

रसायनशास्त्र



प्रकरण २०. मुलद्रव्ये, संयुगे व मिश्रण

➤ प्रस्तावना :-

रसायनशास्त्र म्हणजे पदार्थांचे संघटन. “पदार्थ कोणत्या घटक द्रव्यांचा बनला आहे. घटकद्रव्यात फरक झाल्यास पदार्थांच्या गुणधर्मावर होणारा बदल, घटकद्रव्यात बदल होताना कशाप्रकारे ऊर्जा बदल होतात. तसेच पदार्थांचे गुणधर्म इत्यादीसंबंधीचा अभ्यास या शास्त्रात केला जातो.”

अकार्बनिक रसायनशास्त्र, कार्बनिक रसायनशास्त्र, भौतिक रसायनशास्त्र, जैव रसायनशास्त्र, विश्लेषणात्मक रसायनशास्त्र या रसायनशास्त्राच्या मुख्य शाखा आहेत. या शिवाय विघटनाभिक रसायनशास्त्र (Radiochemistry), विद्युत रसायनशास्त्र (Electrochemistry), प्रकाश विज्ञान (Photochemistry), वनस्पती रसायनशास्त्र (Phytochemistry), ध्वनी रसायनशास्त्र (Sonochemistry) या सुध्दा रसायनशास्त्राच्या इतर शाखा आहेत.

आपल्या जीवनामध्ये रसायनशास्त्राचे महत्त्व निर्विवाद आहे. आधुनिक काळामध्ये भौतिक जीवनातील भिन्न क्षेत्रामध्ये या विषयाची भूमिका अत्यंत महत्त्वाची आहे. अन्न, वस्त्र, परिवहन, निवास, औषधे इ. असे कोणतेही क्षेत्र नाही, जिथे रसायनशास्त्र नाही. अन्नसंरक्षणामध्ये रसायनशास्त्राची भूमिका अत्यंत महत्त्वाची आहे. कोणत्याही देशाच्या सुरक्षा व्यवस्थेमध्येही रसायनशास्त्राची भूमिका असते. रासायनिक विस्फोटक, विषारी गॅस, दारुगोळा यांच्या निर्मितीमध्ये रसायनशास्त्र असते. वातानुकूलन यंत्रे, शीतकपाट यासारख्या सुखवस्तूंमध्ये रासायनिक वायूंचा उपयोग केला जातो. या सर्व उदाहरणांवरून रसायनशास्त्राचे जीवनातील महत्त्व समजते.

➤ द्रव्याचे गुणधर्म :

द्रव्य म्हणजे असे काहीही जे जागा व्यापते व ज्याला वस्तुमान असते. आपण द्रव्य पाहू शकतो, त्याची चव घेऊ शकतो, त्याचा वास घेऊ शकतो तसेच, स्पर्शाने त्याला अनुभवू शकतो. थोडक्यात, आपल्या ज्ञानेंद्रियांच्या आधारे आपल्याला द्रव्याचे आकलन होते. मात्र आपण द्रव्याची निर्मिती तसेच विनाश करू शकत नाही. एका स्वरूपातून दुसऱ्या स्वरूपात त्याचे रूपांतर मात्र करता येते.

मुलद्रव्ये, संयुगे व मिश्रण

१. मुलद्रव्ये (Elements) :-

- ज्या पदार्थांचे भौतिक किंवा रासायनिक प्रक्रियेने अपघटन करता येत नाही, अशा पदार्थांना मूलद्रव्ये असे म्हणतात. आतापर्यंत रसायनशास्त्रज्ञांना १२० मूलद्रव्यांचा शोध लावण्यात यश आले आहे. त्यापैकी ९२ मूलद्रव्ये निसर्गात आढळतात व इतर मूलद्रव्ये मानवनिर्मित आहेत.
- मूलद्रव्याचे वर्गीकरण :
अ) धातू
ब) अधातू

धातू (Metals)	अधातू (Non-Metals)
<ul style="list-style-type: none"> धातूंना चकाकी असते. धातू तंतूक्षम/तन्य (Ductile) असतात. हे वर्धनीय (Malleable) असतात. हे उष्णता व विद्युत यांचे सुवाहक असतात. सर्व धातू स्थायूरूप असतात. पारा हा धातू मात्र अपवाद असून तो कक्ष तापमानाला द्रवरूपात असतो. धातूची उदाहरणे : तांबे (Cu), लोखंड (Fe), अॅल्युमिनिअम (Al), सोने (Au), चांदी (Ag), पारा (Hg) इ. 	<ul style="list-style-type: none"> अधातू पदार्थ स्थायू, द्रव किंवा वायू अवस्थेत आढळतात. सर्वसामान्यपणे अधातूंना चकाकी नसते. हे उष्णता व विद्युत यांचे दुर्वाहक आहेत. अपवाद : आयोडिन स्फटिक चमकदार असतात, ग्रॅफाइट स्वरूपात (अपरूपात) असलेला कार्बन विद्युत सुवाहक असतो. अधातू वर्धनीय नाहीत तसेच ते तन्यही नाहीत. अधातू – फॉस्फरस, कार्बन, गंधक, आयोडिन हे स्थायूरूप आहेत तर ब्रोमीन द्रवरूप अवस्थेत असतो. ऑक्सिजन, हायड्रोजन, नायट्रोजन, क्लोरीन, निऑन हे सर्व कक्ष तापमानाला वायुरूप अवस्थेत असतात.

२. संयुग (Compounds) :-

- दोन किंवा अधिक मूलद्रव्यांच्या विशिष्ट वजनी प्रमाणातील रासायनिक संयोगाने तयार होणाऱ्या पदार्थांना संयुगे असे म्हणतात. उदा. पाणी, साखर, मीठ

गुणधर्म :

- संयुगाचे गुणधर्म त्याच्या मूलभूत घटकांपेक्षा अगदी वेगळे असतात.
- कोणत्याही भौतिक पध्दतीने संयुगाचे विघटन, त्यांच्या मूलभूत घटकामध्ये करता येत नाही.
- संयुगातील घटक मूलद्रव्ये विशिष्ट प्रमाणात असतात.
- संयुग तयार होतांना किंवा त्यांचे अपघटन होतांना उष्णता बाहेर पडते किंवा ग्रहण केली जाते.

३. मिश्रण (Mixture) :-

- जेव्हा दोन किंवा अधिक पदार्थ (मूलद्रव्ये आणि संयुगे) रासायनिक अभिक्रिया न होता एकमेकात कोणत्याही प्रमाणात मिसळले असता मिश्रण तयार होते. उदा. हवा, समुद्राचे पाणी इ.

गुणधर्म :

- मिश्रणात घटकांचे गुणधर्म कायम राहतात.
- रासायनिक क्रिया न होता दोन किंवा अधिक पदार्थ कोणत्याही प्रमाणात एकत्र मिसळल्यास मिश्रण तयार होते.
- साध्या सोप्या प्रक्रियांना मिश्रणाचे घटक वेगवेगळे करता येतात.
- मिश्रणाच्या घटकांमध्ये रासायनिक अभिक्रिया घडत नसल्याने कोणताही नवीन पदार्थ तयार होत नाही.

मिश्रणाचे प्रकार

समांगी मिश्रण (Homogenous Mixture)	विषमांगी मिश्रण (Heterogenous Mixture)
<ul style="list-style-type: none"> समांगी मिश्रणातील घटक संपूर्ण मिश्रणात एकसारखे एकसारख्या प्रमाणात मिसळलेले असतात. समांगी मिश्रणाचे गुणधर्म व संघटन संपूर्ण मिश्रणात एकसमान असते. साखर व पाण्याचे द्रावण समांगी मिश्रण आहे. 	<ul style="list-style-type: none"> विषमांगी मिश्रणातील घटक संपूर्ण मिश्रणात मिसळत नाही. विषमांगी मिश्रणाचे गुणधर्म आणि संघटन संपूर्ण मिश्रणात एकसमान नसतात. पाणी आणि तेलाचे मिश्रण विषमांगी मिश्रण आहे.

संयुगे व मिश्रणातील फरक

संयुग	मिश्रण
<ul style="list-style-type: none"> संयुगातील घटक मूलद्रव्याचे प्रमाण निश्चित असते. संयुगातील गुणधर्म घटक मूलद्रव्यांहून भिन्न असतात. संयुगातील घटक मूलद्रव्ये वेगळी करण्यासाठी रासायनिक पध्दत अवलंबली जाते. संयुगे तयार होताना किंवा त्याचे पृथक्करण होताना उष्मा ग्रहण किंवा उष्मा उत्सर्जन होते. उदा. मीठ, साखर, पाणी, अल्कोहोल, हायड्रोजन पॅरॉक्साइड, मोरचूद (Copper Sulphate) 	<ul style="list-style-type: none"> मिश्रणातील घटकांचे प्रमाण निश्चित असते. मिश्रणातील घटक भौतिक पध्दतीने वेगळे करता येतात. मिश्रणे तयार होतांना उष्मा ग्रहण किंवा उत्सर्जन होत नाही. उदा. हवा, लिंबू सरबत, माती, पितळ, पोलाद, खाद्यतेल, दूध, मिठाचे द्रावण, डिटर्जंट पावडर इ.

