

**SUB- CHEMISTRY**  
**COURSE CODE – SC23MIDSCCHE402**  
**UNIT- 2 Inorganic Polymers**

**BY**

**ASSISTANT PROFESSOR :- URJASVIBEN.B.PATE & RUTUBEN.B.PATEL**

❖ **પ્રસ્તાવના-**

બધા જ સહસંયોજક મેક્રોમોલેક્યુલ્સ, કે જેમાં તેમનાં મુખ્ય આધાર તરીકે કાર્બન નથી, તેને અકાર્બનિક પોલિમર માનવામાં આવે છે. સહસંયોજક-બંધથી જોડાયેલ સ્ફટિકો (દા.ત., ઓક્સાઈડ અને હેલાઈડસ), કન્ડેન્સ્ડ ફોસ્ફેટ્સ વગેરે, અકાર્બનિક પોલિમરનાં ઉદાહરણો છે. આ પોલિમર વિશિષ્ટ ફિઝિકો-રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ અને અનન્ય ભૌતિક, યાંત્રિક અને વિદ્યુત ગુણધર્મો ધરાવે છે. આ પોલિમર રોજિદા જીવનમાં વ્યાપક ઉપયોગિતા છે, ખાસ કરીને એન્જિનિયરિંગ અને તકનીકીના ક્ષેત્રમાં.

અકાર્બનિક અને કાર્બનિક પોલિમર વચ્ચે સમાનતાનો મહત્વપૂર્ણ મુદ્દો એ છે કે, બંને ઉમેરા(addition) અને કન્ડેન્સેશન(condensation) પદ્ધતિઓ દ્વારા તૈયાર કરી શકાય છે. તે ભૂતપૂર્વ પદ્ધતિનો ઉપયોગ જ્યારે પોલિમર ઉચ્ચ પરમાણુ વજન અને વધુ યાંત્રિક શક્તિની જરૂર છે.

❖ **અકાર્બનિક પોલિમરના વર્ગીકરણ-**

અકાર્બનિક પોલિમરને વર્ગીકૃત કરવાની વિવિધ રીતો છે.

(1) પોલિમરમાં ફક્ત એક જ અણુ છે કે કેમ તેનો આધાર તત્ત્વ અથવા તેના મુખ્ય આધારમાં જુદા જુદા તત્ત્વો હોય છે, આ પ્રકારના પોલિમરનું બે ભાગમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે. જે નીચે મુજબ છે.

(a) **હોમો-અણુ પોલિમર(Homo atomic polymer)** - આ પોલિમરમાં મુખ્ય આધાર તરીકે ફક્ત એક જ તત્ત્વના અણુ હોય છે. સિલિકોન, ફોસ્ફરસ, સલ્ફર, જર્મનિયમ અને ટીન એ અકાર્બનિક હોમો-અણુ પોલિમર બનાવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, સલ્ફરમાં તેની સાંકળ અથવા રિંગ્સ બનાવવાનું વલણ છે જેનું પ્રાકૃતિક સ્વરૂપ (S<sub>8</sub>) અને ઘણા સંયોજનો, જેમ કે પરસલ્ફાઈડ (H-S-S-H, H-S-S-S-H, H-S-S-S-S-H વગેરે), પોલિથાયોનીક એસિડ્સ વગેરે. અકાર્બનિક પોલિમરનાં હોમો-અણુમાં સલ્ફર માટે એક બંધની શક્તિ 54 થી 60 Kcal, સિલિકોન માટે લગભગ 53 Kcal, ફોસ્ફરસ માટે 48-53 છે, જર્મનિયમ માટે લગભગ 45 અને ટીન માટે લગભગ 39 છે.

(b). **વિજાતીય-અણુ પોલિમર(Hetero-atomic polymers)**- આમાં મુખ્ય આધાર તરીકે વિવિધ તત્ત્વોના અણુઓ હોય છે.

