2. मूलद्रव्यांचे आवर्ती वर्गीकरण

स्वाध्याय

1. स्तंभ क्र. 1 शी जुळेल या प्रकारे स्तंभ क्र. 2 व 3 ची फेरमांडणी करा.

स्तंभ क्र. 1	स्तंभ क्र. 2	स्तंभ क्र. 3
i) त्रिक	अ) सर्व अणूंमधील हलका व ऋणप्रभारी कण	1) मेंडेलीव्ह
ii) अष्टक	आ) एकवटलेले वस्तुमान व धन प्रभार	2) थॉमसन
iii) अणुअंक	इ) पहिल्या व तिसऱ्या अणुवस्तुमानांची सरासरी	3) न्यूलॅंड्स
iv) आवर्त	ई) आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पाहिल्यासारखे	4) रुदरफोर्ड
v) अणुकेंद्रक	उ) अणुकेंद्रकावरील धनप्रभार	5) डोबरायनर
vi) इलेट्रॉन	ऊ) रेणुसूत्रांमध्ये क्रमाक्रमाने बदल	6) मोजले

उत्तर :

स्तंभ क्र. 1	स्तंभ क्र. 2	स्तंभ क्र. 3
i) त्रिक	इ) पहिल्या व तिसऱ्या अणुवस्तुमानांची सरासरी	5) डोबरायनर
ii) अष्टक	ई) आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पाहिल्यासारखे	3) न्यूलॅंड्स
iii) अणुअंक	उ) अणुकेंद्रकावरील धनप्रभार	6) मोजले
iv) आवर्त	ऊ) रेणुसूत्रांमध्ये क्रमाक्रमाने बदल	1) मेंडेलीव्ह
v) अणुकेंद्रक	आ) एकवटलेले वस्तुमान व धन प्रभार	4) रुदरफोर्ड
vi) इलेट्रॉन	अ) सर्व अणूंमधील हलका व ऋणप्रभारी कण	2) थॉमसन

2. योग्य पर्याय निवडून विधान पूर्ण लिहा.

अ. अल्क धातूंच्या बाह्यतम कवचातील इलेक्ट्रॉनांची संख्या .... आहे.
i) 1 ii) 2 iii) 3 iv) 7
उत्तर : i) 1

आ. अल्कधर्मी मृदा धातूंची संयुजा 2 आहे. म्हणजे त्यांची आधुनिक आवर्तसारणीत जागा .... मध्ये आहे.
i) गण 2 ii) गण 16 iii) आवर्त 2 iv) डी - खंड
उत्तर : i) गण 2

इ. मूलद्रव्य X च्या क्लोराइडचे रेणुसूत्र XCl आहे. ही संयुग उच्च द्रवणांक असलेला स्थायू आहे. X ही मूलद्रव्य आवर्तसारणीच्या ज्या गणात असेल त्या गणात पुढीलपैकी कोणते मूलद्रव्य असेल ?
i) Na ii) Mg iii) Al iv) Si
उत्तर : i) Na

ई. आधुनिक आवर्तसारणीत अधातू कोणत्या खंडात आहेत ?
i) s - खंड ii) p - खंड iii) d - खंड iv) f - खंड
उत्तर : p - खंड

3. एका मूलद्रव्याचे इलेक्ट्रॉन संरुपण 2, 8, 2 असे आहे. यावरून खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ. या मूलद्रव्यचा अणुअंक किती ?
उत्तर :
अणुअंक - 12

आ. या मूलद्रव्याचा गण कोणता ?
उत्तर :
गण - 2

इ. हे मूलद्रव्य कोणत्या आवर्तात आहे ?

उत्तर :

आवर्त - 3

ई. या मूलद्रव्याचे रासायनिक गुणधर्म खालीलपैकी कोणत्या मूलद्रव्यासारखे असतील ? (कंसात अणुअंक दिले आहेत)

N(7), Be(4), Ar(18), Cl(17)

उत्तर :

रासायनिक गुणधर्म Be सारखे

4. दिलेल्या अणुअंकांच्या आधारे खालील मूलद्रव्यांचे इलेक्ट्रॉन संरुपण लिहा. त्यावरून प्रश्नांची उत्तरे स्पष्टीकरणासहित लिहा.

अ. $_{3}Li$, $_{14}Si$, $_{2}He$, $_{11}Na$, $_{15}P$

यांच्यापैकी तिसऱ्या आवर्तातील मूलद्रव्ये कोणती ?