द्रावणे, निलंबने आणि कलिल द्रावणे (Solutions, Suspension, Colloids)

दोन किंवा अधिक पदार्थांच्या समांगी मिश्रणास द्रावण म्हणतात. द्रावणाचे दोन घटक असतात. द्रावक व द्राव्य.

➤ द्राव्य (Solute) :

- जे पदार्थ विरघळतात त्यांना द्राव्य म्हणतात. द्राव्य कमी प्रमाणात असते. उदा. साखर, मीठ

➤ द्रावक (Solvent) :

- ज्या पदार्थात द्राव्य विरघळतो त्यास द्रावक म्हणतात. द्रावणामध्ये द्रावक जास्त प्रमाणात असते.
- उदा. पाणी

द्रावणांचे प्रकार	द्राव्य	द्रावक	उदाहरणे
१. द्रवात स्थायू	साखर/मीठ	पाणी	पाण्यात साखर किंवा मीठ
२. द्रवात वायू	वायू	पाणी	पाण्यात ऑक्सिजन
३. द्रवात द्रव	अल्कोहोल	पाणी	पाण्यातील अल्कोहोल
४. स्थायूत स्थायू	खडे	गहू	संमिश्र उदा. खडेयुक्त गहू
५. स्थायूत वायू	हवा	ढोकळा	ढोकळा
६. वायूत वायू	CO ₂	O ₂	हवा

➤ द्रावण (Solution) :

- दोन किंवा अधिक पदार्थांच्या समांगी मिश्रणाला द्रावण असे म्हणतात. उदा. पाणी व मीठ यांचे द्रावण. पाण्यामध्ये बहुतांश पदार्थ विरघळतात. पाणी हे उत्तम द्रावक आहे. म्हणून त्याला वैश्विक द्रावक (Universal Solvent) म्हणतात.

➤ निलंबन (Suspension) :

- हे विषमांगी मिश्रण आहे. ज्यात द्राव्याचे कण न विरघळता निलंबित राहतात आणि हे कण नुसत्या डोळ्यांनी पाहू शकतो. निलंबनातील स्थायू कणांचा व्यास १०^{-४} मीटरपेक्षा जास्त असतो.
- उदा. वाळू व पाणी यांचे मिश्रण

➤ कलिल (Colloids) :

- कलिल हे मिश्रण आहे. कलिल कण द्रावणात एकसारखे मिसळलेले असतात. कारण कलिल कण हे निलंबन कणापेक्षाही आकाराने लहान असतात. म्हणून हे समांगी द्रावणाप्रमाणेच दिसते. परंतु हे विषमांगी द्रावण आहे. कलिल कणांचा व्यास १०^{-५} मीटरच्या आसपास असतो. कलीलाचे घटक अपस्कारीत द्रावण किंवा अपस्कारीत माध्यमात असतात. उदा. दूध, येथे दूध अपस्कारीत प्रावस्था व पाणी हे अपस्कारीत माध्यम आहे.

टिंडाल परिणाम (Tyndall Effect)

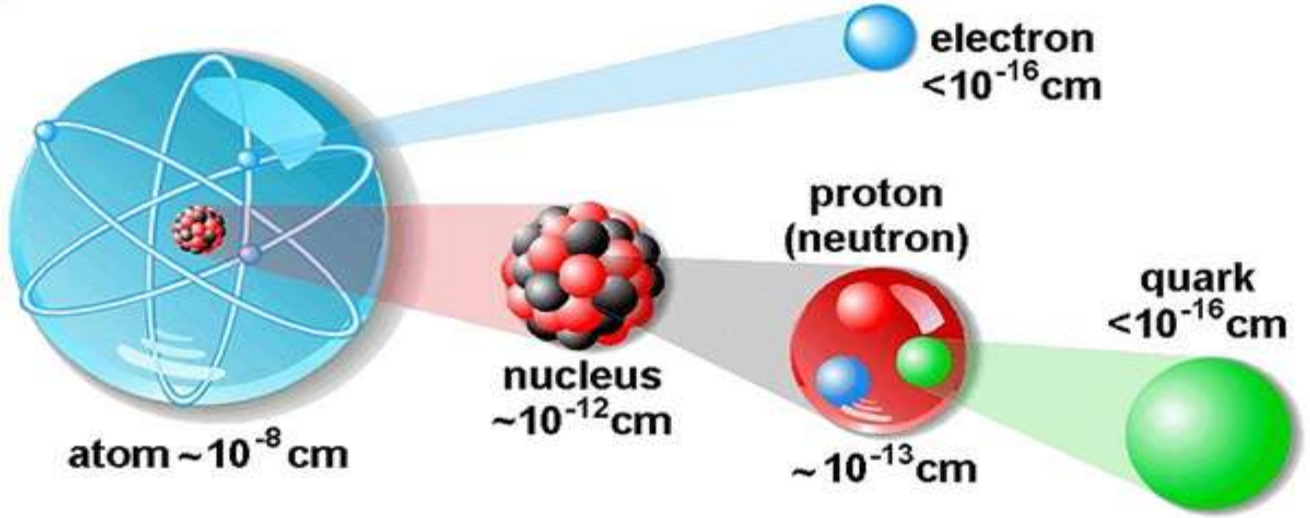
- प्रकाश शलाकेचे अपस्करण म्हणजे टिंडाल परिणाम (Scattering of light is called Tyndall effect) शास्त्रज्ञ टिंडाल याच्या स्मरणार्थ त्याला टिंडाल परिणाम म्हणतात. पाण्यात दूध, पाण्यात शाई. हे कण आपण नुसत्या डोळ्यांनी पाहू शकत नाही. तथापि ते प्रकाश शलाकेचे अपस्करण करू शकतात.
- खिडकीच्या झडपेमधून जेव्हा सूर्यकिरण धूलीकणांवर पडतात किंवा ढगांच्या छिद्रामधून जेव्हा सूर्यकिरण येतात तेव्हा आपण टिंडाल परिणाम अनुभवतो.
- कलिल कण द्रावणात एकसारखे मिसळलेले असतात. कारण कलिल कण हे निलंबन कणापेक्षाही आकाराने लहान असतात. म्हणून हे समांगी द्रावणाप्रमाणेच दिसते. परंतु हे विषमांगी द्रावण आहे.
- कलिल कणांचा व्यास 10^{-4} मीटरच्या आसपास असतो. कलीलाचे घटक अपस्कारीत द्रावण किंवा अपस्कारीत माध्यमात असतात. उदा. दूध, येथे दूध अपस्कारीत प्रावस्था व पाणी हे अपस्कारीत माध्यम आहे.

द्रावणाची संहती (Concentration of Solution)

- पूर्वी बघितल्याप्रमाणे द्रावण हे पदार्थांचे समांगी मिश्रण असते. द्रावणातील जो घटक पदार्थ सर्वाधिक प्रमाणात असतो त्यास द्रावक (solvent) असे म्हणतात. तर द्रावकापेक्षा कमी प्रमाणात असलेल्या इतर सर्व घटक पदार्थांना द्राव्य (solute) असे म्हणतात. म्हणजेच, द्राव्य पदार्थ द्रावकामध्ये विरघळल्यानंतर द्रावण तयार होते.
- द्रावणाच्या एक एकक एवढ्या आकारमानात विरघळलेल्या द्राव्याच्या वस्तुमानास द्रावणाची संहती असे म्हणतात. जेव्हा द्रावणाच्या विशिष्ट आकारमानात जास्त द्राव्य विरघळलेले असते तेव्हा त्याला संहत द्रावण म्हणतात. द्रावणाच्या तेवढ्याच आकारमानात जेव्हा कमी द्राव्य विरघळलेले असते तेव्हा त्याला विरल द्रावण म्हणतात.
- द्रावणांचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म द्रावणातील द्रव्य आणि द्रावकाचे तुलनात्मक प्रमाण आणि त्यांचे गुणधर्म यांच्यावर अवलंबून असतात.
- द्रावणांचा आकारमानदृष्ट्या विचार करतांना त्यांच्या संहतीचा विशेष उल्लेख करावा लागतो. द्रावणांची संहती व्यक्त करण्याच्या विविध पध्दती आहे.
- विशिष्ट प्रमाणित द्रावणात द्राव्याचे प्रमाण वाढविणे. द्रावणांची संहती अचूक माहिती असल्यास त्या द्रावणाला प्रमाणित द्रावण (Standard Solution) असे म्हणतात.
- शेकडा वजनी प्रमाण (Wt per Volume) :
- शेकडा वजनी प्रमाण = $\frac{w}{W} \times 100$
- w – द्रव्याचे वजन
- W – द्रावणाचे वजन



