

## प्रकरण 2. मूलद्रव्यांचे आवर्ती वर्गीकरण

आपण काय शिकलो :

1. द्रव्याच्या तीन अवस्था असतात स्थायू, द्रव आणि वायू
2. द्रव्याचे एक अवस्थेतून दुसऱ्या अवस्थेत रूपांतरण होऊ शकते
3. तापमान आणि दाब ह्यामुळे द्रव्याचे रूपांतरण एका अवस्थेतून दुसऱ्या अवस्थेत होऊ शकते
4. निसर्गात मूळ अवस्थेत सापडणाऱ्या पदार्थांना मूलद्रव्ये म्हणतात जसे लोखंड, तांबे, ऑक्सिजन
5. द्रव्याच्या लहानात लहान कणाला अणु म्हणतात. दोन किंवा अधिक अणु एकत्र येऊन बनणाऱ्या द्रव्याला रेणू म्हणतात जसे हायड्रोजनचे दोन अणु आणि ऑक्सिजनचा एक अणु एकत्र येऊन पाण्याचा एक रेणू बनतो. तसेच हवे मध्ये असलेला ऑक्सिजन वायू हा ऑक्सिजनच्या दोन अणुने बनलेला रेणू या स्वरूपात असतो.
6. मूलद्रव्यांचे रेणू हे एकाच प्रकारच्या अणूंनी बनलेले असतात जसे लोखंडाचा रेणू हा केवळ लोखंडाच्या अणूंनी बनलेला असतो. संयुगे वेगवेगळ्या अणूंच्या जोडणीने बनलेली असतात. जसे पाणी हे एक संयुग आहे किंवा आपण रोज खातो ते मीठ हे सोडियम आणि क्लोरीन अश्या दोन वेगळ्या अणूंच्या संयोगाने बनलेले संयुग आहे.

### मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण

1. आज पर्यंत 118 मूलद्रव्यांचा शोध लागला आहे परंतु सन 1800 पर्यंत केवळ 30 मूलद्रव्यांचाच शोध लागला होता. पुढे मूलद्रव्याविषयी अधिक माहिती मिळू लागली मग मूलद्रव्यांचा अभ्यास सोपा व्हावा म्हणून शास्त्रज्ञ ही सर्व माहिती व्यवस्थित मांडण्याचा प्रयत्न करू लागले. सुरवातीला धातू आणि अधातू असे दोन गटात वर्गीकरण करण्यात आले नंतर धातुसदृश्य नावाचा आणखी एक वर्ग जोडला गेला. नंतर आणखी मूलद्रव्यांचा शोध लागला आणि अधिक माहिती मिळू लागली म्हणून शास्त्रज्ञ वर्गीकरणाच्या वेगवेगळ्या पद्धती शोधू लागले.
2. **डोबेरायनरची त्रिके-** सन 1817 मध्ये डोबेरायनर नावाच्या वैज्ञानिकाने मूलद्रव्यांचे गुणधर्म आणि त्यांचे अणुवस्तुमान या दोन्हीच्या आधारे वर्गीकरण करण्याचा प्रयत्न केला. त्याने एकसारखे गुणधर्म असलेल्या तीन मूलद्रव्यांचे गट केले आणि त्यांचे नाव त्रिके असे ठेवले. एका त्रिकामधील तीन मूलद्रव्यांची मांडणी त्याने अणुवस्तुमानाच्या चढत्या क्रमाने केली व दाखवले की मधल्या मूलद्रव्याचे अणुवस्तुमान हे इतर दोन मूलद्रव्यांच्या अणुवस्तुमानाच्या सरासरी एवढे असते. उदाहरण Li, Na आणि K यांचे एक त्रिक पाहूया. Li म्हणजे लिथियम चे अणु वस्तुमान आहे 6.9 आणि K म्हणजे

पोटेशियम चे अणु वस्तुमान आहे 39.1 .या दोन्हीची सरासरी आहे  $6.9 + 39.1$  भागिले  $2 = 23$ . हे सोडियम चे अणु वस्तुमान आहे . परंतु डोबेरायनर तोपर्यंत शोध लागलेल्या सर्व मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण त्रिकांमध्ये करू शकला नाही.

