढा.

अ. क्र.	संयुगाचे रेणुसूत्र	घटक मूलद्रव्ये		'H' ची संयुजा	'X' ने 'H' बरोबर तयार केलेल्या एकूण बंधांची संख्या	'X' ची संयुजा
		H	X			
1	HCl	H	Cl	1	1	1
2	H_2O	H	O	1	2	2
3	H_2S			1		
4	NH_3			1		
5	HBr			1		
6	HI			1		
7	NaH			1		
8	CH_4			1		

संयुगाचे रेणुसूत्र माहीत असल्यास त्यावरून घटक मूलद्रव्यांच्या संयुजा ओळखता येतात. यासाठी हायड्रोजनची संयुजा '1' आहे हा आधार आहे. याउलट मूलद्रव्याची संयुजा माहित असल्यास त्यावरून तिरकस गुणाकार पद्धतीने संयुगाचे रेणुसूत्र लिहिता येते. ते खालीलप्रमाणे.

तिरकस गुणाकार पद्धतीने साध्या संयुगांचे रेणुसूत्र लिहिणे

पायरी 1 : घटक मूलद्रव्यांच्या संज्ञा लिहिणे

C O

पायरी 2 : त्या त्या मूलद्रव्याखाली त्याची संयुजा लिहिणे.

C O
4 2

पायरी ३ : बाणांनी दर्शविल्याप्रमाणे तिरकस गुणाकार करणे.

C ⟶ O
4 ⟵ 2

पायरी 4 : तिरकस गुणाकाराने मिळालेले सूत्र लिहिणे.

C_2O_4

पायरी 5 : संयुगाचे अंतिम रेणुसूत्र लिहिणे. अंतिम रेणुसूत्रामध्ये घटक अणूंची संख्या लहानात लहान व पूर्णांकी असावी यासाठी आवश्यक असल्यास पायरी 4 मधील सूत्रास योग्य त्या अंकाने भागणे.)

तिरकस गुणाकाराने मिळालेले सूत्र C_2O_4 व 2 ने भागून मिळालेले अंतिम रेणुसूत्र CO_2

खालील तक्त्यात मूलद्रव्यांच्या जोड्या व त्यांच्या संयुजा दिलेल्या आहेत. त्यांचा तर्कसंगत उपयोग करून त्या मूलद्रव्य जोड्यांपासून तयार होणाऱ्या संयुगांची रेणुसूत्रे शेवटच्या रकान्यात लिहा.

मूलद्रव्य	संयुजा	संबंधित संयुगाचे रेणुसूत्र
C H	4 1	
N H	3 1	
Fe S	2 2	
C O	4 2	

जरा डोके चालवा.

1. खालील मूलद्रव्य-जोड्यांपासून तयार होणाऱ्या संयुगांची रेणुसूत्रे तिरकस गुणाकार पद्धतीने शोधून काढा. (i) H (संयुजा 1) व O (संयुजा 2), (ii) N (संयुजा 3) व H (संयुजा 1), (iii) Fe (संयुजा 2) व S (संयुजा2)
2. H, O व N ह्या अणूंच्या संयुजा अनुक्रमे 1, 2 व 3 आहेत तसेच हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन ह्या वायुरूप मूलद्रव्यांची रेणुसूत्रे अनुक्रमे H_2, O_2 व N_2 अशी आहेत. ह्या रेणूंमध्ये प्रत्येकी किती रासायनिक बंध आहेत ?

1. **योग्य पर्याय निवडून खालील विधाने पुन्हा लिहा.**

अ. स्थायूच्या कणांमध्ये आंतररेण्वीय बल .... असते.
(i) कमीत कमी (ii) मध्यम
(iii) जास्तीत जास्त (iv) अनिश्चित

आ. स्थायूंवर बाह्य दाब दिल्यावरसुद्धा त्यांचे आकारमान कायम राहते. ह्या गुणधर्माला .... म्हणतात.
(i) आकार्यता (ii) असंपीड्यता
(iii) प्रवाहिता (iv) स्थितिस्थापकता

इ. द्रव्यांचे वर्गीकरण मिश्रण, संयुग व मूलद्रव्य ह्या प्रकारांमध्ये करताना ..... हा निकष लावला जातो.
(i) द्रव्याच्या अवस्था (ii) द्रव्याच्या प्रावस्था
(iii) द्रव्याचे रासायनिक संघटन
(iv) यांपैकी सर्व

ई. दोन किंवा अधिक घटक पदार्थ असणाऱ्या द्रव्याला .... म्हणतात.
(i) मिश्रण (ii) संयुग
(iii) मूलद्रव्य (iv) धातुसदृश

उ. दूध हे द्रव्याच्या .... ह्या प्रकाराचे उदाहरण आहे.
(i) द्रावण (ii) समांगी मिश्रण
(iii) विषमांगी मिश्रण (iv) निलंबन

ए. पाणी, पारा व ब्रोमीन यांच्यामध्ये साधर्म्य आहे, कारण तीनही .... आहेत.
(i) द्रवपदार्थ (ii) संयुगे
(iii) अधातू (iv) मूलद्रव्ये

ऐ. कार्बनची संयुजा 4 आहे व ऑक्सिजनची संयुजा 2 आहे. यावरून समजते, की कार्बन डाय ऑक्साइड ह्या संयुगात कार्बन अणू व एक ऑक्सिजन अणू यांच्यात .... रासायनिक बंध असतात.
(i) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iv) 4