प्रकरण २१. अणु व रेणू



अणु-संरचना

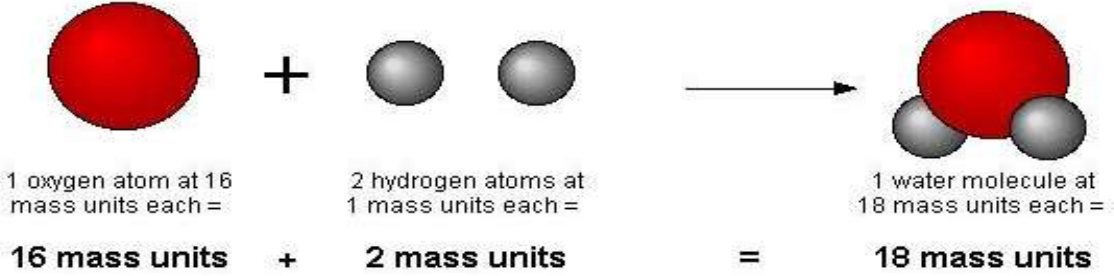
- थोर हिंदू तत्त्वज्ञ महर्षी कणाद यांनी द्रव्य हे अतिशय सूक्ष्म कणांनी बनले असावे असे विचार मांडले. त्यांनी अणुला परमाणू असे म्हटले. ग्रीक तत्त्वज्ञ डिमोक्रिटस हाही याच मताचा होता. त्याने या सूक्ष्म कणांना अणू (Atom) म्हणून संबोधले.
- अणू (Atom) – रासायनिक अभिक्रियेत भाग घेणारा व मूलद्रव्यांचे सर्व गुणधर्म असणारा लहानात लहान कण म्हणजे अणू होय.
- रेणू (Molecule) – मूलद्रव्यांचे किंवा संयुगाचे सर्व गुणधर्म असणाऱ्या तसेच स्वतंत्र अस्तित्व असणाऱ्या लहानात लहान (सूक्ष्मतम) कणास रेणू म्हणतात.

अणू व रेणू यांचे गुणधर्म

अणू	रेणू
<ul style="list-style-type: none"> एकाच मूलद्रव्याचे सर्व अणू एकसारखे असतात. अणूंना स्वतंत्र अस्तित्व नसते. परंतु निष्क्रीय वायू उदा. हेलिअम, न्यूऑन, अरगान, क्रिप्टॉन व झेनॉन या मूलद्रव्यांचे अणू स्वतंत्र अवस्थेत असतात. एकाच मूलद्रव्यांचे सर्व अणू एकसारखे असतात. टाचणीच्या डोक्यावर अब्जावधी अणू मावतात. 	<ul style="list-style-type: none"> रेणूला त्या मूलद्रव्याचे अथवा संयुगाचे सर्व गुणधर्म असतात. वेगवेगळ्या पदार्थांचे रेणू वेगवेगळ्या गुणधर्मांचे असतात. मूलद्रव्यांचा रेणू दोन अथवा अधिक एकसारख्या अणूंचा बनलेला असतो. संयुगाचा रेणू वेगवेगळ्या मूलद्रव्यांच्या अणूंचा बनलेला असतो.

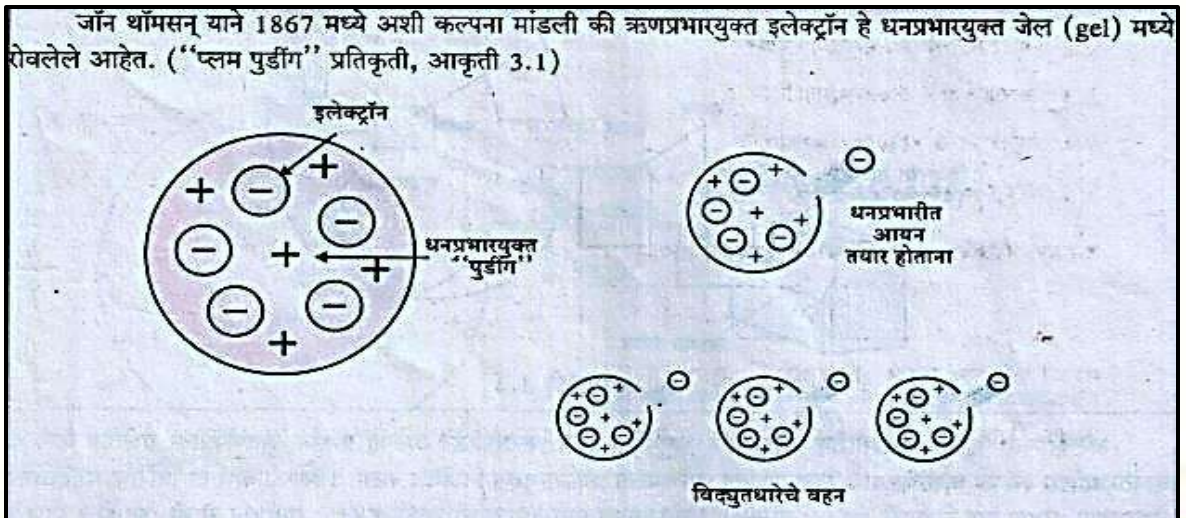
➤ डॉल्टनचा अणू सिध्दांत :-

- जॉन डॉल्टन या शिक्षकी पेशात असलेल्या इंग्लीश व्यक्तीने १८०८ मध्ये अणू-सिध्दांताची कल्पना मांडली. त्याच्या मते -
 - प्रत्येक पदार्थ अणूने बनलेला आहे.
 - अणू अविभाज्य (विभाजन करता येत नाही) आहे.
 - अणू अविनाशी असतात. अणूची निर्मिती अथवा नाश करता येत नाही.
 - एकाच मूलद्रव्याचे अणू एकरूप असतात व त्यांचे वस्तुमान व गुणधर्म समान असतात.
 - निरनिराळ्या मूलद्रव्याचे अणू एकत्र येऊन संयुगे बनतात.
 - डॉल्टनच्या अणू सिध्दांतातील अणू हा अविभाज्य हे गृहीत चुकीचे ठरले आहे. तरी त्यांचा हा सिध्दांत रसायनशास्त्राचा पुढील प्रगतीचा पाया ठरला आहे.



➤ थॉमसनचा अणू सिध्दांत :-

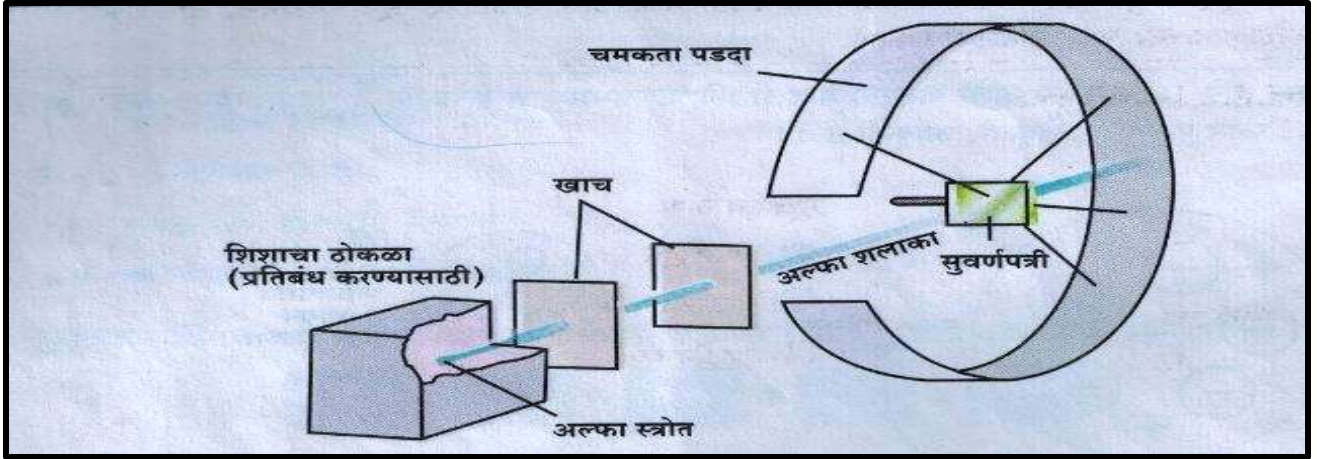
- इ. स. १८९७ मध्ये जे. जे. थॉमसन या इंग्लिश शास्त्रज्ञाने हायड्रोजन या सर्वात हलक्या, अणूपेक्षा १८०० पट हलक्या कणाचा शोध लावला.
- कॅथोड रे ट्यूब वापरून थॉमसन प्रयोग करत होता.
- या प्रयोगात ऋणाग्राकडून काही कणांचा स्रोत उत्सर्जित होत असल्याचे दिसून आले. हे कण ऋणप्रभारयुक्त होते. या कणांना 'इलेक्ट्रॉन' असे नाव दिले गेले.
- इलेक्ट्रॉनच्या शोधापाठोपाठ लागलेल्या इतर अनेक शोधामधून असे दिसून आले की अणू हा अविभाजनीय नाही.
- अणूचे विभाजन धन व ऋण विद्युत्प्रभारीत कणांमध्ये करता येते.
- जॉन थॉमसन याने अशी कल्पना मांडली की ऋण प्रभारयुक्त इलेक्ट्रॉन हे धनप्रभारयुक्त जेल (gel) मध्ये रोवलेले आहेत.
- प्लम पुडींगमध्ये किंवा लाडूमध्ये बेदाणे असावेत तशी ही रचना असते.
- अणूचे सर्वप्रथम भेदन करणारा माणूस असे थॉमसनचे वर्णन केले जाते.



