

मूलद्रव्ये

➤ द्रव्य :

- वस्तू ज्यापासून तयार होते त्यास सर्वसाधारणपणे पदार्थ असे म्हणतात.
- सर्वसाधारणपणे पदार्थ या संज्ञेला समानार्थी म्हणून द्रव्य हा शब्दसुद्धा वापरतात.
- मात्र शास्त्रीय परिभाषेत एका संकल्पनेसाठी एकच शब्द वापरला जातो आणि वस्तू ज्यापासून बनलेली असते, त्याला शास्त्रीय परिभाषेत द्रव्य असे म्हणतात.

➤ द्रव्याचे कणस्वरूप व गुणधर्म :

- स्थायू, द्रव व वायू या अवस्थांमध्ये असणाऱ्या विविध वस्तूंमध्ये असणारे द्रव्य हेच वस्तूंच्या गुणधर्मासाठी कारणीभूत असते.
- वस्तूंचे विभाजन करून लहान कण बनवले तरी द्रव्यामुळे त्या वस्तूत असलेले गुणधर्म तसेच राहतात
- उदा. खडूचा पांढरा रंग, शाईचा निळा रंग, अत्तराचा सुवास हे गुणधर्म त्या वस्तू ज्या द्रव्यापासून बनलेल्या असतात त्या द्रव्याचेच असतात.

➤ मूलद्रव्य :

- भांड्याच्या आतील बाजूस जमलेले पाण्याचे थेंब उकळणाऱ्या पाण्याच्या वाफेच्या संघननाने तयार झाले. वाफेच्या स्वरूपातील पाणी हे अतिसूक्ष्म कणांचे बनलेले असल्याने ते आपल्याला दिसतसुद्धा नाही. तसेच फवारा हा पाण्याच्या सूक्ष्म कणांचा बनलेला दिसेल. अशाच प्रकारे सर्वच पदार्थ हे अतिसूक्ष्म कणांचे बनलेले असतात.
- पदार्थांचे लहान कण म्हणजे रेणू.
- ज्या पदार्थांच्या रेणूंमध्ये एकाच प्रकारचे अणू असतात, त्या पदार्थांना मूलद्रव्ये म्हणतात.
- मूलद्रव्यांचे विघटन करून वेगळा पदार्थ मिळत नाही.

- मूलद्रव्यांचे लहानांत लहान कण हे एकाच प्रकारच्या अणूंचे बनलेले असतात.
- अणू डोळ्यांनी दिसत नाहीत; परंतु कोट्यवधी अणू एकत्र आले, की त्यांचे आकारमान डोळ्यांना दिसण्याइतपत मोठे होते.
- प्रत्येक मूलद्रव्यातील अणूंचे वस्तुमान व आकारमान वेगवेगळे असते.
- आतापर्यंत शास्त्रज्ञांनी 118 मूलद्रव्यांचा शोध लावला आहे.
- त्यांपैकी 92 मूलद्रव्ये ही निसर्गात आढळतात, तर उर्वरित मूलद्रव्ये ही मानवनिर्मित आहेत.
- हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, कार्बन, लोह, पारा, तांबे ही काही महत्त्वाची नैसर्गिक मूलद्रव्ये आहेत.
- संशोधनाद्वारे नवीन मूलद्रव्यांचा शोध लावला जात आहे.
- डेमोक्रीटसने मूलद्रव्याच्या लहान कणांना अणू असे नाव दिले, कारण ग्रीक भाषेत atomos म्हणजे अविभाज्य होय. त्यावरून atom असे नाव अणूला पडले.
- जॉन डाल्टन यांनी 1803 मध्ये अणू निर्माण करता येत नाहीत, त्यांचे लहान कणांमध्ये विभाजन करता येत नाही व ते नष्टही करता येत नाहीत, असा सिद्धान्त मांडला.
- निसर्गात ऑक्सिजन वायुरूपात आढळतो. ऑक्सिजनचे दोन अणू एकत्र जोडले जाऊन स्वतंत्र अस्तित्व असलेला ऑक्सिजनचा रेणू तयार होतो.
- हवेमध्ये ऑक्सिजन हा नेहमी रेणू स्वरूपात सापडतो.
- अणू जसे डोळ्यांनी दिसत नाहीत, तसेच रेणूही डोळ्यांनी दिसत नाहीत.
- मूलद्रव्ये ही स्थायू, द्रव किंवा वायू अवस्थेत आढळतात.
- सर्वसाधारणपणे मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण धातू व अधातू या गटांत करतात.
- धातूंचे वर्धनीयता, तन्यता, विद्युतवाहकता, उष्णतावाहकता, घनता, चकाकी, नादमयता हे गुणधर्म ज्या मूलद्रव्यांमध्ये दिसून येत नाहीत त्या मूलद्रव्यांना अधातू असे म्हणतात.
- उदाहरणार्थ, फॉस्फरस, सल्फर, क्लोरीन.
- जी मूलद्रव्ये काही प्रमाणात धातू तसेच अधातूंचे गुणधर्म दर्शवतात त्यांना धातुसदृश म्हणतात.
- हा मूलद्रव्यांचा तिसरा गट आहे. उदाहरणार्थ, अर्सेनिक, सिलिकॉन, सेलेनियम इत्यादी.
- काही धातू शुद्ध स्वरूपात वापरताना अडचणी येतात.

