1. **સમજાવો : ફ્લોરિન (F)ની ઇલેક્ટ્રૉન પ્રાપ્તિ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ક્લોરિન (Cl)ની એન્થાલ્પી મૂલ્ય કરતાં ઓછું ઋણ (–) છે ?**

➠ ફ્લોરિન (F)ની ઇલેક્ટ્રૉન પ્રાપ્તિ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ક્લોરિન (Cl) કરતાં ઓછું ઋણ છે કારણ કે Fમાં જ્યારે ઇલેક્ટ્રૉન ઉમેરાય ત્યારે નાની કક્ષા (n = 2)માં પ્રવેશ કરે છે અને અહીં અન્ય ઇલેક્ટ્રૉન સાથે અપાકર્ષણ અનુભવે છે.

➠ ક્લોરિન (Cl)ની બાબતમાં ઉમેરાયેલા ઇલેક્ટ્રૉન મોટી કક્ષા (n = 3)માં પ્રવેશ કરે છે અને અન્ય ઇલેક્ટ્રૉન વડે પ્રમાણમાં ઓછું અપાકર્ષણ અનુભવે છે.

2. **બધાં જ સંક્રાંતિ તત્ત્વોની રચનામાં d-કક્ષકોનો ઉપયોગ થયેલો છે. પરંતુ બધાં જ d-બ્લૉક તત્ત્વો સંક્રાંતિ તત્ત્વો કહેવાતા નથી. – સમજાવો.**

➠ જે તત્ત્વોમાં છેલ્લો ઇલેક્ટ્રૉન d કક્ષકોમાં ભરાતો હોય તેને સંક્રાંતિ તત્ત્વો કહેવાય છે. આ તત્ત્વો સામાન્ય રીતે બાહ્ય ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ $(n-1)\, d^{1-10}\, ns^{0-2}$ ધરાવે છે. Zn, Cd અને Hg તત્ત્વો જે $(n-1)\, d^{10}ns^2$ બંધારણ ધરાવે છે. તે સંક્રાંતિ તત્ત્વોના મોટાભાગના ગુણધર્મો ધરાવતા નથી.

➠ આ તત્ત્વોમાં d કક્ષકો ભૂમિ સ્થિતિમાં સંપૂર્ણ ભરાયેલા હોય છે. તેમજ સામાન્ય ઑક્સિડેશન સ્થિતિમાં પણ પૂર્ણ રીતે ભરાયેલા છે. આથી સંક્રાંતિ તત્ત્વો તરીકે ગણાતા નથી. આમ, ગુણધર્મોને આધારે બધા જ સંક્રાંતિ તત્ત્વો d બ્લૉક તત્ત્વો છે. પરંતુ ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણની દૃષ્ટિએ બધા જ d બ્લૉક તત્ત્વો સંક્રાંતિ તત્ત્વો નથી.

3. **પરમાણુ-ક્રમાંક 119 ધરાવતાં તત્ત્વોના સમૂહ અને સંયોજકતા દર્શાવો. બાહ્યતમ ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ સૂચવો. તેના ઑક્સાઇડનું સામાન્ય સૂત્ર પણ આપો.**

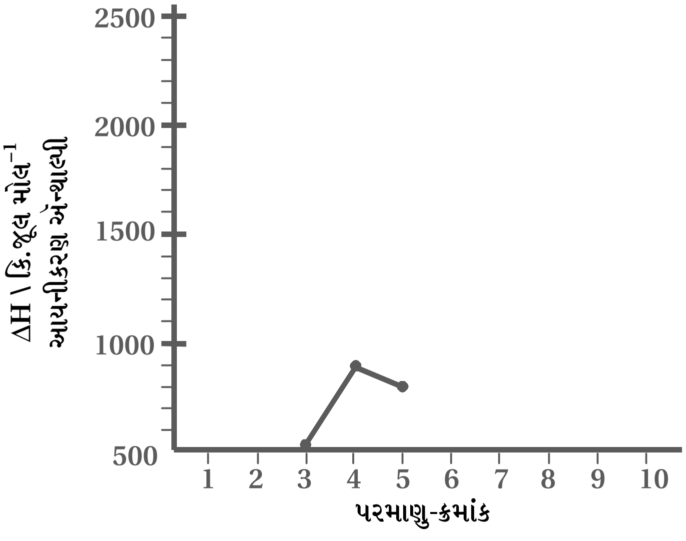
➠ લાંબા આવર્તકોષ્ટકની વર્તમાન ગોઠવણી પ્રમાણે મહત્તમ 118 તત્ત્વો સમાઈ શકે છે. આમ આઉફબાઉના સિદ્ધાંત પ્રમાણે 8s કક્ષક ભરાવાનો શરૂ થશે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો 119મો ઇલેક્ટ્રૉન 8s કક્ષકમાં પ્રવેશ કરશે અને બાહ્ય ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ $8s^1$ હશે.