3. **न्यूलॅंड्सच्या अष्टकांचा नियम** -1866 मध्ये न्यूलॅंड्सने मूलद्रव्यांच्या वर्गीकरणाचा प्रयत्न केला. त्याने मूलद्रव्ये त्यांच्या अणु वस्तुमानाच्या चढत्या क्रमानुसार मांडली. त्याची सुरवात सर्वात हलक्या म्हणजे हायड्रोजन ह्या मूलद्रव्याने केली. त्याला असे दिसले की प्रत्येक आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पहिल्या मूलद्रव्यासारखे होते. जसे सोडियम हे लिथियम पासून आठवे मूलद्रव्य असून दोघांचे गुणधर्म सारखे होते. तसेच मेग्नेशियम व बेरेलीयम आणि क्लोरीन व फ्लुओरिन यांचे गुणधर्म सारखे होते. न्यूलॅंड्स ने या सारखेपणाची तुलना संगीतातील अष्टकांशी केली (सा रे ग म प ध नी सा) त्याने पहिल्या आणि आठव्या मूलद्रव्याच्या गुणधर्मांमध्ये दिसून येणाऱ्या सारखेपणाला अष्टकांचा नियम असे म्हंटले.
4. **न्यूलॅंड्सच्या अष्टक नियमातील त्रुटी**- या नियमात पुष्कळ त्रुटी होत्या. 1. हा नियम फक्त कॅल्शियम पर्यंतच लागू होता. 2. तेव्हा ज्ञात असलेल्या सर्व मूलद्रव्यांना तक्त्यात बसविण्यासाठी न्यूलॅंडने काही जागांवर दोन-दोन मूलद्रव्ये बसवली. उदा. Co आणि Ni. ३. त्याने काही वेगळे गुणधर्म असलेल्या मूलद्रव्यांना अष्टकातील एकाच स्वराखाली ठेवले. उदा. Co व Ni हे धातू आहेत तरी त्यांना Cl व Br ह्या दोन हेलोजन बरोबर ठेवले. 4. तसेच नव्याने शोध लागलेल्या मूलद्रव्यांसाठी न्यूलॅंडच्या अष्टकात जागा नव्हती. 5. नंतरच्या काळात शोध लागलेल्या मूलद्रव्यांचे गुणधर्म न्यूलॅंडच्या अष्टकाच्या नियमात बसले नाहीत.
5. **मेंडेलीवची आवर्त सारिणी**- दिमित्री मेंडेलीव या रशियन शास्त्रज्ञाने सन 1869 ते 1872 या काळात मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण केले ज्यास त्याने आवर्तसारिणी असे नाव दिले. ही मूलद्रव्यांच्या वर्गीकरणाची सर्वात महत्वाची पायरी ठरली. मेंडेलीवने अणुवस्तुमान हा गुणधर्म प्रमाण मानला. त्याने तेव्हा ज्ञात असलेल्या 63 मूलद्रव्यांना त्यांच्या अणुवस्तुमानाच्या चढत्या क्रमाने मांडले. मेंडेलीवला असे दिसून आले की ठराविक अवधी नन्तर भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्मांमध्ये सारखेपणा असलेल्या मूलद्रव्यांची पुनरावृत्ती होते. उदाहरण जसे उन्हाळा मग पावसाळा आणि मग हिवाळा ह्यांनंतर परत उन्हाळा येतो असे त्याच क्रमाने आणि अंतराने ऋतू येत असतात त्याप्रमाणे पहिल्या मूलद्रव्या सारखेच गुणधर्म असलेला दुसरा मूलद्रव्य ठराविक अंतराने येतो. त्याची मांडणी करायची झाली तर आपण त्या सारख्या असणाऱ्या मूलद्रव्याला पहिल्याच्या खाली ठेवू शकतो. ह्या ठराविक अंतराने येणाऱ्या सारखेपणाला आवर्त म्हणतात. या निरीक्षणाच्या आधारे मेंडेलीव ने पुढील प्रमाणे आवर्ती नियम मांडला."मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या अणुवस्तुमानांचे आवर्तीफल असतात".