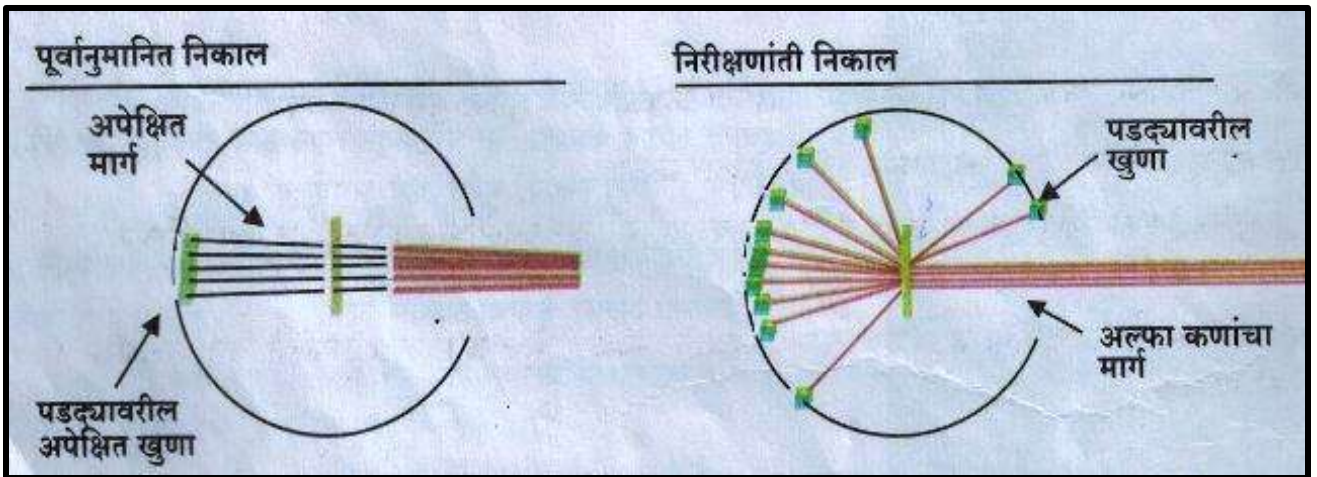
➤ रुदरफोर्डची अणू प्रतिकृती :-

- इ. स. १९११ मध्ये रुदरफोर्डने सुवर्णपत्रीच्या प्रयोगाद्वारे थॉमसनचा अणूसिध्दांत खोडून काढला. या प्रयोगातून त्याने असे दाखवून दिले की अणूमध्ये एक अतिशय लहान भरीव असे अणुकेंद्रक असते.
- अणूचे अप्रकट अंतरंग जाणून घेण्यासाठी किरणोत्सारी मूलद्रव्यातून उत्सर्जित होणाऱ्या अल्फा कणांचा उपयोग केला.

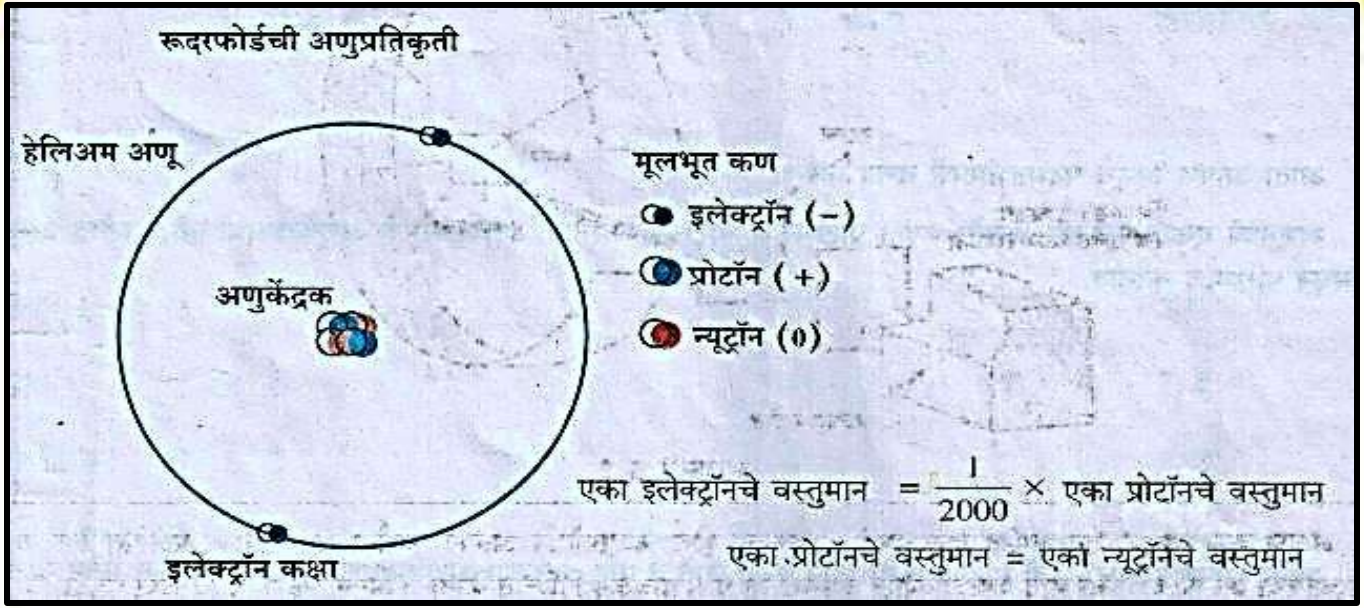
रुदरफोर्डचा विकीरण प्रयोग



- अल्फा कण म्हणजे धनप्रभारीत हेलिअमचे अणुकेंद्रक होय.
- रुदरफोर्डने अल्फा कणांना सुवर्णपत्रीवर प्रक्षेपित केले. त्यानंतरचा त्या अल्फा कणांचा मार्ग पडद्यावरील चमकतल्या प्रकाशावरून निश्चित केला.
- अल्फा कण या विशिष्ट पडद्यावर आदळताच पडदा त्या ठिकाणी क्षणभर चमकतो.
- सोन्याच्या पातळ पत्र्याची जाडी फक्त ०.००००४cm एवढीच होती. म्हणजेच काही शेकडो अणुकणांची जाडी
- अल्फा कण सुवर्णपत्रीवर आदळताच त्यांचे थोडेसेच विचलन होईल व ते कण सुवर्णपत्री मागील चमकत्या पडद्यावर आदळतील असा त्याचा कयास होता.



- त्याला पुढील बाबी आढळल्या :
 १. बहुसंख्या कण सुवर्णपत्रीतून आरपार गेले.
 २. काही कणांचे लहान कोनातून विचलन झाले.
 ३. थोड्या कणांचे मोठ्या कोनातून विचलन झाले.
 ४. फार थोडे कण सुवर्णपत्रीवर आदळून परत स्रोताच्या दिशेने उलट फिरले.

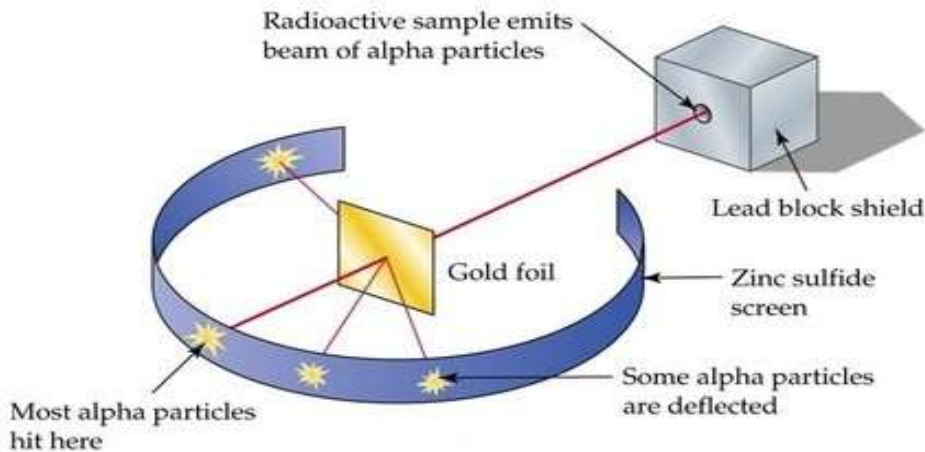


➤ सिध्दांत :-

- अणूचे केंद्रक अतिशय लहान, भरीव आणि धन प्रभारीत असते. अणूचे जवळजवळ सर्व वस्तुमान त्यात एकवटलेले असते.
- हलके, ऋणप्रभारयुक्त इलेक्ट्रॉन्स हे अणुकेंद्रकाभोवती कक्षामध्ये परिभ्रमण करतात.
- हे इलेक्ट्रॉन्सचे परिभ्रमण सूर्याभोवती परिभ्रमण करणाऱ्या सूर्यमालेतील ग्रहांच्या परिभ्रमणासारखे आहे.
- **मर्यादा :** रुदरफोर्डची अणुप्रतिकृती इलेक्ट्रॉनच्या गतीशीलतेचे परिणाम स्पष्ट करू शकत नव्हती.