➠ સંયોજકતા કોશમાં માત્ર એક જ ઇલેક્ટ્રૉન હોવાથી (દા.ત., $8s^1$) તેની સંયોજકતા +1 હશે અને તેનું સ્થાન સમૂહ-1(A)માં હશે. જેમાં આલ્કલી ધાતુઓ અસ્તિત્વ ધરાવે છે અને તેના ઑક્સાઇડનું સામાન્ય સૂત્ર M_2O થશે. અહીં M ધાતુ તત્ત્વનો નિર્દેશ કરે છે.

4. **બીજા આવર્તના તત્ત્વોના આયનીકરણ એન્થાલ્પીનાં મૂલ્યો નીચે મુજબ આપેલા છે :**

આયનીકરણ એન્થાલ્પી / કિ.કેલરી મોલ$^{-1}$: 520, 899, 801, 1086, 1402, 1314, 1681, 2080.

તત્ત્વોની સાચી આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યો સરખાવો અને આકૃતિ વડે આલેખ પૂર્ણ કરો. પરમાણુ-ક્રમાંક સાથે તત્ત્વોની સંજ્ઞા પણ દર્શાવો.



➠ તત્ત્વોની સાચી આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યો અને આલેખને પૂર્ણ કરવા માટે નીચેના સૂચનો લક્ષમાં લેવા જોઈએ.

આવર્તકોષ્ટકમાં આપણે જેમ LHSથી RHS તરફ જઈએ તેમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી ક્રમશઃ વધતી જાય છે કારણ કે કેન્દ્રીય વીજભારમાં વધારો થાય છે અને સાથે સાથે પરમાણ્વીય ત્રિજ્યામાં પણ ઘટાડો થાય છે.

➠ આમ હોવા છતાં તેમાં કેટલાક અપવાદ માલૂમ પડે છે જે દર્શાવ્યા છે : કેન્દ્રીય વીજભાર વધતો હોવા છતાં Bની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી Beની આયનીકરણ એન્થાલ્પી કરતાં નીચી માલૂમ પડે છે.

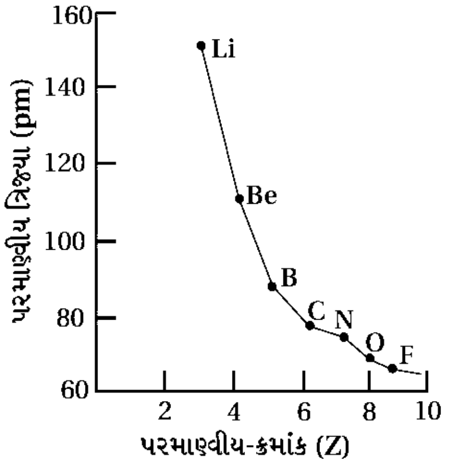
➠ અહીં Beની 2s કક્ષકો ($1s^2$, $2s^2$) ઇલેક્ટ્રૉનથી સંપૂર્ણ ભરાય છે આ બંધારણ સંપૂર્ણ સ્થિરતાનો નિર્દેશ કરે છે.

➠ આથી 2sના ઇલેક્ટ્રૉનને દૂર કરવા માટે ઊંચી શક્તિની જરૂર પડે છે. બોરોન (B) ($1s^2$, $2s^2$, $2p^1$)માં $2s$ અને $2p$ કક્ષકમાં સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉન હોય છે, જે $2p$ કક્ષકમાંથી સરળતાથી એક e^- ગુમાવી નજીકના નિષ્ક્રિય વાયુનું બંધારણ પ્રાપ્ત કરે છે. આથી B (બોરોનની) પ્રથમ આયનીકરણ ઊર્જા બેરિલિયમ કરતાં નીચી હોય છે.

➠ $2s$ કક્ષકમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રૉન પરમાણુ કેન્દ્ર સાથે $2p$ કરતા વધુ આકર્ષણથી જોડાયેલા હોય છે એટલે કે બોરોન (B)ની આયનીકરણ એન્થાલ્પી Be કરતાં નીચી હોય છે.

➠ (b) Nની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ઑક્સિજન (O) કરતાં ઊંચું છે. એનું કારણ એ છે કે N અર્ધપૂર્ણ ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણમાંથી ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત થાય છે. આ સ્થિતિ ઑક્સિજન (O)ને લાગુ પડતી નથી.

➠ આથી Nની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી ઑક્સિજન (O) કરતાં વધુ છે. તત્ત્વોના પરમાણુ-ક્રમાંક અને સંજ્ઞા આપેલ આલેખમાં દર્શાવેલ છે.