(2) અકાર્બનિક પોલિમરને પણ બીજી રીતે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે, જે છે પ્રતિક્રિયાનાં પ્રકારનાં આધારે કે જેના દ્વારા પોલિમર રચાય છે. આ આધારે, અકાર્બનિક પોલિમર નીચેના પ્રકારે હોઈ શકે છે:

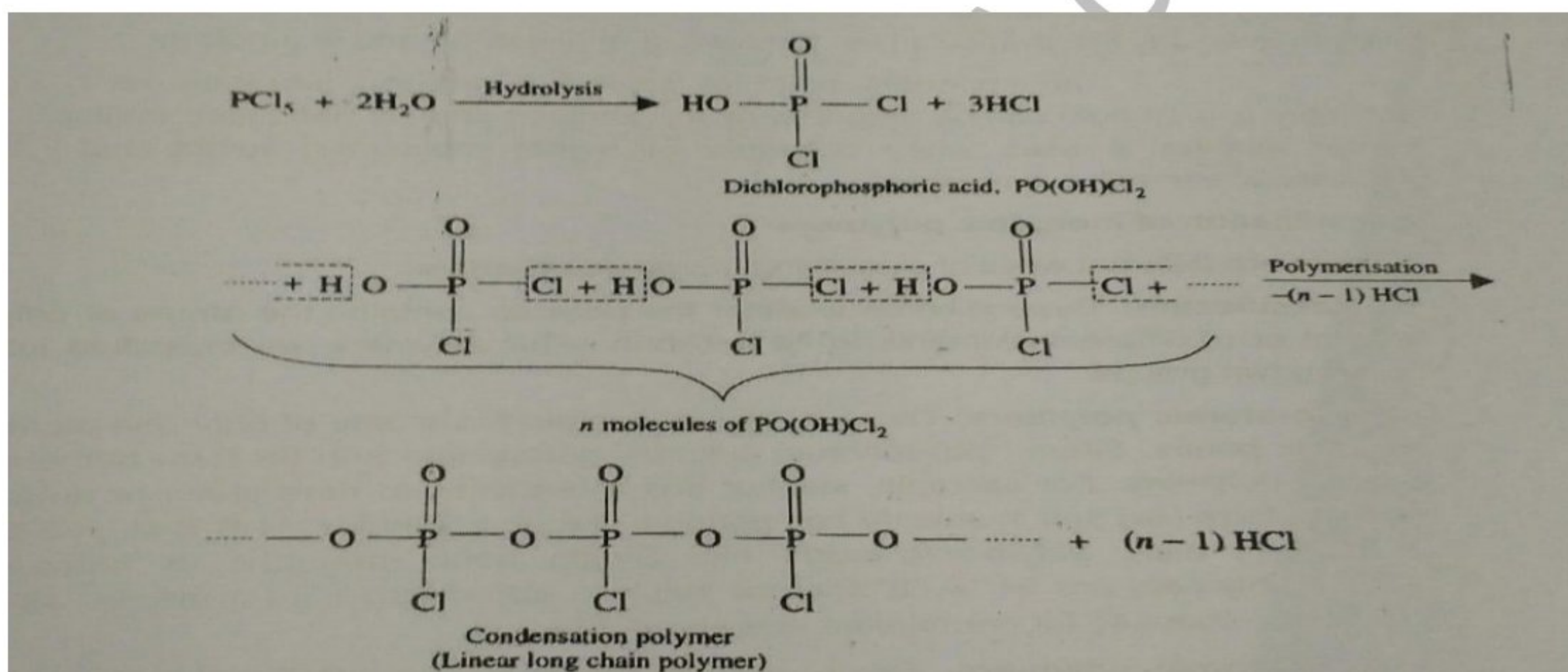
(a) **કન્ડેન્સેશન (પોલિમરાઇઝેશન) પોલિમર-** કન્ડેન્સેશન પોલિમર તે છે, જે કન્ડેન્સેશન (પોલિમરાઇઝેશન) પ્રક્રિયા દ્વારા રચાય છે. આ પ્રક્રિયામાં, બે અથવા સમાન પદાર્થના વધુ સરળ પરમાણુઓ



એક સાથે પોલિમરાઇઝ કરે છે અને કન્ડેન્સેશન પોલિમરની રચના કરે છે. એક અથવા વધુ  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $H_2$ ,  $HCl$  વગેરે પરમાણુઓ દૂર થાય છે.