6. मेंडेलीव च्या आवर्तसारिणीमधील उभ्या ओळींना गण म्हणतात आणि आडव्या ओळींना आवर्त म्हणतात.

7. **मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीचे गुण** –मूल द्रव्यांची मांडणी करताना मेंडेलीवने असा विचार केला की मूलद्रव्यांविषयी जी माहिती उपलब्ध होती त्यात नवे शोध लागून बदल सुद्धा होऊ शकतो त्यामुळे त्यांच्या आवर्तसारिणीत पुढील गुण दिसून आले

- आवर्तसारिणीत योग्य स्थान देता यावे म्हणून काही मूलद्रव्यांचे अणु वस्तुमान पुन्हा तपासून दुरुस्त करण्यात आले. उदा. बेरिलियम चे आधीचे अणु वस्तुमान 14.09 असे ठरवलेले होते हे बदलून 9.4 असे दुरुस्त केले आणि बेरिलियमला बोरॉनच्या आधीची जागा दिली.

- मेंडेलीवने आवर्तसारिणी मध्ये काही जागा तोपर्यंत शोध न लागलेल्या मूलद्रव्यांसाठी रिकाम्या ठेवल्या. उदाहरण – तीन अज्ञात मूलद्रव्यांना एका –बोरॉन, एका –एल्युमिनियम आणि एका-सिलीकोन अशी नावे दिली आणि भाकित केले की त्यांचे अणु वस्तुमान अनुक्रमे 44, 68 आणि 72 असेल. इतकेच नव्हे तर त्यांच्या गुणधर्मांचे ही भाकित केले. पुढे या मूलद्रव्यांचा शोध लागला तेव्हा त्यांचे गुणधर्म मेंडेलीव च्या भाकिताशी बरोबर जुळले. या यशामुळे मेंडेलीव च्या आवर्तसारिणीची पद्धत लगेच स्वीकारली गेली.

- मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीत राजवायुंसाठी जागा राखून ठेवली नव्हती. जेव्हा हेलियम, निऑन या राजवायुंचा शोध लागला तेव्हा मूळ आवर्तसारिणीला धक्का न लावता मेंडेलीवने शून्य गण निर्माण केला आणि राजवायू त्यात बरोबर बसले.

8. **मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीतील त्रुटी:** खालील प्रमाणे आहेत

- कोबाल्ट आणि निकेल या मूलद्रव्यांचे अणु वस्तुमान समान असल्यामुळे त्यांच्या स्थाना बदल मेंडेलीव च्या आवर्तसारिणीत स्पष्टता नव्हती.

- हायड्रोजनचे स्थान- मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणी मध्ये हायड्रोजन चे स्थान गण 1 मध्ये आहे. हायड्रोजन हा हेलोजन ( गण 7) यांच्याशी सारखेपणा दाखवतो. तसेच हायड्रोजन व अल्कधातू यांच्या गुण धर्मांमध्ये ही सारखेपणा आहे उदा. हायड्रोजन आणि सोडियम यांनी क्लोरीन व ऑक्सिजन बरोबर तयार केलेल्या संयुग मध्येही साम्य आहे ( HCL, NaCl वगैरे) त्यामुळे हायड्रोजन हा गण 1 मध्ये अल्क धातूंबरोबर असावा की गण 7 मध्ये हेलोजन सोबत असावा हे ठरवता येत नाही.

- मेंडेलीवने आवर्तसारिणी मांडल्यावर खूप वर्षांनी समस्थानिकांचा शोध लागला. समस्थानिकांचे रासायनिक गुणधर्म समान असले तरी त्यांचे अणु वस्तुमान वेगळे असल्या मुळे त्यांना आवर्तसारिणीत कशा प्रकारे जागा ध्यावी हा मोठा प्रश्न उभा राहिला.
- वाढत्या अणुवस्तुमाना प्रमाणे मांडलेल्या मूलद्रव्यांच्या अणुवस्तुमानामधील वाढ नियमित दराने होताना दिसत नाही. त्यामुळे दोन जड मूलद्रव्यां मध्ये किती मूलद्रव्यांचा शोध लागेल याचे भाकित करणे शक्य नव्हते.