બીજો આવર્ત	Li	Be	B	C	N	O	F
પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા	152	111	88	77	74	66	64
ત્રીજો આવર્ત	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા	186	160	143	117	110	104	99

5. **B, Al, C અને Siમાંથી કયા તત્ત્વની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય સૌથી વધુ છે ?**

➠ તત્ત્વોનું સ્થાન નીચે મુજબ દર્શાવ્યું છે :

આવર્ત	13મો સમૂહ	14મો સમૂહ
2જો આવર્ત	બોરોન	કાર્બન
3જો આવર્ત	ઍલ્યુમિનિયમ	સિલિકોન

➠ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય આવર્તમાં ડાબી બાજુથી જમણીબાજુ તરફ જતાં વધે છે અને પરમાણુ કદનો ઘટાડો થાય છે. સમૂહમાં નીચે જઈએ તેમ પરમાણ્વીય કદમાં વધારો થાય છે. એટલે કે કાર્બન (C) પ્રથમ મહત્તમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી ધરાવે છે.

6. **B, Al, C અને Siમાંથી કયા તત્ત્વમાં ધાત્વીય ગુણધર્મની પ્રબળતા સૌથી વધારે છે ? જવાબ આપી તેનું વાજબીપણું પુરવાર કરો.**

➠ તત્ત્વોનું સ્થાન નીચે મુજબ દર્શાવ્યું છે :

આવર્ત	13મો સમૂહ	14મો સમૂહ
2જો આવર્ત	બોરોન	કાર્બન
3જો આવર્ત	ઍલ્યુમિનિયમ	સિલિકોન

➠ આવર્તમાં LHSથી RHS તરફ જતાં ધાત્વીય ગુણધર્મમાં ઘટાડો થાય છે. પરંતુ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં ધાત્વીય ગુણધર્મ વધે છે. આથી ઍલ્યુમિનિયમ (Al) પ્રબળ ધાત્વીય ગુણધર્મ ધરાવે છે.

7. *p*-બ્લૉકના તત્ત્વોના ચાર મુખ્ય ગુણધર્મો જણાવો. અથવા *p*-બ્લૉકના તત્ત્વોના ચાર વિશિષ્ટ ગુણધર્મો બતાવો.

➠ *p*-બ્લૉક તત્ત્વોના ચાર વિશિષ્ટ ગુણધર્મો નીચે મુજબ છે :

(a) *p*-બ્લૉક તત્ત્વોમાં ધાતુઓ તથા અધાતુઓ બંનેનો સમાવેશ થાય છે. પરંતુ અધાતુઓની સંખ્યા ધાતુ તત્ત્વો કરતાં ઘણી વધારે છે. તે ઉપરાંત ઉપરથી નીચે તરફ જતાં સમૂહમાં ધાત્વીય ગુણધર્મોમાં વધારો થાય છે અને આવર્તમાં અધાત્વીય ગુણધર્મમાં LHSથી RHS તરફ જતાં વધારો થાય છે.

(b) તેઓની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનાં મૂલ્ય s વિભાગના તત્ત્વો કરતાં પ્રમાણમાં ઊંચા છે.

(c) તે સહસંયોજક સંયોજનો બનાવે છે.

(d) આ તત્ત્વોનાં કેટલાંક સંયોજનો એક કરતાં વધુ ઑક્સિડેશન સ્થિતિ ધરાવે છે. તેઓની ઑક્સિડેશન સ્થિતિ આવર્તમાં LHSથી RHS તરફ જતાં વધે છે અને રિડક્શનનો ગુણધર્મ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં વધે છે.

8. ફ્લોરિન (F) અને નિયૉન (Ne)નો પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા (pm)નો સાચો ક્રમ બતાવો. આપના જવાબનું વાજબીપણું પુરવાર કરો.

(A) 72, 160 (B) 160, 160 (C) 72, 72 (D) 160, 72

જવાબ (A) 72, 160

➠ F પરમાણ્વીય ત્રિજ્યાનું મૂલ્ય સહસંયોજક ત્રિજ્યા તરીકે ઓળખાય છે. નિયૉન (Ne)ની ત્રિજ્યાનું મૂલ્ય વાન્-ડર-વાલ્સ ત્રિજ્યા તરીકે ઓળખાય છે.

➠ તત્ત્વની વાન્-ડર-વાલ્સ ત્રિજ્યા તરીકે ઓળખાય છે. વાન્-ડર-વાલ્સ ત્રિજ્યાનું મૂલ્ય સહસંયોજક ત્રિજ્યા કરતાં વધારે હોય છે. આથી ફ્લોરિન (F)ની પરમાણ્વીય ત્રિજ્યાનું મૂલ્ય નિયૉન (Ne)ની પરમાણ્વીય ત્રિજ્યાના મૂલ્ય કરતાં ઓછું હોય છે.

(F = 72 pm, Ne = 160 pm)

QUANTUM PAPER

9. સંક્રાંતિ અને બિનસંક્રાંતિ તત્ત્વોનાં ઉદાહરણ લઈને તત્ત્વોની ઑક્સિડેશન અવસ્થા મોટે ભાગે ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ઉપર રાખે છે તે સમજાવો.

➠ તત્ત્વની ઑક્સિડેશન અવસ્થા બાહ્યતમ કક્ષાના ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા અથવા [8 = સંયોજકતા કક્ષકના ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા] ઉપર આધાર રાખે છે.