मूलद्रव्ये	संरुपण	आवर्ताची संख्या
$_{3}Li$	2, 1	2
$_{14}Si$	2, 8, 4	3
$_{2}He$	2	1
$_{11}Na$	2, 8, 1	3
$_{15}P$	2, 8, 5	3

$_{14}Si$, $_{11}Na$, $_{15}P$ ही मूलद्रव्ये तिसऱ्या आवर्तात आहेत. कारण यांच्या अणूसंरचनेत तीन कक्षा आहेत.

आ. $_{1}H$, $_{7}N$, $_{20}Ca$, $_{16}S$, $_{4}Be$, $_{18}Ar$
यांच्यापैकी दुसऱ्या गणातील मूलद्रव्ये कोणती ?

उत्तर :

मूलद्रव्ये	**संरुपण**	**आवर्ताची संख्या**
$_{1}H$	1	1
$_{7}N$	2, 5	5
$_{20}Ca$	2, 8, 8, 2	2
$_{16}S$	2, 8, 6	6
$_{4}Be$	2, 2	2
$_{18}Ar$	2, 8, 8	8

$_{20}Ca$, $_{4}Be$ हे अणू दुसऱ्या गणातील आहेत कारण त्यांच्या बाह्यतम कक्षेत 2 इलेक्ट्रॉन आहेत.

इ. $_7N$, $_6C$, $_8O$, $_5B$, $_{13}Al$

यांच्यापैकी सर्वाधिक विद्युतऋण मूलद्रव्य कोणते ?

उत्तर :

मूलद्रव्ये	इलेक्ट्रॉन संरूपण
$_7N$	2, 5
$_6C$	2, 4
$_8O$	2, 6
$_5B$	2, 3
$_{13}Al$	2, 8, 3

बाह्यतम कक्षेत इलेक्ट्रॉन स्विकारून ऋण - आयन बनण्याची क्षमता $_8O$ ची सर्वात जास्त आहे. कारण बाह्यतम कक्षेत अष्टक स्थिती प्राप्त करण्यासाठी $_8O$ ला फक्त दोन इलेक्ट्रॉनची आवश्यकता आहे व इतर अणुंना दोनपेक्षा जास्त इलेक्ट्रॉन लागतात. म्हणून $_8O$ हा सर्वात जास्त विद्युत ऋण मूलद्रव्य आहे.

ई. $_{4}Be$, $_{6}C$, $_{8}O$, $_{5}B$, $_{13}Al$
यांच्यापैकी सर्वाधिक विद्युतधन मूलद्रव्य कोणते ?

उत्तर :

मूलद्रव्ये	इलेक्ट्रॉन संरूपण
$_{4}Be$	2, 2
$_{6}C$	2, 4
$_{8}O$	2, 6
$_{5}B$	2, 3
$_{13}Al$	2, 8, 3

बाह्यतम कक्षेत इलेक्ट्रॉन गमातून धन आयन तयार करण्याची क्षमता $_{4}Be$ ची सर्वात जास्त आहे. कारण त्यांच्या बाह्यतम कक्षेत दोन इलेक्ट्रॉन आहेत ते गमावणे सहज शक्य आहे. कारण इतर अणुंना दोनपेक्षा जास्त इलेक्ट्रॉन गमवावे लगतात. म्हणून ते तुलनात्मकदृष्ट्या कठीण आहे.

$\therefore$ $_{4}Be$ हा सर्वात जास्त विद्युतधन आहे.

उ. $_{11}Na$, $_{15}P$, $_{17}Cl$, $_{14}Si$, $_{12}Mg$
यांच्यापैकी सर्वाधिक आकारमान असलेला अणू कोणता ?

उत्तर :

अणू	संरूपण	केंद्रकीय प्रभार	इलेक्ट्रॉन कक्षा
$_{11}Na$	2, 8, 1	11	3
$_{15}P$	2, 8, 5	15	3
$_{17}Cl$	2, 8, 7	17	3
$_{14}Si$	2, 8, 4	14	3
$_{12}Mg$	2, 8, 2	12	3

$_{11}Na$ मध्ये केंद्रकीय धन प्रभार 11 असून इलेक्ट्रॉन कक्षा तीन आहेत. धन प्रभार कमी असल्यामुळे केंद्रकाकडे इलेक्ट्रॉनला ओढून घेणारी कक्षा कमी आहे. म्हणून आकारमान सर्वाधिक आहे.
त्यामुळे $_{11}Na$ सर्वात मोठा अणू आहे.

ऊ. $_{19}K$, $_{3}Li$, $_{11}Na$, $_{4}Be$

यांच्यापैकी सर्वात कमी अणुत्रिज्या असलेला अणु कोणता ?