- उदाहरणार्थ – शुद्ध लोखंड हवेत गंजते. शुद्ध सोने अतिशय मऊ असते. ते लगेच वाकते. अशा धातूंमध्ये एक किंवा अधिक मूलद्रव्ये मिसळून मूळ धातूंचे गुणधर्म बदलता येतात.
- धातूंच्या या मिश्रणास संमिश्र असे म्हणतात. पितळ, पोलाद, बावीस कॅरेट सोने ही काही संमिश्रे आहेत.
- दोन किंवा अधिक मूलद्रव्यांच्या रासायनिक संयोगातून तयार होणारा पदार्थ म्हणजे संयुग होय. वेगवेगळी मूलद्रव्ये किंवा संयुगे एकमेकांमध्ये मिसळली की मिश्रण तयार होते.

मिश्रणांतील घटक वेगळे करण्याच्या पद्धती

ऊर्ध्वपातन पद्धत	अशुद्ध द्रवपदार्थ शुद्ध करणे.
विलगीकरण पद्धत	रॉकेल, पाणी यांसारखे एकमेकांत न मिसळणारे द्रव विलग करणे.
अपकेंद्री पद्धत	दूध, शाई यांसारख्या मिश्रणांतील स्थायू कण वेगळे करणे.
रंजकद्रव्य पृथक्करण पद्धत	एकाच द्रावणातील अल्प प्रमाणात विरघळलेले दोन किंवा अधिक पदार्थ वेगळे करणे.

□ मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण (Classification of elements) :

- एका मूलद्रव्याचे सर्व अणू हे एकाच प्रकारचे असतात. आजमितीस विज्ञान जगताला 118 मूलद्रव्ये ज्ञात झाली आहेत. मात्र इसवी सन 1800 च्या सुमारास फक्त 30 मूलद्रव्ये ज्ञात होती.
- काळाच्या ओघात अधिकाधिक मूलद्रव्यांचा शोध लागत गेला.
- या मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांविषयी अधिकाधिक माहिती साठत गेली.
- मोठ्या संख्येने असलेल्या या मूलद्रव्यांचा अभ्यास सोपा व्हावा यासाठी त्यांच्या विषयीच्या प्रचंड माहिती मध्ये काही आकृतिबंध आहे का हे वैज्ञानिक तपासू लागले.
- सुरुवातीच्या वर्गीकरणात मूलद्रव्यांचे धातू व अधातू असे गट पाडले होते.
- पुढील काळात मूलद्रव्यांचा धातुसदृश नावाचा आणखी एक वर्ग लक्षात आला.
- मूलद्रव्ये व त्यांचे गुणधर्म या विषयीचे ज्ञान जसे वाढू लागले तसे वेगवेगळ्या वैज्ञानिकांनी वर्गीकरणाच्या इतर अनेक पद्धती शोधण्याचे प्रयत्न सुरू केले.