આલ્કલી ધાતુઓ : (સમૂહ-1નાં તત્ત્વો)

સંયોજકતા કોશના ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા ns^1,

ઑક્સિડેશન અવસ્થા = +1

આલ્કલાઈન અર્થ ધાતુઓ : (સમૂહ-2નાં તત્ત્વો)

➠ સામાન્ય સંયોજકતા કોશની ઇલેક્ટ્રૉન સંખ્યા = ns^2.

ઑક્સિડેશન સ્થિતિ = +2

➠ આલ્કલી ધાતુઓ અને આલ્કલાઇન અર્થ ધાતુઓ *s*-બ્લૉક તત્વોના સભ્યો છે અને સમૂહ-13થી 18ના તત્ત્વો *p*-બ્લૉક તત્ત્વો તરીકે જાણીતા છે.

➠ **સમૂહ-13ના તત્ત્વો :** સામાન્ય સંયોજકતા કોશનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ns^2, np^1

ઑક્સિડેશન સ્થિતિ +3 અને +1 છે.

➠ **સમૂહ-14ના તત્ત્વો :** સામાન્ય સંયોજકતા કોશનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ = ns^2, np^2

ઑક્સિડેશન અવસ્થા = + 4 અને + 2

➠ **સમૂહ-15ના તત્ત્વો :** સામાન્ય સંયોજકતા કોશ ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ns^2, np^3

ઑક્સિડેશન અવસ્થા –3, +3 અને 5

નાઇટ્રોજન વધુમાં +1, +2, +4 ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે.

➠ **સમૂહ-16ના તત્ત્વો :** સામાન્ય સંયોજકતા કોશનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ns^2, np^4

ઑક્સિડેશન અવસ્થા = +2, –2, +4 અને +6

➠ **સમૂહ-17ના તત્ત્વો :** સામાન્ય સંયોજકતા કોશનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ns^2, np^{-5} છે.

ઑક્સિડેશન અવસ્થા –1 વધુમાં (Cl, Br અને I) +1, +3, +5 અને +7 ઑક્સિડેશન અવસ્થા પણ દર્શાવે છે.

➠ **સમૂહ-18ના તત્ત્વો :** સામાન્ય સંયોજકતા કોશનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ns^2, np^6 છે.

ઑક્સિડેશન અવસ્થા ns^2, np^6 છે.

ઑક્સિડેશન અવસ્થા = 0 (શૂન્ય)

સંક્રાંતિ તત્ત્વો અને d-બ્લૉક તત્ત્વો

➠ સામાન્ય ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ = $(n-1)d^{1-10}$, ns^{1-2}

➠ આ તત્ત્વો વિવિધ ઑક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવે છે કારણ કે તેમાં ns ઉપરાંત d અને f કક્ષકના ઇલેક્ટ્રૉન (આંતર સંક્રાંતિ તત્ત્વો) પણ ભાગ લે છે.

➠ આ તત્ત્વોની સામાન્ય ઑક્સિડેશન અવસ્થા મોટે ભાગે 2 અને 3 મળે છે.

10. નાઇટ્રોજનની ઇલેક્ટ્રૉન પ્રાપ્તિ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય (+) છે. પરંતુ ઑક્સિજનનું તે મૂલ્ય (–) છે. આમ છતાં ઑક્સિજનની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય નાઇટ્રોજન કરતાં નીચું છે. – સમજાવો.

➠ $_7$Nનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ $1s^2$, $2s^2$, $2p_x^1$, $2p_y^1$, $2p_z^1$ છે. જે સ્થાયી ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ છે. કારણ કે p-કક્ષકો અર્ધપૂર્ણ ભરાયેલા છે. આથી વધારાનો ઇલેક્ટ્રૉન p-કક્ષકમાં સમાવવો હોય તો શક્તિની જરૂર પડે છે.

➠ $_8$Oનું ઇલેક્ટ્રૉન બંધારણ $1s^2$, $2s^2$, $2p_x^2$, $2p_y^1$, $2p_z^1$ આ તત્ત્વમાં $2p_2$ ઇલેક્ટ્રૉન છે. આથી p-કક્ષકમાં જ્યારે 1 ઇલેક્ટ્રૉન ઉમેરાય ત્યારે ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા થાય છે.

➠ નાઇટ્રોજન કરતાં ઑક્સિજન નીચી આયનીકરણ એન્થાલ્પી ધરાવે છે કારણ કે $2p$ કક્ષકમાંથી જ્યારે એક ઇલેક્ટ્રૉન દૂર કરવો હોય ત્યારે ઑક્સિજન સ્થાયી ઇલેક્ટ્રૉન બંધારણ પ્રાપ્ત કરે છે. (દા.ત., $2p^3$) બીજી બાજુ નાઇટ્રોજન માટે ત્રણ $2p$ ઇલેક્ટ્રૉનમાંથી એક ઇલેક્ટ્રૉન દૂર કરવો શક્ય નથી કારણ કે તે સ્થાયી ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના ધરાવે છે.