उत्तर :

अणू	संरूपण	आवर्ताची संख्या
$_{19}K$	2, 8, 8, 1	19
$_{3}Li$	2, 1	3
$_{11}Na$	2, 8, 1	11
$_{4}Be$	2, 2	4

$_{4}Be$ अणूच्या एकूण दोन कक्षा असून धन केंद्रकीय प्रभार 4 आहे. तर $_{3}Li$ मध्ये हा प्रभार 3 आहे. जेवढा तेवढे केंद्राकडे ओढणारे बल जास्त असते व त्यामुळे अणूचा आकार लहान होतो.

म्हणून $_{4}Be$ हा सर्वात कमी अणुत्रिज्या असलेला रेणु आहे.

ए. $_{13}Al$, $_{14}Si$, $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{16}S$

यांच्यापैकी सर्वाधिक धातू - गुणधर्म असलेले मूलद्रव्य कोणते ?

उत्तर :

मूलद्रव्ये	इलेक्ट्रॉन संरूपण	धन आयन तयार होण्यासाठी गमवावे लागणारे इलेक्ट्रॉन
$_{13}Al$	2, 8, 3	3
$_{14}Si$	2, 8, 4	4
$_{11}Na$	2, 8, 1	1
$_{12}Mg$	2, 8, 2	2
$_{16}S$	2, 8, 6	6

Na ला सर्वात कमी इलेक्ट्रॉन गमवावे लागतात ते सहज शक्य होते म्हणून 11Na सर्वाधिक धातू - गुणधर्म असलेला अणू आहे.

ऐ. $_6C$, $_3Li$, $_9F$, $_7N$, $_8O$
यांच्यापैकी सर्वाधिक अधातू - गुणधर्म असलेले मूलद्रव्य कोणते ?
उत्तर :

मूलद्रव्ये	संरचना	ऋण आयन तयार करण्यासाठी इलेक्ट्रॉन संरचना
$_6C$,	2, 4	4
$_3Li$	2, 1	7
$_9F$	2, 7	1
$_7N$	2, 5	2
$_8O$	2, 6	2

ऋण आयन तयार करण्यासाठी $_9F$ ला सर्वात कमी इलेक्ट्रॉन त्याच्या बाह्यतम कक्षेत स्विकारावे लागतात. ते सहज शक्य आहे. म्हणून $_9F$ हा सर्वाधिक अधातू गुणधर्म असलेला अणू आहे.

5. वर्णनावरून मूलद्रव्याचे नाव व संज्ञा लिहा.

अ. सर्वात लहान आकारमानाचा अणू
उत्तर :
H (हयड्रोजन)

आ. सर्वात कमी अणुवस्तुमानाचा अणू
उत्तर :
H (हायड्रोजन) चे अणुवस्तुमान सर्वात कमी, 1.008 u आहे. ही विश्वातील सर्वात हलके आणि सर्वाधिक मुबलक मूलद्रव्य आहे, जे ज्वलन आणि अम्ल-क्षार अभिक्रियांसह रासायनिक अभिक्रियांमध्ये महत्त्वपूर्ण भूमिका बजवते.

इ. सर्वाधिक विद्युतऋण अणू

उत्तर :

F (फ्ल्युओरीन) हे सर्वाधिक विद्युतऋणात्मक मूलद्रव्य आहे, ज्याची विद्युतऋणता पॉलिंग परिमाणावर 3.98 आहे. यामध्ये रासायनिक बंधामध्ये इलेक्ट्रॉन्स आकर्षित करण्याची तीव्र प्रवृत्ती असते, ज्यामुळे ते अत्यंत अभिक्रियाशील बनते, विशेषत: धातू आणि हायड्रोजनसोबत.

ई. सर्वात कमी अणुत्रिज्या असलेला राजवायू

उत्तर :

He (हेलिअम) हा सर्वात लहान अणुत्रिज्या असलेला राजवायू आहे. जरी राजवायूंमध्ये पूर्ण बाह्य इलेक्ट्रॉन कवच असतात आणि ते सहजपणे बंध तयार करत नाहीत, तरी हेलिअमचा अणु आकार सर्वात लहान असतो कारण त्यात फक्त दोन इलेक्ट्रॉन असतात आणि तो तीव्र अणु आकर्षण अनुभवतो, त्यामुळे इलेक्ट्रॉन केंद्रकाच्या जवळ येतात.

उ. सर्वाधिक अभिक्रियाशील अधातू

उत्तर ;

F (फ्ल्युओरीन) हे सर्वाधिक अभिक्रियाशील धातू आहे.

6. थोडक्यात टिपा लिहा.