➤ डोबरायनरची त्रिके (Dobereiner's Triads) :

Dobereiner's triads

Li	Ca	Cl
Na	S	Br
K	I	

Dobereiner's triads

- सन 1817 मध्ये डोबरायनर या जर्मन वैज्ञानिकाने मूलद्रव्यांचे गुणधर्म व त्यांची अणुवस्तुमाने यात संबंध असल्याचे सुचवले.

- डोबरायनर यांनी एकसारखे रासायनिक गुणधर्म असणाऱ्या प्रत्येकी तीन मूलद्रव्यांचे गट पाडून त्यांना त्रिके असे नाव दिले.

- एका त्रिकामधील तीन मूलद्रव्यांची मांडणी त्याने अणुवस्तुमानांच्या चढत्या क्रमाने केली व दाखवले की मधल्या मूलद्रव्याचे अणुवस्तुमान हे अंदाजे इतर दोन मूलद्रव्यांच्या अणुवस्तुमानांच्या सरासरीइतके असते.
- मात्र सर्वज्ञात मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण डोबेरायनरच्या त्रिकामध्ये होऊ शकले नाही.

➤ न्यूलँड्सच्या अष्टकांचा नियम (Newlands' Law of Octaves) :

Newlands' Law of Octaves

sa (do)	re (re)	ga (mi)	ma (fa)	pa (so)	da (la)	ni (ti)
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
and Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se

- इंग्लिश वैज्ञानिक जॉन न्यूलँड्स याने एका वेगळ्या मार्गाने अणुवस्तुमानांचा सहसंबंध मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांशी जोडला.

- सन 1866 मध्ये न्यूलँड्सने त्याकाळी ज्ञात असलेली मूलद्रव्ये त्यांच्या अणुवस्तुमानांच्या चढत्या क्रमानुसार मांडली.

- याची सुरुवात सर्वात हलक्या हायड्रोजन या मूलद्रव्याने झाली, तर शेवट थोरिअमने झाला. त्याला दिसले की प्रत्येक आठव्या मूलद्रव्याला पहिल्या मूलद्रव्यासारखे गुणधर्म होते.
- जसे सोडिअम हे लिथिअमपासून आठवे मूलद्रव्य असून दोघांचे गुणधर्म एकसारखे आहेत. तसेच मॅग्नेशियमचे बेरिलियमशी साधर्म्य असून क्लोरीनचे फ्ल्युओरीनशी साधर्म्य आहे.
- न्यूलँड्सने या सारखेपणाची तुलना संगीतातील अष्टकांशी (सप्तकांशी) केली. त्याने आठव्या व पहिल्या मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांमध्ये दिसून येणाऱ्या सारखेपणाला अष्टकांचा नियम असे म्हटले.

➤ मेंडेलीव्हची आवर्तसारणी (Mendeleev's Periodic table) :