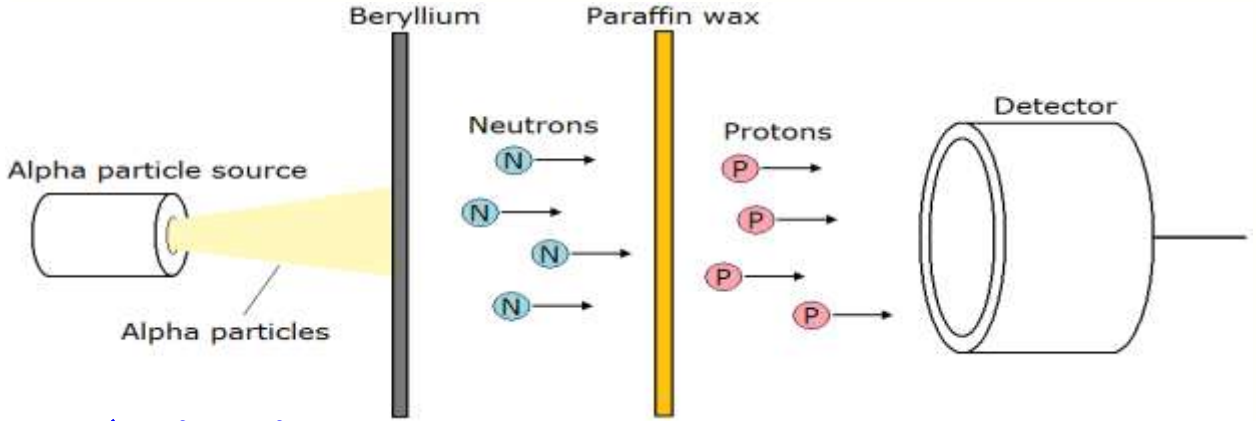
➤ नील्स बोरची अणुप्रतिकृती :-

- इ. स. १९१३ मध्ये डॅनिश भौतिकशास्त्रज्ञ नील्स बोर याने नवे अणूप्रारूप मांडले.
- यामध्ये अणूचा स्थायीभाव स्पष्ट करून सांगण्याची तरतूद होती.
- रुदरफोर्डच्या प्रारूपामध्ये इलेक्ट्रॉन भ्रमणकक्षांविषयी तपशीलवार वर्णन नव्हते.
- बोरने एक धाडशी आधारतत्व मांडले की इलेक्ट्रॉन हे केंद्रकाभोवतीच्या भ्रमणकक्षांमध्येच परिभ्रमण करू शकतात. अशा ठराविक भ्रमणकक्षेमध्ये फिरताना त्यांची ऊर्जा कमी होत नाही.
- मात्र दुसऱ्या भ्रमणकक्षेत उडी घेताना इलेक्ट्रॉनची ऊर्जा कमी किंवा जास्त होते.
- 'अणूसंरचना' या विषयाची ओळख करून घेताना प्रामुख्याने बोरच्या अणूप्रारूपाचा विचार केला जातो.



➤ न्यूट्रॉन्सचा शोध (Discovery of Neutron) :-

इ. स. १९३२ मध्ये जॉन चॅडविक याने अणूमधील आणखी नव्या कणाचा शोध लावला. या कणाला कोणताही प्रभार नव्हता आणि त्याचे वस्तुमान जवळपास एक प्रोटॉनच्या वस्तुमानाएवढे होते. हा कण प्रोटॉनसोबत अणुकेंद्रकात असतो. या कणाला त्याने न्यूट्रॉन हे नाव दिले.



अणू-संरचनेसंबंधी सध्याची कल्पना :-

- युरेनियम क्षारांपासून निघणाऱ्या अदृश्य किरणांचा शोध १८९६ मध्ये हेन्‍री बेक्वेरेल यांनी लावला. नंतर हे अदृश्य किरणे :-
 - १) अल्फा (α) (धन प्रभारित कण)
 - २) बीटा (β) (ऋण प्रभारित कण)
 - ३) गॅमा (γ) असतात याचा शोध लावला.
- विद्युत चुंबकीय प्रारणे या शोधामुळे अणूमध्ये काही सूक्ष्म कण असले पाहिजे याची शास्त्रज्ञांना कल्पना आली.

- कॅथोड किरणांचा शोध (Discovery of cathode rays) :-** इ. स. १८७९ सर विल्यम क्रुके यांनी कॅथोड किरणांचा शोध लावला.
 १. कॅथोड किरण हे ऋण प्रभारित असतात.
 २. विप्रभार नळीत कोणत्याही मूलद्रव्याची वाफ किंवा वायूरूप मूलद्रव्य असले तरी कॅथोड किरणाचे गुणधर्म कायम राहतात.
 ३. या कणांनाच आता इलेक्ट्रॉन असे म्हणतात.
- प्रोटॉनचा शोध :-** इ. स. १८८६ मध्ये ई. गोल्डस्टाइनने अणूमध्ये धन प्रभारित किरण मिळविले. जे. जे. थॉमसनने सखोल संशोधन करून धन प्रभारित कणांचा शोध लावला. या धन प्रभारित कणांनाचा प्रोटॉन म्हणतात.

➤ अणूरचना : अणूचे मुख्यतः रचनात्मक दोन भाग पडतात.

१. अणुकेंद्रक
२. अणूच्या कक्षा

१. अणुकेंद्रक :-

- अणुकेंद्रकाचा शोध १९११ मध्ये रुदरफोर्ड ने लावला. अणूच्या केंद्रकामध्ये अणूच संपूर्ण वस्तुमान एकवटलेले असते. अणुकेंद्रकामध्ये दोन प्रकारचे कण असतात.
- i) प्रोटॉन ii) न्यूट्रॉन
- त्यांना एकत्रितपणे न्युक्लियॉन म्हणतात. अणुकेंद्रक धनप्रभारित असते. केंद्रकातील धनप्रभार त्यातील प्रोटॉन्समुळे असतो. केंद्रकावरील एकूण धनप्रभारावरून अणूची रासायनिक ओळख ठरते.

२. अणूच्या कक्षा :-

- कक्षांचा शोध नील्स बोहरस याने लावला. अणूमधील केंद्रकाच्या बाहेरचा भाग ऋणप्रभारीत इलेक्ट्रॉन व पुरेशी मोकळी जागा ह्यांचा बनलेला असतो. केंद्रकावरील धनप्रभार व केंद्रकाबाहेरील सर्व इलेक्ट्रॉन्स वरील ऋण प्रभार सारखाच असल्याने अणू हा विद्युतप्रभारदृष्ट्या उदासीन असतो.

इलेक्ट्रॉनिक संरूपण

➤ कक्षा (Shells) :-

- इ. स. १९१३ मध्ये नील्स बोहरने अणूकक्षा प्रतिकृती मांडली. त्या प्रतिकृतीप्रमाणे केंद्रकाभोवती अनक वर्तुळाकार कक्षा असतात व त्या कक्षांमध्ये इलेक्ट्रॉन्स वितरीत झालेले असतात.

कक्षांचे प्रकार (Types of Orbital) :-

- इलेक्ट्रॉन्स कक्षेत भ्रमण करतात. तेव्हा ते निश्चित कक्षेतच भ्रमण करतात. त्या कक्षेत ऊर्जेचे प्रमाण निश्चित असते. त्यामुळे कक्षांना ऊर्जापातळी असेही म्हणतात.
- कक्षांचे प्रामुख्याने चार प्रकार पडतात. K L M N स्पेक्ट्रोस्कोपीनुसार ऊर्जा पातळींना नावे देण्यात येतात.

➤ बोहरचा सिध्दांत :-

- कक्षांमध्ये इलेक्ट्रॉन्सच्या वितरणानुसार ऊर्जा असते. या कक्षांमध्ये इलेक्ट्रॉन्सच्या वितरणासाठी बोहरने सूत्र मांडले.

$$2n^2 \quad n = \text{कक्षेचा क्रमांक}$$

➤ उपकक्षा :-

- आपण कक्षांचा अभ्यास केला. K, L, M, N या अणूच्या प्रमुख कक्षा आहे. परंतु अत्याधुनिक संशोधनानुसार कक्षेमध्ये अनेक उपकक्षा असतात. spdf या अक्षरांनी दर्शविले जाते.
- उपकक्षांचा व कक्षांचा निश्चित संबंध आहे. प्रमुख कक्षांमध्ये उपकक्षा साठविण्याची मर्यादादेखील निश्चित आहे.