अ. मेंडेलीव्हचा आवर्ती नियम

उत्तर :

मूलद्रव्यांचे गुणधर्म हे त्यांच्या अणूवस्तुमानांचे आवर्तीफल असते. अणुवस्तुमान हा मूलद्रव्यांचा मूलभूत गुणधर्म मानून मेंडेलीव्हने त्यावेळी माहित असलेल्या 63 मूलद्रव्यांची मांडणी अणू वस्तुमानांकाच्या चढच्या क्रमाने केली. या मांडणीनुसार असे दिसून आले की, काही ठराविक अवधीनंतर रासायनिक व भोतिक गुणधर्मात सारखेपणा असलेल्या मूलद्रव्याची पुनरावृत्ती होते.

आ. आधुनिक आवर्तसारणीची रचना

उत्तर :

आधुनिक आवर्तसारणी मध्ये -

i) सात आडव्या ओळी आहेत त्यांना आवर्तने म्हणतात.

ii) अठरा उभे स्तंभ आहेत त्यांना गण म्हणतात.

iii) आडव्या उभ्या रांगामुळे चौकटी तयार होतात. प्रत्येक चौकटीत एक एक याप्रमाणे मूलद्रव्याची नावे व अणू अंक लिहिलेले असतात.

iv) तळाशी आणखी दोन ओळी आहेत. त्यांना लॅन्थचनाइड व ऑक्टिनाइड श्रेणी म्हणतात.

v) एकूण 118 चौकटीत, प्रत्येक चौकटीत एक प्रमाणे 118 मूलद्रव्ये दाखविली आहेत.

vi) संपूर्ण आवर्त सारणी चार खंडात विभागली आहे.

S खंड	गण 1 व गण 2
P खंड	गण 13 ते गण 18
D खंड	गण 3 ते गण 12
F खंड	तळाच्या तीन ओळी

vii) नागमोडी रेषा - P खंडातून एक नागमोडी रेषा जाते ह्या रेषेच्या डाव्या अंगास धातू तर उजव्या अंगास अधातू व रेषेच्या किनारी धातू सदृश्य मूलद्रव्ये आहेत.

viii) यातील सर्व मूलद्रव्यांची मांडणी त्यांच्या अणू अंकानुसार केलेली आहे.

इ. समस्थानकांचे मेंडेलीव्हच्या व आधुनिक आवर्तसारणीतील स्थान

उत्तर :

समस्थानिके म्हणजे अणू अंक तोच पण अणूवस्तुमान भिन्न असलेले मूलद्रव्याचे अणू. त्याचे रासायनिक गुणधर्म अर्थातच समान असतात. मेंडेलीव्हची सारणी अणुवस्तूमानाप्रमाणे तयार केलेली असल्यामुळे समस्थानिकांना त्या सारणीत सामावून घेणे, योग्य जागी ठेवणे शक्य नव्हते. पण त्यानंतर मोसले या शास्त्रज्ञाने मूलद्रव्यांची मांडणी अणू अंकानुसार केली त्यामुळे समस्थानिकांना या सारणीत सामावून घेणे शक्य झाले. एकाच चोकटीत सर्व समस्थानिके दाखविता आली.

7. शास्त्रीय कारणे लिहा.

अ. आवर्तामध्ये डावीकडून उजवीकडे जाताना अणुत्रिज्या कमी होत जाते.

उत्तर :

i) आवर्तामध्ये डावीकडून उजवीकडे जाताना अणुअंक एक-एकाने वाढत जातो तसे कक्षेत इलेक्ट्रॉन वाढत जातात. म्हणजेच केंद्रकावरील धनप्रभार एकेक एककाने वाढत जातो व भर पडलेला इलेक्ट्रॉन हा असलेल्याच बाह्यतम कवचात जमा होतो.

ii) वाढीव केंद्रकीय धनप्रभारामुळे इलेक्ट्रॉन केंद्रकाकडे अधिकच खेचले जातात व त्यामुळे अणूचे आकारमान कमी होते. म्हणजेच आवर्तामध्ये अणूची त्रिज्या डावीकडून उजवीकडे कमी होत जाते.

आ. आवर्तामध्ये डावीकडून उजवीकडे जाताना धातू गुणधर्म कमी होत जातो.