Group	I		II		III															
Oxide Hydride	R ₂ O RH		RO RH ₂		R ₂ O ₃ RH ₃															
Periods ↓	A	B	A	B	A	B														
1	H 1.008																			
2	Li 6.939		Be 9.012		B 10.81		C 12.011		N 14.007		O 15.999		F 18.998							
3	Na 22.99		Mg 24.31		Al 29.98		Si 28.09		P 30.974		S 32.06		Cl 35.453							
4	K 39.102		Ca 40.08		Sc 44.96		Ti 47.90		V 50.94		Cr 50.20		Mn 54.94		Fe 55.85		Co 58.93		Ni 58.71	
	Cu 63.54		Zn 65.37		Ga 69.72		Ge 72.59		As 74.92		Se 78.96		Br 79.909							
5	Rb 85.47		Sr 87.62		Y 88.91		Zr 91.22		Nb 92.91		Mo 95.94		Tc 99		Ru 101.07		Rh 102.91		Pd 106.4	
	Ag 107.87		Cd 112.40		In 114.82		Sn 118.69		Sb 121.75		Te 127.60		I 126.90							
6	Cs 132.90		Ba 137.34		La 138.91		Hf 178.49		Ta 180.95		W 183.85				Os 190.2		Ir 192.2		Pt 195.08	

- दिमित्री मेंडेलीव्ह या रशियन वैज्ञानिकाने इसवी सन 1869 ते 1872 या काळात मूलद्रव्यांची आवर्तसारणी विकसित केली.
- मेंडेलीव्हची आवर्तसारणी म्हणजे मूलद्रव्यांच्या वर्गीकरणातील सर्वात महत्त्वाची पायरी आहे.
- अणुवस्तुमान हा मूलद्रव्यांचा मूलभूत गुणधर्म प्रमाण मानून मेंडेलीव्हने त्याकाळी ज्ञात असलेली 63 मूलद्रव्ये त्यांच्या अणुवस्तुमानांच्या चढत्या क्रमाने मांडली. या मूलद्रव्यांच्या भौतिक व रासायनिक गुणधर्मांनुसार मेंडेलीव्हने मूलद्रव्यांच्या आवर्तसारणीची रचना केली.
- मूलद्रव्यांच्या आवर्तसारणीची रचना करताना, मेंडेलीव्हने मूलद्रव्यांच्या हायड्रोजन व ऑक्सीजन बरोबर झालेल्या हायड्राइड व ऑक्साइड संयुगांची रेणू सूत्रे हे रासायनिक गुणधर्म आणि मूलद्रव्यांचे तसेच त्यांच्या हायड्राइड व ऑक्साइड या संयुगांचे द्रवणांक, उत्कलनांक व घनता हे भौतिक गुणधर्म विचारात घेतले.
- मेंडेलीव्हला असे दिसून आले की ठराविक अवधीनंतर भौतिक व रासायनिक गुणधर्मांमध्ये सारखेपणा असलेल्या मूलद्रव्यांची पुनरावृत्ती होते. या निरीक्षणाच्या आधारे मेंडेलीव्ह यांनी आवर्ती नियमाचे प्रतिपादन केले. मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या अणुवस्तुमानांचे आवर्तीफल असतात. मेंडेलीव्हच्या आवर्तसारणीमधील उभ्या स्तंभांना गण म्हणतात तर आडव्या ओळींना आवर्त म्हणतात.

□ आधुनिक आवर्ती नियम :

- मेंडेलीव्हने आवर्तसारणी मांडली तेव्हा विज्ञान जगताला अणूच्या अंतरंगाविषयी माहिती नव्हती.
- इलेक्ट्रॉनचा शोध लागल्यावर अणूमधील इलेक्ट्रॉनांची संख्या व अणुअंक यांच्यातील संबंधाचा वेध वैज्ञानिक घेऊ लागले.
- मेंडेलीव्हच्या आवर्तसारणीत अणुअंक हा केवळ मूलद्रव्यांचा क्रमदर्शक अंक होता.
- सन 1913 मध्ये इंग्लिश वैज्ञानिक हेनरी मोजले (Henry Moseley) याने एक्स-रे नलिका वापरून केलेल्या प्रयोगांनी दाखवून दिले की मूलद्रव्याचा अणुअंक म्हणजेच त्या मूलद्रव्याच्या अणुकेंद्रकावरील धनप्रभार अथवा त्याची प्रोटॉन संख्या होय.
- मोजलेने अनेक मूलद्रव्यांचे अणुअंक प्रयोगांनी निश्चित केले. त्यामुळे अणुवस्तुमानापेक्षा मूलद्रव्यांचा अधिक मूलभूत गुणधर्म 'अणुअंक' हा आहे हे लक्षात आले. त्यानुसार मेंडेलीव्हच्या आवर्ती नियमात बदल करून आधुनिक आवर्ती नियम मांडला गेला तो असा.
- मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या अणुअंकांचे आवर्तीफल असतात.