### आधुनिक आवर्त सारिणी

1. इंग्लिश वैज्ञानिक हेनरी मोजले याने आधुनिक आवर्तसारिणीची रचना केली.
2. मेंडेलीवने आवर्त सारिणी मांडली तेव्हा अणुच्या आतील रचनेबद्दल फारशी माहिती उपलब्ध नव्हती.
3. नंतर हेनरी मोजले यांनी एक्स रे- नलिका वापरून अनेक प्रयोग केले आणि असे दाखवून दिले की मूलद्रव्यांचा अधिक मूलभूत गुणधर्म अणुअंक आहे. अणु अंक म्हणजे अणुमध्ये असलेल्या प्रोटोनची संख्या.
4. हेनरी मोजले यांनी मेंडेलीव च्या आवर्ती नियमात बदल करून आधुनिक आवर्ती नियम मांडला. तो असा – ‘मूल द्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या अणु अंकांचे आवर्तीफल असतात’.
5. या नियमाप्रमाणे मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण केले गेले. आधुनिक आवर्त सारिणी मध्ये मूलद्रव्यांची मांडणी त्यांच्या अणुअंकाच्या चढत्या क्रमाने केली गेली.
6. मेंडेलीवच्या आवर्त सारिणीतील बऱ्याचशा त्रुटी आधुनिक आवर्त सारिणी मध्ये दूर झाल्या आहेत परंतु हायड्रोजनच्या स्थाना विषयी असलेली शंका काही दूर झालेली नाही.

### आधुनिक आवर्तसारिणीची रचना

1. यामध्ये 1 ते 7 आडव्या ओळी आहेत ज्यांना आवर्त म्हणतात
2. 1 ते 18 उभे स्तंभ आहेत ज्यांना गण म्हणतात.
3. प्रत्येक चौकट एका मूलद्रव्यासाठी आहे. चौकटी मध्ये वरच्या बाजूला त्या अणुचा अणु अंक दिलेला आहे.
4. आवर्त सारिणीच्या तळाशी आणखी दोन ओळी दाखविल्या आहेत. त्यांना अनुक्रमे लेन्थेनाइड श्रेणी व एकटीनाइड श्रेणी असे म्हणतात.

5. आवर्तसारिणी मध्ये 118 चौकटी आहेत आणि सर्व भरलेल्या आहेत कारण सर्व 118 मूलद्रव्ये आता शोधली गेली आहेत.
6. संपूर्ण आवर्तसारिणी चार खंडात विभागली आहे. s, p, d आणि f.
7. s खंड हा गण 1 व 2 चा बनलेला आहे
8. p खंड हा गण 13 ते 18 चा बनलेला आहे
9. d खंड हा गण 3 ते 12 चा बनलेला आहे
10. f खंड म्हणजे तळाच्या दोन आडव्या ओळी.
11. p खंडा मध्ये एक नागमोडी रेषा दिसते. या नागमोडी रेषेने मूलद्रव्यांचे तीन मुख्य प्रकार दाखविता येतात. नागमोडी रेषेच्या किनारीने धातुसदृश्य मूलद्रव्ये आहेत. रेषेच्या डाव्या बाजूला सर्व धातू आणि रेषेच्या उजव्या बाजूला सर्व अधातू आहेत.

**गण व इलेक्ट्रॉन संरूपण** – गण – 1 म्हणजे अल्क धातूंचे कुल – सर्व मूल द्रव्यांच्या बाहेरील कवचात 1 इलेक्ट्रॉन आहे. उदा.- हायड्रोजन, लिथियम, सोडियम वगैरे

गण - 2 म्हणजे अल्कधर्मी मृदा धातू – सर्व मूलद्रव्यांच्या बाहेरील कवचात 2 इलेक्ट्रॉन आहेत. उदा. मेग्नेशियम, केलशियम वगैरे

गण – 17 म्हणजे हेलोजन कुल – सर्व मूलद्रव्यांच्या बाहेरील कवचात सात इलेक्ट्रॉन आहेत.

यावरून आपण असे म्हणू शकतो की बाह्यतम कवचाचे इलेक्ट्रॉन संरूपण हे आधुनिक आवर्तसारिणीतील त्या गणाचे वैशिष्ट्य आहे.