11. દરેક સમૂહના તત્ત્વોના પ્રથમ તત્ત્વો (એટલે કે s અને p-બ્લૉક તત્ત્વો) અનિયમિત વર્તણૂક ધરાવે છે. બે ઉદાહરણ વડે તેની સમજૂતી આપો.

➠ દરેક સમૂહના પ્રથમ s, p બ્લૉકનાં તત્ત્વો અનિયમિત વર્તણૂકનો નિર્દેશ કરે છે. તેનું કારણ એ છે કે આ તત્ત્વો (i) નાનું કદ, (ii) ઊંચી આયનીકરણ એન્થાલ્પી, (iii) ઊંચી વિદ્યુતઋણતા, (iv) d કક્ષકોની ગેરહાજરી ધરાવે છે. દા.ત., s-બ્લૉક તત્ત્વોમાં Li (લિથિયમ) અન્ય આલ્કલી તત્ત્વો કરતાં અનિયમિત વર્તણૂક ધરાવે છે.

(a) લિથિયમના સંયોજનો પૂરતો સહસંયોજક ગુણધર્મ ધરાવે છે, જ્યારે આલ્કલી ધાતુના સંયોજનો મહત્તમ આયોનિક ગુણધર્મ ધરાવે છે.

(b) લિથિયમ નાઇટ્રોજન સાથે સંયોજાઈને લિથિયમ નાઇટ્રાઇડ બનાવે છે, જ્યારે અન્ય આલ્કલી ધાતુઓ નાઇટ્રાઇડ સંયોજનો બનાવતી નથી.

➠ p બ્લૉક તત્ત્વોમાં દરેક સમૂહનો પ્રથમ સભ્ય ચાર કક્ષકો ધરાવે છે. જેમાં એક $2s$ અને ત્રણ $2p$ કક્ષકો સંયોજકતા કોશના છે. આથી તત્ત્વો મહત્તમ 4 સહસંયોજકતા ધરાવતું વલણ બતાવે છે પરંતુ આ જ સમૂહના અથવા અલગ પડતાં તત્ત્વો મહત્તમ સહસંયોજક ગુણધર્મ ધરાવે છે કારણ કે ચાર કરતાં વધુ ભરાયેલી (ખાલી) d-કક્ષકો હાજર છે.

12. p-બ્લૉકના તત્ત્વો ઍસિડિક, બેઝિક અને ઉભયગુણી ઑક્સાઇડ બનાવે છે. દરેક ગુણધર્મ બે ઉદાહરણો સાથે સમજાવો. સાથે સાથે આ ઑક્સાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયા પણ લખો.

➠ આવર્તમાં LHSથી RHS તરફ જતાં p-બ્લૉક તત્ત્વોના ઑક્સાઇડનો ઍસિડિક ગુણધર્મ વધતો જાય છે કારણ કે વિદ્યુતઋણતામાં વધારો થાય છે. દા.ત.,

(i) 2જો આવર્ત : $B_2O_3 < CO_2 < N_2O_3$માં ઍસિડિક ગુણધર્મમાં વધારો થાય છે.

(ii) 3જો આવર્ત : $Al_2O_3 < SiO_2 < P_4O_{10} < SO_3 < Cl_2O_7$ ઍસિડિક ગુણ વધે છે.

➠ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં ઍસિડિક ગુણધર્મ ઘટે છે અને બેઝિક ગુણધર્મ વધે છે. દા.ત.,

(a) 13મા સમૂહના તત્ત્વોના ઑક્સાઇડના ગુણધર્મ :

B_2O_3	Al_2O_3	Ga_2O_3	In_2O_3	Tl_2O
મંદ ઍસિડિક	ઉભયગુણી		બેઝિક	પ્રબળ બેઝિક

(b) 15મા સમૂહના તત્ત્વોના ઑક્સાઇડના ગુણધર્મ :

N_2O_5	P_4O_{10}	As_4O_{10}	Sb_4O_{10}	Bi_2O_3
પ્રબળ ઍસિડિક	મધ્યમ ઍસિડિક	ઉભયગુણી	ઉભયગુણી	બેઝિક

➠ એક જ તત્ત્વોના ઑક્સાઇડ સંયોજનોમાં ઑક્સિડેશન અવસ્થા જેમ ઊંચી તેમ તેનો ઍસિડિક ગુણધર્મ પ્રબળ માલૂમ પડે છે. એટલે કે SO_3ની ઍસિડિક પ્રબળતા SO_2 કરતાં વધુ છે.