➤ आवर्तसारणीचे दीर्घ रूप :

- मूलद्रव्यांची मांडणी त्यांच्या अणुअंकांच्या चढत्या क्रमाने केल्यावर मूलद्रव्यांचे जे वर्गीकरण मिळते, ते म्हणजे आधुनिक आवर्तसारणी.
- अणुअंक आधारभूत धरून तयार झालेल्या आधुनिक आवर्तसारणीमुळे मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांचे भाकित अधिक अचूकपणे करता येते.
- आधुनिक आवर्तसारणीलाच आवर्तसारणीचे दीर्घरूप असेही म्हणतात.

➤ आधुनिक आवर्तसारणीची रचना :

- मूलद्रव्ये त्यांच्या चढत्या अणुक्रमांकाप्रमाणे मांडली आहेत.
- उभ्या स्तंभांना गण म्हणतात. एकूण गण 18 आहेत.
- एका गणातील मूलद्रव्यांच्या रासायनिक गुणधर्मांमध्ये साधर्म्य व प्रवणता असते.

- आडव्या ओळींना आवर्त असे म्हणतात. एकूण 7 आवर्त आहेत. एका आवर्तामध्ये एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकाकडे जाताना मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हळूहळू बदलत जातात.

➤ आधुनिक आवर्तसारणीतील आवर्ती कल :

- आधुनिक आवर्तसारणीच्या एखाद्या आवर्तातील किंवा एखाद्या गणातील मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांची तुलना केली असता त्यांच्यात होणाऱ्या बदलांमध्ये काही नियमितता दिसून येते. यालाच आधुनिक आवर्तसारणीतील आवर्ती कल म्हणतात.
- आपण मूलद्रव्यांच्या संयुजा, अणु-आकारमान व धातू-अधातू गुणधर्म या तीन गुणधर्मांमधील आवर्ती कल विचारात घेणार आहोत.

➤ **संयुजा** : मूलद्रव्यांच्या अणूच्या बाह्यतम कवचात असणाऱ्या इलेक्ट्रॉनांच्या म्हणजेच संयुजा इलेक्ट्रॉनांच्या संख्येवरून त्या मूलद्रव्याची संयुजा ठरते.

➤ **अणु आकारमान** : आकारमान हा द्रव्याचा मूलभूत गुणधर्म आहे. अणूचे आकारमान त्याच्या त्रिज्येने दर्शवतात. अणुत्रिज्या म्हणजे अणुकेंद्रक व बाह्यतम कवच यामधील अंतर होय.

➤ धातू-अधातू गुणधर्म :

- धातूंमध्ये संयुजा इलेक्ट्रॉन गमावून स्थायी राजवायू संरूपण असलेला धनायन बनण्याची प्रवृत्ती असते. मूलद्रव्यांची ही प्रवृत्ती अथवा विद्युत धनता म्हणजेच त्या मूलद्रव्याचा धातू-गुणधर्म होय.
- एका आवर्तात डावीकडून उजवीकडे जाताना वाढत जाणाऱ्या विद्युत ऋणतेमुळे बाहेरून इलेक्ट्रॉन स्वीकारून पूर्ण अष्टक स्थितीमधील ऋणायन बनण्याची अणूची क्षमता वाढत जाते. मूलद्रव्याची ऋणायन बनण्याची प्रवृत्ती किंवा विद्युत ऋणता म्हणजेच मूलद्रव्याचा अधातू-गुणधर्म होय.