कक्षा क्रमांक (n)	कक्षा	उपकक्षा	सूत्र $2n^2$	कक्षेतील इलेक्ट्रॉन्सची संख्या
१	K	S(२)	2×1^2	२
२	L	s p (२, ६)	2×2^2	८
३	M	s, p, d (२, ६, १०)	2×3^2	१८
४	N	s, p, d, f (२, ६, १०, १४)	2×4^2	३२

➤ संयुजा आणि संयुजा इलेक्ट्रॉन (Valency & Valency Electrons) :-

- एखाद्या अणूच्या अंतिम कक्षेत l इलेक्ट्रॉन असल्यास तो अणू संयुगक्षम नसतो. ज्या अणूच्या अंतिम कक्षेत l इलेक्ट्रॉन नसल्यास तो अणू संयुगक्षम असतो.
- संयुग निर्मितीच्या प्रक्रियेमध्ये सहभागी होण्याच्या अणूच्या क्षमतेला त्या मूलद्रव्याची संयुजा म्हणतात.
- अणूच्या बाह्यतम कक्षेत भ्रमण करणाऱ्या इलेक्ट्रॉनांना संयुजा इलेक्ट्रॉन म्हणतात.
- अणूच्या बाह्यतम कक्षेत अष्टक स्थिती प्राप्त होण्याच्या दृष्टीने दिल्या किंवा घेतल्या जाणाऱ्या इलेक्ट्रॉनची संख्या म्हणजे त्या मूलद्रव्याची संयुजा होय.
- अष्टक स्थिती येण्यासाठी मूलद्रव्याच्या अणूला जितके कमी इलेक्ट्रॉन द्यावे लागतील किंवा घ्यावे लागतील किंवा जितक्या कमी इलेक्ट्रॉनची भागीदारी करावी लागेल तितके ते मूलद्रव्य जास्त क्रियाशील असते.
- ज्यावेळी एखादा अणू आपली बाह्यतम कक्षा स्थिर होण्यासाठी इलेक्ट्रॉन मिळवितो, तेव्हा त्यावरील ऋण प्रभार वाढतो. परिणामी, तो अणू ऋण प्रभारित होतो. यालाच ऋण आयन असे म्हणतात.

CHART OF VALENCY

Elements	Symbol	Atomic Number	No. of electron	Distribution of electron				Valency
				K	L	M	N	
Hydrogen	H	1	1	1				1
Helium	He	2	2	2				0
Lithium	Li	3	3	2	1			1
Beryllium	Be	4	4	2	2			2
Boron	B	5	5	2	3			3
Carbon	C	6	6	2	4			4
Nitrogen	N	7	7	2	5			3
Oxygen	O	8	8	2	6			2
Fluorine	F	9	9	2	7			1
Neon	Ne	10	10	2	8			0
Sodium	Na	11	11	2	8	1		1
Magnesium	Mg	12	12	2	8	2		2
Aluminium	Al	13	13	2	8	3		3
Silicon	Si	14	14	2	8	4		4
Phosphorous	P	15	15	2	8	5		3
Sulphur	S	16	16	2	8	6		2
Chlorine	Cl	17	17	2	8	7		1
Argon	Ar	18	18	2	8	8		0
Potassium	K	19	19	2	8	8	1	1
Calcium	Ca	20	20	2	8	8	2	2

➤ अणुअंक / अणु वस्तुमानांक (Atomic Mass Number) :-

- अणुच्या केंद्रकातील प्रोटॉन आणि न्युट्रॉन यांच्या एकूण संख्येला अणु वस्तुमानांक म्हणतात.
- अणु वस्तुमानांक "A" या अक्षराने दाखविला जातो.
- त्याची किंमत नेहमी पूर्णांकात असते. अणु वस्तुमानांक = अणुअंक + न्युट्रॉनची संख्या ($A = Z + n$)

➤ अणुअंक (Atomic Number) (z) :-

- अणुकेंद्रकामधील प्रोटॉनची संख्या त्या अणूमधील इलेक्ट्रॉनच्या संख्येएवढी असते. अणूमधील प्रोटॉनच्या संख्येएवढी असते. अणूमधील प्रोटॉनच्या संख्येला अणुअंक म्हणतात. तो z अक्षराने दर्शवितात.

$$Z = \frac{\text{No. of P}}{\text{No. of } e^-}$$

- अणुअंकाला मूलद्रव्याची रासायनिक ओळख म्हणतात. कारण रासायनिक गुणधर्म त्याच्या अणूतील संयुजा इलेक्ट्रॉनवरून ठरतात. म्हणजेच त्याच्या अणुअंकाने नियंत्रित होतात.

➤ अणुवस्तुमानांक (A) :-

- अणूचे वस्तुमान त्याच्या केंद्रकात एकवटलेले असते.
- अणुवस्तुमानांक केंद्रकातील प्रोटॉन व न्युट्रॉन यांच्या बेरजेएवढा असतो.
- $A = p + n$
- लिथियम - $3p + 8n = 9A$ सोडियम - $11p + 12n = 23A$

➤ समस्थानिके:-

- निसर्गात काही मुलद्रव्यांचे अणू असे आढळतात, ज्यांचा अणुक्रमांक सारखाच असून अणुवस्तुमानांक भिन्न असतो.
- अशा अणूंना त्या मूलद्रव्याची समस्थानिके म्हणतात.
- केंद्रकांमध्ये प्रोटॉनची संख्याच सारखीच असते. मात्र न्यूट्रॉनची संख्या भिन्न असते.
- उदा.

a. हायड्रोजन - $\frac{1}{1}H$	b. ड्यूटेरियम - $\frac{2}{1}H$
c. ट्रिटियम - $\frac{3}{1}H$	d. कार्बन - $\frac{12}{6}C \frac{14}{6}C$
e. क्लोरिन - $\frac{35}{17}Cl \frac{37}{17}Cl$	
- रासायनिक गुणधर्म सारखेच असतात.

➤ विशेष गुणधर्माची समस्थानिके :-

- युनेनियम - अणुभट्टी इंधन
- कोबाल्ट - कर्करोग उपचार
- आयोडिन - गलगंड उपचार

➤ समभार मुलद्रव्ये :-

- अणुवस्तुमानांक समान असणाऱ्या मुलद्रव्यांना समभार मुलद्रव्ये म्हणतात.
- उदा. पोटॅशियम K-४०, Ca-४०, Ar-४०

➤ रेणुवस्तुमान (Molecular mass) :-

- एखाद्या पदार्थाचे रेणुवस्तुमान म्हणजे त्याच्या एका रेणूमधील सर्व अणूंच्या अणुवस्तुमानाची बेरीज होय. अणुवस्तुमानाप्रमाणेच रेणुवस्तुमान सुद्धा डाल्टन (u) याच एककात व्यक्त करतात.
- रेणुवस्तुमान काढण्यासाठी पदार्थाचे रेणुसूत्र माहित असावे लागते. उदा. हायड्रोजन (H₂) रेणुवस्तुमान २.०u आहे (प्रत्येक हायड्रोजन अणूसाठी १.०u याप्रमाणे), पाण्याचे (H₂O) रेणुवस्तुमान १८.०u आहे (दोन H अणूसाठी २x१.०u अधिक एका O अणूसाठी १६.०u याप्रमाणे), सोडियम क्लोराइडचे (NaCl) रेणुवस्तुमान ५८.५ u इतके आहे (Na ह्या अणूसाठी २३.०u अधिक Cl ह्या अणूसाठी ३५.५ u याप्रमाणे)

➤ ग्रॅम मोलची संकल्पना (Concept of Gram-Mole) :-

- ग्रॅम मोलची संकल्पना पदार्थाच्या राशीशी (Amount of substance) संबधित आहे. पदार्थाच्या ज्या राशीचे ग्रॅममध्ये व्यक्त केलेले वस्तुमान त्याच्या डाल्टनमध्ये व्यक्त केलेल्या रेणुवस्तुमानाइतके असते, त्या राशीला त्या पदार्थाचा ग्रॅम-मोल असे म्हणतात.
- उदा. पाण्याचे रेणुवस्तुमान १८.० डाल्टन आहे, यावरून पाण्याचे १८ ग्रॅम म्हणजेच पाण्याचा एक ग्रॅम-मोल होय. तसेच ऑक्सिजनचे रेणुवस्तुमान ३२.० डाल्टन आहे, यावरून ३२ ग्रॅम ऑक्सिजन म्हणजे एक ग्रॅम-मोल ऑक्सिजन होय. सोडियम क्लोराइड म्हणजे त्याचा एक ग्रॅम-मोल होय.
- ग्रॅम-मोलला ग्रॅम-रेणुवस्तुमान असेही म्हणतात. त्याच्यासाठी 'M' ही संज्ञा व 'ग्रॅम प्रति मोल (g/mol) हे एकक वापरतात. कोणत्याही पदार्थाच्या एक ग्रॅम-मोल एवढ्या राशीमधील रेणूची संख्या सारखीच असते. ही संख्या ६.०२२ १०^{२३} इतका असते. या संख्येस अॅव्होगॅड्रो अंक (Avogadro Number) असे म्हणतात. उदा. १८ ग्रॅम पाण्यात ६.०२२ १०^{२३} इतके पाण्याचे म्हणजे H₂O चे रेणू असतात.
- यावरून असे म्हणता येईल की, कोणत्याही पदार्थाचे ६.०२२ १०^{२३} इतके रेणू असलेली राशी (amount) म्हणजे त्या पदार्थाचे एक ग्रॅम-मोल किंवा एक ग्रॅम-रेणुवस्तुमान होय.