➠ B_2O_3 નિર્બળ ઍસિડિક ગુણધર્મ ધરાવે છે. પાણીમાં તેને ઓગાળવાથી ઑર્થોબોરિક ઍસિડ બને છે. ઑર્થોબોરિક ઍસિડ

પ્રોટોનયુક્ત ઍસિડ તરીકે વર્તતો નથી. તેનું આયનીકરણ થતું નથી. પરંતુ નિર્બળ લ્યુઇસ ઍસિડ તરીકે વર્તે છે. (તેનું આયનીકરણ થતું નથી) પરંતુ નિર્બળ લ્યુઇસ ઍસિડ તરીકે વર્તે છે.

$$B_2O_3 + 3H_2O \rightleftharpoons 2H_3BO_3$$

બોરોન ટ્રાયોક્સાઇડ — ઑર્થોબોરિક ઍસિડ

$B(OH)_3 + H - OH \rightarrow [B\ (OH)_4]^- + H^+$

- Al_2O_3 ઉભયગુણી છે. કુદરતમાં ઉભયગુણી પદાર્થ તરીકે વર્તે છે. તે પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે, પરંતુ આલ્કલાઇન માધ્યમમાં ઓગળે છે અને ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે.

$$Al_2O_3 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} 2NaAlO_2 + H_2O \longleftarrow Al_2O_3 + 6HCl \xrightarrow{\Delta} 2AlCl_3 + 3H_2O$$

ઍલ્યુમિનિયમ ટ્રાયોક્સાઇડ — સોડિયમ મેટા ઍલ્યુમિનેટ — ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ

- Tl_2O NaOHની માફક બેઝિક ગુણ ધરાવે છે. તેની ઑક્સિડેશન અવસ્થા નીચી (+1) છે.

$Tl_2O + 2HCI \longrightarrow 2TlCl + H_2O$

- P_4O_{10} ની પાણી સાથેની પ્રક્રિયા થતાં ઑર્થોફૉસ્ફોરિક ઍસિડ બનાવે છે.

$P_4O_{10} + 6H_2O \longrightarrow 4H_3PO_3$

ફૉસ્ફોરિક પેન્ટોક્સાઇડ — ઑર્થોફૉસ્ફોરિક ઍસિડ

- Cl_2O_7 કુદરતી રીતે પ્રબળ ઍસિડિક ગુણધર્મ ધરાવે છે. પાણીમાં તેને ઓગાળતાં તે પરક્લોરિક ઍસિડ બનાવે છે.

$Cl_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2HClO_4$

ડાયક્લોરિન હેપ્ટોક્સાઇડ — પરક્લોરિક ઍસિડ

13. Naની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય Mgની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્ય કરતાં નીચું છે. પરંતુ તેની દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય Mg કરતાં ઊંચું છે.

કક્ષકો પૂર્ણ અર્ધી ભરાયેલી હોય કે સંપૂર્ણ ભરાયેલી હોય તો આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય વિશિષ્ટ રીતે ઊંચું હોય છે.

- Naની ($1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^1$) પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય Mg કરતાં નીચું હોય છે. (Mg : $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$) કારણ કે બન્નેમાં $3s$ કક્ષકમાંથી ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત કરવા પડે છે. પરંતુ Mgનો કેન્દ્રીય વીજભાર Na કરતાં વધારે છે. પ્રથમ ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત કર્યા પછી Na^+નું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ નિષ્ક્રિય વાયુના [Ne] જેવું બને છે. ($Na^+ = 1s^2, 2s^2, 2p^6$)
- આથી Na^+માંથી બીજો ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત કરવો મુશ્કેલ છે.
- Mgમાંથી એક ઇલેક્ટ્રૉન દર કર્યા પછી Mg^+નું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ ($1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^1$) છે.
- આ પરિસ્થિતિમાં $3s^1$ ઇલેક્ટ્રૉન સરળતાથી દૂર થઈ શકે છે. નિષ્ક્રિય વાયુ બંધારણમાંની ઇલેક્ટ્રૉન ગોઠવણીમાંથી એક ઇલેક્ટ્રૉન દૂર કરવો ઘણો મુશ્કેલ છે. આથી IE_2 (Na)નું મૂલ્ય Mgના આ મૂલ્ય કરતાં ઊંચું છે.

14. ઉષ્માક્ષેપક અને ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયાઓ કોને કહેવાય ? દરેકનું એક ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

- **ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા :** જે પ્રક્રિયા દરમિયાન ઉષ્મા બહાર આવે તેને ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા કહેવાય છે. જે ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તે નીપજના (+) સંજ્ઞા સાથે અથવા ΔH (–) સંજ્ઞા વડે દર્શાવાય છે.

$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 393.5$ કિ.જૂલ/મોલ

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -285.8$ કિ.જૂલ/મોલ$^{-1}$

- **ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા :** જે પ્રક્રિયામાં ઉષ્માશક્તિનું શોષણ થાય તે પ્રક્રિયા ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા કહેવાય છે. ઉષ્માનો શોષાયેલ જથ્થો નીપજ સાથે (–) સંજ્ઞા વડે દર્શાવાય છે અથવા ΔHના (+) મૂલ્ય સાથે દર્શાવાય છે. દા.ત.,

$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)} - 131.4$ કિ.જૂલ

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$; $\Delta H = +92.4$ કિ.જૂલ/મોલ$^{-1}$

15. N, P, O અને S તત્ત્વોને ગુણધર્મોના ક્રમમાં ગોઠવો :

પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીના ચઢતા ક્રમમાં તમે દર્શાવેલી ગોઠવણી માટે કારણ આપો.