2. **गटात न बसणारे पद ओळखून स्पष्टीकरण द्या.**

अ. सोने, चांदी, तांबे, पितळ

आ. हायड्रोजन, हायड्रोजन पेरॉक्साइड, कार्बन डायऑक्साइड, पाण्याची वाफ

इ. दूध, लिंबूरस, कार्बन, पोलाद

ई. पाणी, पारा, ब्रोमीन, पेट्रोल

उ. साखर, मीठ, खाण्याचा सोडा, मोरचूद

ऊ. हायड्रोजन, सोडिअम, पोटॅशिअम, कार्बन

3. **खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.**

अ. वनस्पती सूर्यप्रकाशात क्लोरोफिलच्या मदतीने कार्बन डायऑक्साइड व पाणी यांच्यापासून ग्लूकोज तयार करतात व ऑक्सिजन बाहेर टाकतात. या प्रक्रियेतील चार संयुगे कोणती ते ओळखून त्यांचे प्रकार लिहा.

आ. पितळ ह्या संमिश्राच्या एका नमुन्यात पुढील घटक आढळले : तांबे (70%) व जस्त (30%). यामध्ये द्रावक, द्राव्य व द्रावण कोण ते लिहा.

इ. विरघळलेल्या क्षारांमुळे समुद्राच्या पाण्याला खारट चव असते. काही जलसाठ्यांची नोंदविलेली क्षारता (पाण्यातील क्षारांचे प्रमाण) पुढीलप्रमाणे आहे : लोणार सरोवर : 7.9%, प्रशांत महासागर : 3.5%, भूमध्य समुद्र : 3.8%, मृत समुद्र : 33.7%. या माहितीवरून मिश्रणाची दोन वैशिष्ट्ये स्पष्ट करा.

4. **प्रत्येकी दोन उदाहरणे द्या.**

अ. द्रवरूप मूलद्रव्य
आ. वायुरूप मूलद्रव्य
इ. स्थायुरूप मूलद्रव्य
ई. समांगी मिश्रण
उ. कलिल
ऊ. सेंद्रिय संयुग
ए. जटिल संयुग
ऐ. असेंद्रिय संयुग
ओ. धातुसदृश
औ. संयुजा 1 असलेले मूलद्रव्य
अं. संयुजा 2 असलेले मूलद्रव्य

5. **पुढे दिलेल्या रेणुसूत्रांवरून त्या त्या संयुगातील घटक मूलद्रव्यांची नावे व संज्ञा लिहा व त्यांच्या संयुजा ओळखा.**

KCl, HBr, $MgBr_2$, K_2O, NaH, $CaCl_2$, CCl_4, HI, H_2S, Na_2S, FeS, $BaCl_2$

6. **काही द्रव्यांचे रासायनिक संघटन पुढील तक्त्यात दिले आहे. त्यावरून त्या द्रव्यांचा मुख्य प्रकार ठरवा.**

द्रव्याचे नाव	रासायनिक संघटन	द्रव्याचा मुख्य प्रकार
समुद्राचे पाणी	$H_2O + NaCl + MgCl_2 + ...$	
उर्ध्वपातित पाणी	H_2O	
फुग्यात भरलेला हायड्रोजन वायू	H_2	
LPG सिलिंडरमधील वायू	$C_4H_{10} + C_3H_8$	
खाण्याचा सोडा	$NaHCO_3$	
शुद्ध सोने	Au	
ऑक्सिजनच्या नळकांड्यातील वायू	O_2	
कास्य	Cu + Sn	
हिरा	C	
मोरचूद	$CuSO_4$	
चुनखडी	$CaCO_3$	
विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल	$HCl + H_2O$	

7. **शास्त्रीय कारणे लिहा.**
   अ. हायड्रोजन ज्वलनशील आहे, ऑक्सिजन ज्वलनास मदत करतो, परंतु पाणी आग विझवण्यास मदत करते.
   आ. कलिलाचे घटक पदार्थ गाळणक्रियेने वेगळे करता येत नाहीत.
   इ. लिंबू सरबताला गोड, आंबट, खारट अशा सर्व चवी असतात व ते पेल्यामध्ये ओतता येते.
   ई. स्थायुरूप द्रव्याला निश्चित आकार व आकारमान हे गुणधर्म असतात.

8. **पुढील मूलद्रव्यांच्या जोड्यांपासून मिळणाऱ्या संयुगांची रेणुसूत्रे तिरकस गुणाकार पद्धतीने शोधून काढा.**
   अ. C (संयुजा 4) व Cl (संयुजा 1)
   आ. N (संयुजा 3) व H (संयुजा 1)
   इ. C (संयुजा 4) व O (संयुजा 2)
   ई. Ca (संयुजा 2) व O (संयुजा 2)

उपक्रम :

वेगवेगळ्या तयार खाद्यपदार्थांची वेष्टने जमवा. त्यावर दिलेल्या माहितीचा उपयोग करून खाद्यपदार्थ व त्यातील घटक यांचे कोष्टक बनवा. जे घटक मिळवता येतील ते मिळवा. मित्र व शिक्षक यांच्याशी चर्चा करून तसेच शिक्षकांच्या देखरेखीखाली मिळालेल्या घटकांची ज्वलन-परीक्षा करा व हे घटक सेंद्रिय की असेंद्रिय हे ठरवा.

J3VUGF