मूलद्रव्याचे आवर्ती वर्गीकरण

प्रस्तावना :-

पदार्थ हे मूलद्रव्यापासून बनलेला असतो. काही मूलद्रव्ये नैसर्गिकरित्या आढळतात. तर काही मूलद्रव्ये कृत्रिमरित्या तयार करण्यात आली. आजतागायत ११९ मूलद्रव्ये ज्ञात आहेत. मूलद्रव्यांच्या व्यवस्थितरित्या कलेल्या मांडणीलाच वर्गीकरण असे म्हणतात. जेव्हा मूलद्रव्यांचा शोध लागला तेव्हा शास्त्रज्ञांनी विविध पध्दतीद्वारे त्यांचे वर्गीकरण केले. प्राचीन काळी फार कमी मूलद्रव्ये ज्ञात होती. त्याकाळी त्याचे वर्गीकरण त्यांच्या गुणधर्मावरून धातू व अधातू यामध्ये करण्यात आले. परंतु काही मूलद्रव्यांमध्ये धातू व अधातू या दोहोंचेही गुणधर्म असल्यामुळे ते या कोणत्याही वर्गात मांडता येत नव्हते. या समस्येतून बाहेर पडण्यासाठी शास्त्रज्ञांनी काही रचना किंवा मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांमधील शोध घेतला.

डोबेरायनरची त्रिके

- जर्मन शास्त्रज्ञ जॉन वॉल्फगॅंग डोबेरायनर (१७८०-१८४९) यांनी जर्मनीतील मचबर्ग येथे औषधनिर्माण शास्त्राचा अभ्यास केला आणि त्यानंतर ते जेना विद्यापीठात रसायनशास्त्र व औषध निर्माण शास्त्राचे व्याख्यात म्हणून कार्यरत राहिले.
- सन १८२९ मध्ये त्यांना गुणधर्मात साम्य असलेल्या तीन मूलद्रव्यांचे काही गट आढळले. या गटांना 'त्रिके' असे संबोधले गेले. त्या त्रिकांमधील मधल्या मूलद्रव्याचे अणुवस्तुमान हे साधारण दोन अन्य मूलद्रव्यांच्या अणुवस्तुमानांच्या सरासरी इतके होते तसेच या मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मातही साधर्म्य होते.
- खालील तक्त्यामध्ये चार त्रिकाची रचना उभ्या पध्दतीने दर्शवण्यात आली आहे.

Triad	Massa atom relatif	Rata-rata massa atom relatif Unsur pertama dan ketiga
Kalsium	40	$\frac{(40 + 137)}{2} = 88,5$
Stronsium	88	
Barium	137	

मूलद्रव्य	अणु वस्तुमान
लिथिअम Li	६.९
सोडिअम Na	२३
पोटॅशियम K	३९
कॅल्शियम Ca	४०.९
स्ट्रॉन्शियम Sr	८७.६
बेरियम Ba	१३७.३
क्लोरीन Cl	३५.५
ब्रोमिन Br	७९.९
आयोडीन I	१२६.९
सल्फर S	३२
सेलेनियम Se	७९
टेल्युरियम Te	१२८

- लिथियम, सोडियम आणि पोटॅशियम या मूलद्रव्यांच्या गटात सोडियमचा, अणुवस्तुमानांक २३ हा लिथियम आणि पोटॅशियम यांच्या अणुवस्तुमानांकाच्या सरासरी इतका आहे.
- डोबेरायनरने सर्व मूलद्रव्यांपैकी फक्त काही त्रिके शोधली. परंतु इतर त्रिके डोबेरायनरच्या नियमात बसू शकली नाहीत. म्हणूनच त्रिकांची ही पध्दत फारशी उपयुक्त ठरली नाही.

न्यूलँड्सची अष्टके

- न्यूलँड्स, एक ब्रिटिश रसायनतज्ज्ञ (१८३७-१८९८) त्यांनी १८६४ मध्ये एक विश्लेषक रसायनतज्ञ म्हणून कामास सुरुवात केली.
- डोबेरायनरच्या त्रिकांच्या अपयशानंतर मूलद्रव्यांच्या वर्गीकरणाचा प्रयत्न न्यूलँड्स यांनी केला. त्यावेळी ५६ मूलद्रव्यांचा शोध लागला होता.
- न्यूलँड्सने अणु वस्तुमानाच्या चढत्या क्रमाने ह्या सर्व मूलद्रव्यांची मांडणी केली. त्यांना असे आढळले की, प्रत्येक आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पहिल्या मूलद्रव्यांसारखे आहेत. त्याने त्याची तुलना संगीतातील अष्टकांशी केली. ह्या वर्गीकरणाला न्यूलँड्सची अष्टके म्हणतात.
- न्यूलँड्सचा नियम असा आहे की, “मूलद्रव्यांची मांडणी त्यांच्या अणुवस्तुमानाच्या चढत्या क्रमाने केली असता, प्रत्येक आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पहिल्या मूलद्रव्याप्रमाणे असतात.”

Newlands' Octaves

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	I
Te	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Os	Hg	Tl	Pb	Bi	Th

❖ न्यूलँड्सच्या आवर्तसारणीची काही प्रमुख वैशिष्ट्ये:-

१. एकूण ५६ मूलद्रव्यांपैकी न्यूलँड्स कॅल्शियमपर्यंतच मूलद्रव्यांची मांडणी करू शकला.
२. कॅल्शियमनंतर प्रत्येक आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पहिल्या मूलद्रव्याप्रमाणे नव्हते.
३. त्यावेळी फक्त ५६ मूलद्रव्ये अस्तित्वात होती. परंतु त्यानंतर अनेक मूलद्रव्यांचे शोध लागले.
४. अस्तित्वात असलेल्या मूलद्रव्यांपैकी, न्यूलँड्सने दोन भिन्न गुणधर्मांची मूलद्रव्ये एकाच स्थानी मांडली.
५. त्यावेळी निष्क्रिय वायूंचा शोध न लागल्यामुळे त्यांना आवर्तसारणीमध्ये समाविष्ट केले नाही.

मेंडेलिव्हची आवर्तसारणी

- मेंडेलिव्हने मूलद्रव्याचे अणुवस्तुमान व त्यांच्या भौतिक व रासायनिक गुणधर्मांचा तुलनात्मक अभ्यास केला. रासायनिक गुणधर्मांचा अभ्यास करताना त्याने ऑक्सिजन व हायड्रोजन या मूलद्रव्यांपासून तयार होणाऱ्या संयुगांवर लक्ष केंद्रित केले. ही मूलद्रव्ये अतिक्रियाशील असल्याने बऱ्याचशा मूलद्रव्याबरोबर संयुग निर्मिती करतात.
- या संयुगांचे विश्लेषण करताना मेंडेलिव्हला वाटले की, मूलद्रव्यांच्या वर्गीकरणातील अणुवस्तुमान हा मूलभूत गुणधर्म आहे. त्याने मूलद्रव्यांची अणुवस्तुमानांच्या चढत्या क्रमाने मांडणी केली असता असे आढळून आले की, मूलद्रव्यांच्या भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्मांची काही विशिष्ट काळानंतर पुनरावृत्ती होते.
- पहिल्या मूलद्रव्याशी समान गुणधर्म असलेले मूलद्रव्य सापडेपर्यंत त्याने ज्ञात मूलद्रव्यांची अणुवस्तुमानांच्या चढत्या क्रमाने आडव्या ओळीत मांडणी केली. ते मूलद्रव्य पहिल्या मूलद्रव्याखाली मांडले. नंतर दुसऱ्या ओळीत मूलद्रव्य मांडणीला सुरुवात केली. याप्रकारे सर्व ज्ञात मूलद्रव्यांची त्यांच्या गुणधर्मांप्रमाणे मांडणी करण्यात त्याला यश आले. अशा रितीने ज्ञात असलेल्या ६३ मूलद्रव्यांची पहिली आवर्तसारणी तयार केली.
- त्याच्या नियमाला मेंडेलिव्हचा आवर्ती नियम असे म्हणतात. “मूलद्रव्याचे भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्म हे त्यांच्या अणुवस्तुमानाचे आवृत्तीफल आहेत.” आवर्तीनियमानुसार आधारित मूलद्रव्यांच्या सारणीतील मांडणीलाच ‘मेंडेलिव्हची आवर्तसारणी’ असे म्हणतात.