➠ તત્ત્વોને નીચે દર્શાવેલ જગ્યા ફાળવી છે :

આવર્ત	સમૂહ-15	સમૂહ-16
2જો આવર્ત	N	O
3જો આવર્ત	P	S

➠ નાઇટ્રોજન ($_7N = 1s^2, 2s^2, 2p^3$)ની આયનીકરણ એન્થાલ્પી ઑક્સિજન ($_8O = 1s^2, 2s^2, 2p^4$) કરતાં વધુ છે. આનું કારણ $2p$-માં અર્ધપૂર્ણ ભરાયેલી કક્ષકો છે. જે પ્રણાલીને વધુ સ્થાયી બનાવે છે તે જ પ્રમાણે ફૉસ્ફરસ ($_{15}P = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$)ની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય સલ્ફર ($_{16}S = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$)ના કરતાં વધારે છે.

➠ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય પરમાણુ કદના વધતા મૂલ્ય સાથે ઘટે છે. જેનો ક્રમ નીચે મુજબ છે.

$S < P < O < N \rightarrow$ પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પી વધે છે.

16. N, P, O અને S તત્ત્વોને ગુણધર્મોના ક્રમમાં ગોઠવો :

અધાત્વીય ગુણધર્મોના ચઢતા ક્રમાંકમાં, તમે દર્શાવિલી ગોઠવણી માટે કારણ આપો.

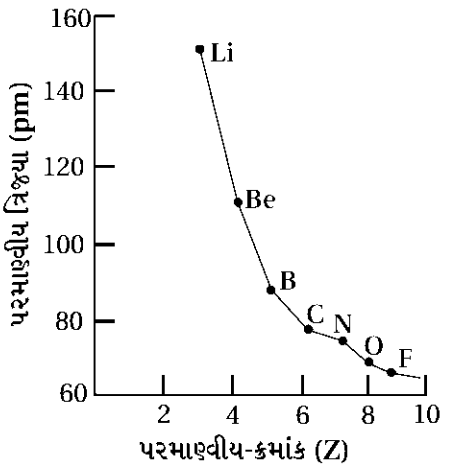
➠ તત્ત્વોને નીચે દર્શાવેલ જગ્યા ફાળવી છે :

આવર્ત	સમૂહ-15	સમૂહ-16
2જો આવર્ત	N	O
3જો આવર્ત	P	S

તત્ત્વની અધાત્વીય વર્તણૂક આવર્તમાં LHSથી RHS તરફ જતાં વધે છે. પરંતુ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં ઘટે છે. જેથી તેનો ક્રમ $P < S < N < O \rightarrow$ માં ઘટતો જાય છે.

17. નીચે દર્શાવિલ આલેખને આધારે કેટલાક તત્ત્વોની આયનીકરણ એન્થાલ્પી સામાન્ય વલણ કરતાં જુદી પડે છે. શા માટે ?

➠



બીજો આવર્ત	Li	Be	B	C	N	O	F
પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા	152	111	88	77	74	66	64
ત્રીજો આવર્ત	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા	186	160	143	117	110	104	99

➠ કેટલાંક તત્ત્વોની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય સામાન્ય વલણથી અલગ અલગ હોય છે.

➠ Bની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય Be કરતાં નીચું છે અને નાઇટ્રોજનમાં પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ઑક્સિજન કરતાં ઊંચું હોય છે.

18. વિધાન સમજાવો : આવર્તકોષ્ટકમાં ડાબીથી જમણી બાજુ તરફ જતાં તત્ત્વોની વિદ્યુતઋણતાનું મૂલ્ય વધે છે.

➠ આવર્તમાં ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ જતાં કેન્દ્રીય વીજભાર વધે છે અને પરમાણ્વીય ત્રિજ્યા ઘટે છે. આના કારણે ભાગીદારીમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મને પોતાના તરફ આકર્ષવાની શક્તિ વધે છે. આથી તત્ત્વની વિદ્યુત ઋણતા પણ વધે છે. આથી બીજા આવર્તના તત્ત્વોમાં (LHSથી RHS) નિયમિત વધારો થાય છે. જેમ કે Li (1.0), Be(1.5), B(2.0), C(2.5), N(3.0), O(3.5).

19. વિધાન સમજાવો : સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં તત્ત્વોની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ઘટે છે.

➠ (i) આયનીકરણ એન્થાલ્પીમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં સમૂહમાં પરમાણુઓના પરમાણુ કદમાં ક્રમશઃ વધારો થાય છે કારણ કે મુખ્ય શક્તિ સપાટી પણ વધે છે. આના કારણથી કેન્દ્ર અને સંયોજકતા કોશના ઇલેક્ટ્રૉન વચ્ચેનું અંતર વધે છે.