**ઉદાહરણો-** (અ) ક્રોસ-લિંક્ડ સિલિકોન ઘણા  $RSi(OH)_3$  પરમાણુઓના પોલિમરાઇઝેશન દ્વારા મેળવવામાં આવે છે. એ જ રીતે, જ્યારે  $R_2Si(OH)_2$ ના ઘણા અણુઓ પોલિમરાઇઝેશનમાંથી પસાર થાય છે, ત્યારે સીધી સાંકળ (રેખીય) અથવા ચક્રીય (રિંગ) સિલિકોન પ્રાપ્ત થાય છે. જ્યારે બે અણુઓ  $R_3Si(OH)$  પોલિમરાઇઝેશનમાંથી પસાર થાય છે, ત્યારે સીધી સાંકળ રૂપે સિલિકોન (ડાયમર) પ્રાપ્ત થાય છે. ને તેને વિગતે "સિલિકોન્સ" માં જુઓ.

(બ) જ્યારે  $PCl_5$ , અંશત પાણી દ્વારા હાઇડ્રોલાઇઝ કરવામાં આવે છે, ત્યારે ડાઇક્લોરો ફોસ્ફોરિક એસિડ,  $PO(OH)Cl_2$  પ્રાપ્ત થાય છે. જ્યારે  $PO(OH)Cl_2$  ગરમ થાય છે, ત્યારે આ પદાર્થના ઘણા અણુઓ પોલિમરાઇઝ થાય છે અને કન્ડેન્સેશન પોલિમરની રચના થાય છે. આ પ્રક્રિયામાં  $HCl$  દૂર થાય છે.



**(b) addition પોલિમર -** આ પોલિમર ત્યારે પ્રાપ્ત થાય છે, જ્યારે ઘણા સરળ પરમાણુઓ (મોનોમર્સ) એક સાથે ભેગા થાય.

**ઉદાહરણો-** (અ) સલ્ફર ટ્રાઇક્સાઇડના ઘણા અણુઓમાં પાણીની થોડી માત્રા ઉમેરવાથી તે અણુઓ પોલિમરાઇઝ થાય છે. આ addition પોલિમર આપે છે.

(બ) જ્યારે  $SO_2$  બેન્ઝોઇલ પેરોક્સાઇડની હાજરીમાં પ્રોપિલિન,  $CH_3-CH=CH_2$ ની સાથે પ્રતિક્રિયા આપે છે ત્યારે addition પોલીમર મળે છે.

**(c) Coordination(સંકલન) પોલિમર-** આ પોલિમર સંતૃપ્ત અણુઓના ઉમેરા દ્વારા રચાય છે અથવા ધાતુના અણુ સાથે લિગાન્ડને જોડીને આ પોલિમરરચાય છે. આ પોલિમર ચિલેટેડ ધાતુ અણુ અથવા આયનો ધરાવે છે.

- **Coordination (સંકલન) પોલિમરના પ્રકારો-**

(i) આ પોલિમરમાં, ચિલેટેડ ધાતુ અણુ (આયન) પોલિમર માળખાનો એક અભિન્ન ભાગ છે.



(ii) આ પોલિમરમાં ધાતુનો અણુ (આયન) પોલિમરીક લિગાન્ડ સાથે બંધાયેલા રહે છે, જે તેના માળખામાં દાતા જૂથો છે.

- **Coordination (સંકલન) પોલિમરની બનાવટ-**

(i) આ પદ્ધતિમાં ધાતુ અણુ/આયન સાથે પરમાણુ/આયન (લિગાન્ડ) જોડાય છે.