प्रमुख वैशिष्ट्ये	दोष
<ol style="list-style-type: none"> आवर्तसारणीतील आडव्या ओळींना आवर्तने असे म्हणतात. अशी ७ आवर्तने आहेत. त्यांना १ ते ७ क्रमांक देण्यात आले. मूलद्रव्यांची व्यवस्थित क्रमवार मांडणी केली असता विशिष्ट आवर्तनात डावीकडून उजवीकडे मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मात श्रेणीबद्धता दिसून येते. आवर्तसारणीतील उभ्या ओळींना गण असे म्हणतात. त्यांना I ते VIII असे क्रमांक दिलेले आहेत. I ते VII गणांची A आणि B या उपगटात विभागणी केली आहे. 	<ol style="list-style-type: none"> हायड्रोजन, अल्कली धातू तसेच हॅलोजनशी साम्य दर्शवतो. म्हणूनच आवर्तसारणीत हायड्रोजनला निश्चित स्थान देता आले नाही. एकाच मूलद्रव्याची विविध अणुवस्तुमाने असलेली समस्थानिके आहेत. म्हणून त्यातील प्रत्येकाला स्वतंत्र स्थान देणे आवश्यक आहे. तसेच समस्थानिके रासायनिकदृष्ट्या सारखी असल्यामुळे त्यांना एकच स्थान देणे आवश्यक आहे. जास्त अणुवस्तुमान असलेल्या काही मूलद्रव्यांना कमी अणुवस्तुमान असलेल्या मूलद्रव्यांच्या अगोदर स्थान दिल्याचे दिसते. उदा. कोबाल्ट या मूलद्रव्यांला निकेल या मूलद्रव्याच्या अगोदरचे स्थान मिळाले आहे. विविध गुणधर्म असलेल्या काही मूलद्रव्यांना एकाच उपगणात ठेवण्यात आले आहे. उदा. मॅगनीज हॅलोजन बरोबर.

आधुनिक आवर्तसारणी

- हेन्री मोस्ले, ह्या ब्रिटिश पदार्थवैज्ञानिकाने सन १९१३ मध्ये शोधून काढले की, अणुवस्तुमान हा मूलद्रव्यांचा मूलभूत गुणधर्म नसून अणुअंक हा आहे. मूलद्रव्यांचा अणुअंक (Z) अणुकेंद्रकातील प्रोटॉनची संख्या तसेच बाह्यतम कक्षेतील इलेक्ट्रॉनची संख्या दर्शवतो. या शोधामुळे मूलद्रव्ये व त्यांचे गुणधर्म याबद्दलचा दृष्टिकोन संपूर्णपणे बदलला. त्यानुसार मेंडेलिव्हच्या आवर्तनियमामध्ये सुधारणा करून आधुनिक आवर्ती नियम मांडण्यात आला. ‘मूलद्रव्यांचे भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्म हे त्यांच्या अणुअंकाचे आवर्तीफल आहेत.’ आधुनिक आवर्तसारणी या आवर्ती नियमावर आधारित आहे. आवर्तसारणीच्या विविध आवृत्ती वापरल्या जातात, पण दीर्घ श्रेणी आधुनिक आवर्तसारणीचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो.

Periodic Table of the Elements

	1A																	0	
1	H	IA																	2 He
2	Li	IIA																	10 Ne
3	Na	IIIA	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	18 Ar
4	K	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	36 Kr
5	Rb	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	54 Xe
6	Cs	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	86 Rn
7	Fr	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	

* Lanthanide Series	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
* Actinide Series	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

आवर्तसारणीची वैशिष्ट्ये :-

- आधुनिक आवर्तसारणीत आडव्या ओळींना आवर्तने म्हणतात. तर उभ्या स्तंभांना गण असे म्हणतात.
- आधुनिक आवर्तसारणीत ७ आवर्तने व १८ गण आहेत.
- आवर्तनात १ ते ७ अंक आहेत. एकाच आवर्तनातील मूलद्रव्याचा कक्षा क्रमांक आणि आवर्तनक्रमांक सारखेच आहेत.
- प्रत्येक आवर्तनाची सुरुवात नवीन कक्षेत इलेक्ट्रॉन भरण्याने होते.
- पहिले आवर्तन सर्वांत लहान असून त्यात फक्त दोनच मूलद्रव्ये आहेत. दुसऱ्या आणि तिसऱ्या आवर्तनाला लघुआवर्तने म्हणतात. प्रत्येक आवर्तनात ८ मूलद्रव्ये आहेत.
- चौथ्या आणि पाचव्या आवर्तनात प्रत्येकी १८ मूलद्रव्ये आहेत. त्यांना दीर्घ आवर्तने म्हणतात. सहावे आवर्तन सर्वांत दीर्घ असून त्यात एकूण ३२ मूलद्रव्ये आहेत. तर सातवे आवर्तन अपूर्ण आहे.

गण

- गणांना १ ते १८ असे क्रमांक आहेत.
- ज्या मूलद्रव्याचे इलेक्ट्रॉन संरूपण किंवा संयुजा इलेक्ट्रॉन समान आहेत. अशा मूलद्रव्यांना सारख्या गणात स्थान देण्यात आले आहे.
- समान गणातील मूलद्रव्ये समान गुणधर्म दर्शवतात.
- गण एक मध्ये अल्कधर्मी धातू आहेत. दुसऱ्या गणात आम्लारीधर्मी मृदा धातू आहेत. १७ व्या गणात हॅलोजन तर १८ व्या गणात निष्क्रिय वायू आहेत.

गण

५. आवर्तसारणीच्या डाव्या बाजूला धातू तर उजव्या बाजूला अधातू दर्शविले आहेत. एक व दोन या गणातील मूलद्रव्ये आवर्तसारणीच्या उजव्या बाजूला असून त्यांना 'प्रसामान्य मूलद्रव्ये' म्हणतात. त्यांची शेवटची एक कक्षा अपूर्ण असते.
६. ३ ते १२ गणातील मूलद्रव्ये आवर्तसारणीच्या मध्यभागी असून त्यांना 'संक्रामक मूलद्रव्ये' म्हणतात. त्यांच्या बाह्यतम दोन कक्षा अपूर्ण असतात.
७. सारणीच्या अगदी शेवटच्या उजव्या बाजूला १८ व्या गणात निष्क्रिय वायू आहेत. त्यांच्या बाह्यतम कक्षेत ८ इलेक्ट्रॉन असतात.
८. आवर्तसारणीच्या तळाशी असलेल्या मूलद्रव्यांना आंतरसंक्रामक मूलद्रव्ये म्हणतात. आवर्तसारणीच्या तळाशी असलेली मूलद्रव्ये म्हणजे लॅथेनाईड व अॅक्टलाईड होत.

खंड

१. मूलद्रव्यांच्या इलेक्ट्रॉन संरूपणाच्या आधारे आवर्तसारणीची विभागणी चार खंडामध्ये करण्यात आली आहे.
२. चार खंड - एस खंड (S - block), पी खंड (P - block), डी खंड (D block), एफ खंड (F block)
३. गण १ व गण २ यामध्ये एस खंडातील मूलद्रव्ये येतात. यांच्या बाह्यतम कक्षेत १ किंवा २ इलेक्ट्रॉन असतात. ही सर्व मूलद्रव्ये धातू आहेत.
४. १३ ते १८ गणातील मूलद्रव्ये पी खंडातील मूलद्रव्ये आहेत. यांच्या बाह्यतम कक्षेत ३ ते ८ इलेक्ट्रॉन असतात. पी खंडात धातू, अधातू व धातुसदृश अशा सर्व प्रकारची मूलद्रव्ये आहेत.
५. एस खंड व पी खंडातील मूलद्रव्यांना प्रसामान्य मूलद्रव्ये म्हणतात. यांची बाह्यतम कक्षा अपूर्ण असते. अपवाद फक्त १८ व्या गणातील मुलद्रव्यांचा.
६. अठराव्या गणातील मूलद्रव्यांच्या बाह्यतम कक्षा पूर्ण असतात. त्यांना निष्क्रिय मूलद्रव्ये किंवा राजवायू म्हणतात. ही मूलद्रव्ये वायुरुपात असतात.
७. गण ३ ते १२ यामध्ये डी खंडातील मूलद्रव्ये म्हणतात. या मूलद्रव्यांच्या बाह्यतम दोन कक्षा अपूर्ण असतात. त्यांना 'संक्रामक मूलद्रव्ये' म्हणतात. ही सर्व धातू मूलद्रव्ये आहेत.
८. एफ खंडातील मुलद्रव्यांच्या तीन कक्षा अपूर्ण असतात. त्यांना आंतरसंक्रामक मुलद्रव्ये म्हणतात. ही सर्व धातू मुलद्रव्ये आहेत.