બીજી રીતે કહીએ તો કેન્દ્રના સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉનના આકર્ષણ બળમાં ઘટાડો થાય છે. તેથી આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ઘટવું જોઈએ.

➠ (ii) પરમાણુમાં નવી કક્ષા ઉમેરાતા હવે અંદર આવેલી કોશ જે સંયોજકતા કોશ કહેવાય છે. તેના ઇલેક્ટ્રૉનને ઢાંકી દે છે.

આથી આવરણ અસર અથવા સંરક્ષણ (shield) અસર વધે છે.

આ કારણથી કેન્દ્રનું સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉન ઉપર આકર્ષણ વધુ ઘટે છે. એટલે કે આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ઘટવું જોઈએ.

➠ (iii) વધુમાં સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં પરમાણુક્રમાંક વધવાની સાથે કેન્દ્રીય વીજભાર વધે છે. આથી કેન્દ્રીય આકર્ષણ બળ સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉન ઉપર વધે છે. આથી આયનીકરણ એન્થાલ્પીમાં વધારો થવો જોઈએ.

➠ પરમાણુ કદના વધારાની અને આવરણ અસરની સંયુક્ત અસરથી વધેલા કેન્દ્રીય વીજભારની અસર ઘણા મોટા અંશે વળતર પૂરું પાડે છે. વાસ્તવિક રીતે કેન્દ્રીય વીજભારથી જોડાયેલ સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા ક્રમશઃ ઘટતી જાય છે અને તેથી આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય ક્રમશઃ ઘટતું જાય છે.

➠ આ વર્તણૂક સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં તત્ત્વોમાં માલૂમ પડે છે.

20. આવર્તમાં LHSથી RHS તરફ જતાં ધાત્વીય અને અધાત્વીય ગુણધર્મમાં કયા પ્રકારનો ફેરફાર થાય છે ?

➠ આવર્તકોષ્ટકમાં આવર્ત ડાબી બાજુથી જમણી તરફ જતાં સંયોજકતા કોશમાં ક્રમશઃ એક એક ઇલેક્ટ્રૉનનો વધારો થાય છે. પરંતુ કક્ષાનો ક્રમ બદલાતો નથી.

➠ આથી અસરકારક કેન્દ્રીય વીજભાર વધે છે. અસરકારક કેન્દ્રીય વીજભાર જેટલો વધે તેટલા પ્રમાણમાં ઇલેક્ટ્રૉન અને કેન્દ્ર વચ્ચેનું આકર્ષણબળ પણ વધે છે. આથી ઇલેક્ટ્રૉન ગુમાવવાનું પરમાણુનું વલણ ઘટે છે. આથી ધાત્વીય ગુણધર્મમાં ઘટાડો નોંધાય છે.

➠ વધુમાં ઇલેક્ટ્રૉન મેળવવાની વૃત્તિનું વલણ વધતું જાય છે. તે ઉપરાંત તત્ત્વની ઇલેક્ટ્રૉન મેળવવાની વૃત્તિનું પ્રમાણ પણ અસરકારક કેન્દ્રીય વીજભાર સાથે વધતું જાય છે.

➠ આથી આવર્તમાં અધાત્વીય ગુણધર્મનો વધારો ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ જતાં માલૂમ પડે છે.

21. ધનભારીય Na^+ આયનની ત્રિજ્યા Na પરમાણુની ત્રિજ્યા કરતાં ઓછી છે. – કારણ આપો.

➠ જ્યારે પરમાણુ ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત કરી ધનાયન બનાવે ત્યારે તેની ત્રિજ્યામાં ઘટાડો થાય છે. ધનભારીય આયનોમાં એક ઇલેક્ટ્રૉનના દૂર થવાની ક્રિયાને લીધે કેન્દ્રીય વીજભારમાં વધારો થાય છે કારણ કે ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યામાં ઘટાડા થાય છે.

➠ આથી Na^+ની ત્રિજ્યા Na પરમાણુની ત્રિજ્યા કરતાં ઓછી હોય છે.

	$Na \rightarrow$	$Na^+ + 1e^-$
ઇલેક્ટ્રૉન	11	10
કેન્દ્રીય વીજભાર	11	11
આયનનું કદ	186 pm	95 pm

22. આલ્કલી ધાતુઓમાં કયું તત્ત્વ લઘુતમ વિદ્યુતઋણતાનું મૂલ્ય ધરાવતું હશે ? શા માટે ?

➠ સમૂહમાં ઉપરથી નીચે તરફ જતાં વિદ્યુતઋણતાનું મૂલ્ય ઘટતું જાય છે કારણ કે પરમાણુનું કદ વધે છે. Fr પરમાણુનું કદ મહત્તમ છે. આથી વિદ્યુતઋણતાનું મૂલ્ય લઘુતમ છે.