**आवर्त आणि इलेक्ट्रॉन संरूपण** –

आवर्त – 2 पहा - मूलद्रव्यांमधील संयुजा इलेक्ट्रॉनची संख्या एकाने वाढत जाते पण त्यांच्यातील कवचाची संख्या एक सारखी आहे. **Li 2,1 Be 2,2 B 2,3 C 2,4 N 2,5 O 2,6 F 2,7 Ne 2,8**

आपल्याला असे म्हणता येईल की ज्या मूल द्रव्यांमधील इलेक्ट्रॉन असलेल्या कवचांची संख्या एक सारखी असते ती मूलद्रव्ये एकाच आवर्तात असतात. पुढचा आवर्त सुरु होताना नवीन इलेक्ट्रॉन कवच भरायला सुरुवात होते.

आवर्ती कल – आधुनिक आवर्तसारिणीच्या एखाद्या आवर्तातील किंवा एखाद्या गणातील मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांची तुलना केली असता असे दिसून येते की त्यांच्यात होणाऱ्या बदलांमध्ये एक नियमितता दिसून येते. याला आधुनिक आवर्ती सारिणीतील आवर्ती कल म्हणतात. दोन उदाहरण खाली दिली आहेत

अणु आकारमान – अणु चे आकारमान म्हणजे त्याची त्रिज्या. अणु त्रिज्या म्हणजे केंद्रक आणि बाह्यतम कवच यातील अंतर. आवर्ता मध्ये डावीकडून उजवी कडे जाताना अणु त्रिज्या कमी- कमी होत जाते. त्यामागचे कारण असे आहे – एका आवर्तामध्ये डावी कडून उजवीकडे जाताना अणु अंक एकाएकाने वाढत जातो म्हणजे केंद्रा मध्ये प्रोटोन ची संख्या एकाने वाढत जाते. त्याच बरोबर बाह्यतम कवचात इलेक्ट्रॉनची संख्या पण वाढत जाते. केंद्रकातील धन प्रभार वाढल्यामुळे इलेक्ट्रॉन केंद्राकडे ओढले जातात व त्यामुळे अणुचे आकारमान कमी होत जाते.

गणा मध्ये खाली जाताना अणुचे आकारमान वाढत जाते. याचे कारण- गणात खाली जाताना नवीन कवचा ची भर पडते त्यामुळे अणु केंद्रक आणि बाह्यतम इलेक्ट्रॉन यांच्या मधील अंतर वाढत जाते. त्यामुळे केंद्रा मधील प्रभार जरी वाढत असला तरी अणुचे आकारमान वाढत जाते जसे,

**H 1**

**Li 2,1**

**Na 2,8,1**

**K 2, 8, 8, 1**

**धातु – अधातू गुणधर्म;**

1. धातू इलेक्ट्रॉन देतात आणि धन प्रभारित होतात. याचे कारण असे आहे – धातूमध्ये संयुजा इलेक्ट्रॉन ( बाह्यतम कवचात असलेले इलेक्ट्रॉन ) ची संख्या कमी असते ( 1 ते 3 ) . त्यामुळे ह्या इलेक्ट्रॉन वर असलेला केंद्रकीय प्रभार सुद्धा कमी असतो. ह्या दोन्हीचा परिणाम म्हणून धातूंचा कल इलेक्ट्रॉन गमावून धन प्रभारित होणे याकडे असतो.
2. कोणत्याही गणात वरून खाली जाताना नव्या कवचाची भर पडते त्यामुळे केंद्रक आणि संयुजा इलेक्ट्रॉन यामधील अंतर वाढत जाते. त्यामुळे संयुजा इलेक्ट्रॉन वरील आकर्षण बल कमी होते. त्यामुळे संयुजा इलेक्ट्रॉन देण्याकडे कल वाढतो. शिवाय आतले कवच पूर्ण अष्टक असते त्यामुळे बाहेरील संयुजा इलेक्ट्रॉन दिले की अणुला स्थिर स्थिती प्राप्त होते. संयुजा इलेक्ट्रॉन देऊन टाकणे किंवा गमावणे म्हणजे धातू गुणधर्म. म्हणजेच गणात वरून खाली जाताना अणुचा धातू गुणधर्म वाढत जातो.
3. एका आवर्तात डावीकडून उजवीकडे जाताना धातू गुणधर्म कमी-कमी होत जातो आणि अधातू गुणधर्म वाढतो. ह्याचे कारण – डावी कडून उजवी कडे जाताना कवचाची संख्या तीच राहते म्हणजे