उत्तर :

एका आवर्तामध्ये डावीकडून उजवीकडे जाताना बाह्यतम कवच तेच राहते. पण केंद्रकावरील धन प्रभार वाढत जातो. (कारण इलेक्ट्रॉनची संख्या एक एक ने वाढत जाते). त्यामुळे केंद्र व इलेक्ट्रॉन यातील आकर्षण बल वाढून अणूत्रिज्या कमी होते. त्यामुळे बाह्यतम कक्षेतील इलेक्ट्रॉन गमावणे अणूला कठीण होत जाते. अर्थात इलेक्ट्रॉन गमावण्याची प्रवृत्ती कमी कमी होत जाते. म्हणजेच आवर्तामध्ये डावीकडून उजवीकडे जाताना धातू गुणधर्म कमी होत जातो.

इ. गणामध्ये वरून खाली जाताना अणुत्रिज्या वाढत जाते.

उत्तर :

i) अणूच्या त्रिज्येवरून अणूचा आकार ठरवला जातो.

ii) गणात वरून खाली जाताना नव्या कवचाची भर पडून अणुकेंद्रक व संयुजा इलेक्ट्रॉन यांच्यातील अंतर वाढते. त्यामुळे परिणामी केंद्रकीय प्रभार कमी होऊन संयुजा इलेक्ट्रॉनवरील आकर्षणबल कमी होते, म्हणून गणामध्ये वरून खाली जाताना अणुत्रिज्या वाढत जाते व आकारमानही वाढते.

ई. एकाच गणामधील मूलद्रव्यांची संयुजा समान असते.

उत्तर :

i) मूलद्रव्याची संयुजा ही त्यांच्या बाह्यतम कक्षेतील संयुजा-इलेक्ट्रॉन वरून ठरवली जाते.

ii) गणातील सर्व मूलद्रव्यांची संयुजा-इलेक्ट्रॉनची संख्या समान असते. म्हणून एकाच गणातील मूलद्रव्ये समान संयुजा दर्शवतात. उदा., गण 1 मधील मूलद्रव्यांत संयुजा- इलेक्ट्रॉन 1 आहे. म्हणून गण 1 मधील मूलद्रव्यांची संयुजा एक आहे. त्याचप्रमाणे गण 2 मधील मूलद्रव्यांची संयुजा 2 आहे.

उ. तिसऱ्या कवचाची इलेक्ट्रॉन धारकता 18 असूनही तिसऱ्या आवर्तामध्ये फक्त आठ मूलद्रव्ये आहेत.

उत्तर :

i) आधुनिक आवर्तसारणीत सात आडव्या ओळी असून, त्यांना आवर्त म्हणतात. आवर्तात मूलद्रव्ये त्यांच्या अणुअंकांच्या चढत्या क्रमाने मांडली आहेत. तिसऱ्या आवर्तांति 8 मूलद्रव्ये आहेत व या आवर्ताची इलेक्ट्रॉन धारकता 18 आहे.

ii) तिसऱ्या आवर्तात डावीकडून उजवीकडे जाताना अणुअंक वाढत जातो, तसे कक्षेत इलेक्ट्रॉन वाढत जातात. तिसऱ्या आवर्तामधील मूलद्रव्यांची संख्या ही इलेक्ट्रॉन संरूपण व इलेक्ट्रॉन अष्टकाच्या नियमावरून ठरते.

अणुअंक	11	12	13	14	15	16	17	18
मूलद्रव्ये	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

अरगॉन (Ar) हे तिसऱ्या आवर्तातील शेवटचे मूलद्रव्य आहे. याची इलेक्ट्रॉन धारकता 18 आहे. यात इलेक्ट्रॉनचे अष्टक पूर्ण होते. Ar हे मूलद्रव्य शून्य गणात येत असल्याने तिसऱ्या आवर्तामध्ये आठ मूलद्रव्ये असतात.

8. दिलेल्या वर्णनावरून नावे लिहा.

अ. K , L व M ह्या कवचांमध्ये इलेक्ट्रॉन असलेला आवर्त.

उत्तर :

तिसरे आवर्त

आ. शून्य संयुजा असलेला गण

उत्तर :

अठरावा गण किंवा शून्य गण

इ. संयुजा 1 असलेल्या धातूंचे कुल

उत्तर :

हॅलोजन्स कुल

ई. संयुजा 1 असलेल्या धातूंचे कुल

उत्तर :

अल्क धातू. (गण - 1)

उ. संयुजा 2 असलेल्या धातूंचे कुल

उत्तर :

अल्क मृदा धातू (गण - 2)

ऊ. दुसऱ्या व तिसऱ्या आवर्तामधील धातुसदृश्य

उत्तर :

${}_{5}B$, ${}_{14}Si$

ए. तिसऱ्या आवर्तामध्ये अधातू

उत्तर :

P, S, Cl, Ar

ऐ. संयुजा 4 असलेली दोन मूलद्रव्ये

उत्तर :

Ti, Zr