अणुची त्रिज्या कमी होत जाते. केंद्रका मधील प्रोटोनची संख्या आणि त्याचबरोबर बाह्यतम कवचात वाढत जाणारी इलेक्ट्रॉनची संख्या यामुळे संयुजा इलेक्ट्रॉन केंद्रकाकडे खेचले जातात. बाह्यतम कवच पूर्ण करून स्थिर स्थिती प्राप्त करण्यासाठी इलेक्ट्रॉन घेण्याकडे कल वाढत जातो. इलेक्ट्रॉन घेऊन ऋण आयन बनण्याचा कल वाढतो म्हणजेच मूलद्रव्याचा अधातू गुणधर्म वाढतो.

4. हेलोजन कुलातील प्रवणता : गण 17 मध्ये हेलोजन आहेत. उदाहरणार्थ फ्लोरीन, क्लोरीन, ब्रोमिन, आयोडीन. गणात वरून खाली जाताना त्यांचे भौतिक गुणधर्म बदलत जातात. फ्लोरीन आणि क्लोरीन वायू आहेत, ब्रोमिन द्रव आहे आणि आयोडीन स्थायू आहे

### सराव प्रश्न : मूलद्रव्यांचे आवर्ती वर्गीकरण

रिकाम्या जागा भरा.

1. .... आणि .....ह्यामुळे द्रव्याचे रूपांतरण एका अवस्थेतून दुसऱ्या अवस्थेत होते.
2. दोन किंवा अधिक अणु एकत्र येऊन बनणाऱ्या द्रव्याला..... म्हणतात.
3. ....वेगवेगळ्या अणूंच्या जोडणीने बनलेली असतात.
4. मीठ हे .....आणि .....अश्या दोन वेगळ्या अणूंच्या संयोगाने बनलेले संयुग आहे.
5. आज पर्यंत ..... मूलद्रव्यांचा शोध लागला आहे.
6. सुरुवातीला मूलद्रव्यांच्या वर्गीकरणात .....व .....असे दोन गट पाडले होते.
7. ....नावाच्या वैज्ञानिकाने मूलद्रव्यांचे गुणधर्म आणि त्यांचे अणुवस्तुमान या दोन्हीच्या आधारे वर्गीकरण करण्याचा प्रयत्न केला.
8. पहिल्या आणि आठव्या मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांमध्ये दिसून येणाऱ्या सारखेपणाला ..... असे म्हंटले.
9. न्यूलॅंड्सच्या अष्टकांचा नियम फक्त .....पर्यंतच लागू होत होता.
10. दिमित्री मेंडेलीव या रशियन शास्त्रज्ञाने सन 1869 ते 1872 या काळात मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण केले ज्यास त्याने .....असे नाव दिले.
11. मेंडेलीवच्या आवर्तसारणी मध्ये ठराविक काळानंतर ..... आणि .....गुणधर्मांमध्ये सारखेपणा असलेल्या मूलद्रव्यांची पुनरावृत्ती होते.
12. ठराविक अंतराने येणाऱ्या सारखेपणाला .....म्हणतात.
13. मेंडेलीवच्या मते, मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या अणुवस्तुमानांचे .....असतात.
14. मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीत .....साठी जागा राखून ठेवली नव्हती.
15. मेंडेलीवने आवर्तसारिणी मांडल्या वर खूप वर्षांनी .....शोध लागला.

- 16.....आणि .....या मूलद्रव्यांचे अणु वस्तुमान समान असल्यामुळे त्यांच्या स्थाना बदल स्पष्टता नव्हती.
- 17.मॅंडेलीवच्या आवर्तसारिणी मध्ये हायड्रोजनचे स्थान गण .....मध्ये आहे.
- 18.इंग्लिश वैज्ञानिक .....याने आधुनिक आवर्तसारिणीची रचना केली.
- 19.....म्हणजे अणुमध्ये असलेल्या प्रोटोनची संख्या.
- 20.हेनरी मोजलेच्या मते, मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या .....चे आवर्तीफल असतात.
- 21.आवर्त सारिणीच्या तळाशी आणखी दोन ओळी दाखविल्या आहेत. त्यांना अनुक्रमे .....असे म्हणतात.
- 22.p खंडा मध्ये एक नागमोडी रेषेच्या डाव्या बाजूला सर्व .....आणि उजव्या बाजूला सर्व ..... आहेत.
- 23.आधुनिक आवर्तसारिणीत एखादे मूलद्रव्य कोणत्या गणात व आवर्तात ठेवायचे हे त्याच्या .....वरून ठरते.
- 24.ज्या मूलद्रव्यांमधील इलेक्ट्रॉन असलेल्या .....ची संख्या एक सारखी असते ती मूलद्रव्ये एकाच आवर्तात असतात.
- 25.अणुत्रिज्या म्हणजे .....व.....कवच यामधील अंतर होय.
- 26.आवर्ता मध्ये डावीकडून उजवी कडे जाताना अणु त्रिज्या .....होत जाते.
- 27.गणा मध्ये खाली जाताना अणुचे .....वाढत जाते.
- 28.धातू इलेक्ट्रॉन देतात आणि .....प्रभारित होतात.
- 29.इलेक्ट्रॉन घेऊन ऋण आयन बनण्याचा कल वाढतो म्हणजेच मूलद्रव्याचा..... गुणधर्म वाढतो.

**योग्य जोड्या लावा .**

‘अ’ स्तंभ

- |          |                              |
|----------|------------------------------|
| a. s खंड | 1. गण 13 ते 18 चा बनलेला आहे |
| b. p खंड | 2. गण 1 व 2 चा बनलेले आहे    |
| c. d खंड | 3. तळाच्या दोन आडव्या ओळी.   |
| d. f खंड | 4. गण 3 ते 12 चा बनलेला आहे. |



## एका वाक्यात उत्तरे सांगा ?

1. पदार्थाच्या तीन अवस्था कोणत्या?
2. निसर्गात मूळ अवस्थेत सापडणाऱ्या पदार्थांना काय म्हणतात?
3. द्रव्याच्या लहानात लहान कणाला काय म्हणतात?
4. एकसमान रासायनिक गुणधर्म असणाऱ्या प्रत्येकी तीन मूलद्रव्यांच्या गटाला काय म्हणतात ?
5. मूलद्रव्यांची त्यांच्या अणुवस्तुमानाच्या चढत्याक्रमानुसार मांडणी कोणी केली?
6. मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीमधील उभ्या ओळींना काय म्हणतात?
7. मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीमधील आडव्या ओळींना काय म्हणतात?
8. मेंडेलीवच्या आवर्तसारिणीत भाकीत केलेल्या तीन मूलद्रव्यांची नावे सांगा?
9. कोणत्याही 2 राजवायुंची नावे सांगा?
10. मेंडेलीवने राजवायुंसाठी कोणता गण निर्माण केला?
11. आधुनिक आवर्तसारिणीमध्ये मूलद्रव्यांची मांडणी कशानुसार केली आहे?
12. आधुनिक आवर्तसारिणीमध्ये किती मूलद्रव्यांसाठी जागा आहेत?
13. आधुनिक आवर्तसारिणी किती खंडांमध्ये विभागली आहे? त्यांची नावे सांगा?
14. आधुनिक आवर्तसारिणीच्या एखाद्या आवर्तातील किंवा गणातील मूलद्रव्यांच्या गुणधर्मांची तुलना केल्यास त्यांच्यात होणाऱ्या बदलांमध्ये एकनियमितता दिसून येते याला काय म्हणतात?
15. अणूचे आकारमान कशाने दर्शवितात?
16. अणुत्रिज्या व्यक्त करण्यासाठी कोणते एकक वापरतात?
17. संयुजा इलेक्ट्रॉन देऊन टाकणे किंवा गमावणे म्हणजे काय?
18. हेलोजन कुलातील 4 सदस्यांची नावे सांगा?