(ii) આ પદ્ધતિમાં, ધાતુના આયનો પોલિમરીક લિગાન્ડમાં જોડવામાં આવે છે, જેમાં દાતા અણુ તેના માળખામાં હોય છે

(iii) સંકલન પોલિમર કન્ડેન્સેશન પોલિમરાઇઝેશન દ્વારા તૈયાર કરી શકાય છે, જેમાં યોગ્ય મોનોમર્સની જરૂર છે.

(iv) સંકલન પોલિમર પણ એલિમીનેશન-એડિશન પ્રતિક્રિયાઓનો ઉપયોગ કરીને મેળવી શકાય છે.

**(3) આ વર્ગીકરણ મુજબ, અકાર્બનિક પોલિમર નીચે પ્રમાણે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.**

1. એકમો દીઠ બે બિંજ બંધ ધરાવતા પોલિમર, દા.ત., હોમો-અણુ સલ્ફર, સેલેનિયમ અને ટેલ્યુરિયમ પોલિમર.
2. એકાંતરે સિલિકોન-ઓક્સિજન પોલિમર. ઉદાહરણો સિલિકોન્સ અને તેને સંબંધિત સંયોજનો છે.
3. એકાંતરે ફોસ્ફરસ-નાઇટ્રોજન પોલિમર. ઉદાહરણો ફોસ્ફોનિટ્રિલિક હેલાઇડ્સ  $(NPX_2)_n$  છે.
4. એકાંતરે ફોસ્ફરસ-ઓક્સિજન પોલિમર. ઉદાહરણો મેટાફોસ્ફેટ્સ, પોલિફોસ્ફેટ્સ અને કોસ-લિંક્ડ ફોસ્ફેટ્સ છે.
5. એકાંતરે સલ્ફર-નાઇટ્રોજન પોલિમર. ઉદાહરણો છે (i) પોલિમરીક નાઇટ્રાઇડ્સ સલ્ફર (દા.ત.  $S_2N_2$ ,  $S_4N_4$ ,  $S_5N_2$ , વગેરે), (ii) થાયાઝિલ હેલાઇડ્સ, [દા.ત.,  $(NSF)_3$ ,  $(NSF)_4$ ,  $(NSCl)_3$ ], (iii) ઇમાઇડ્સ સલ્ફર (દા.ત.,  $S_7(NH)$ ,  $S_6(NH)_2$ ,  $S_5(NH)_3$ , અને  $S_4(NH)_4$ ].

**(4) આ વર્ગીકરણ તે તત્વ પર આધારિત છે જે અકાર્બનિક પોલિમર રચે છે. આમ, આપણી પાસે:**

1. બોરોન ધરાવતા પોલિમરનાં ઉદાહરણો છે: (a) બોરાઝિન,  $(BH)_3(NH)_3$  અથવા  $B_3N_3H_6$ .  
(b) બદલેલ બોરાઝિન્સ જેવાકે (i) B-ટ્રાઇમેથિલ બોરાઝિન,  $[B(CH_3)_3(NH)_3]$  (ii) બોરોક્સિન,  $(BH)_3O_3$  (iii) N-ટ્રાઇમેથિલ બોરાઝિન,  $(BH)_3[N(CH_3)]_3$  (iv) બોરોન નાઇટ્રસ,  $(BN)_n$ .
2. જે પોલિમર સિલિકોન ધરાવે છે તેને સિલિકોન્સ કહેવામાં આવે છે.
3. ફોસ્ફરસ ધરાવતા પોલિમરનાં ઉદાહરણો છે: (અ) મેટાફોસ્ફેટ્સ, (બ) પોલિફોસ્ફેટ્સ, (ક) કોસ-લિંક્ડ ફોસ્ફેટ્સ, (ડ) ફોસ્ફોનિટ્રિલિક હાયલાઇડ્સ,  $[PNX_2]_n$ .
4. સલ્ફરના પોલિમરીક સંયોજનોનાં ઉદાહરણો સલ્ફરના નાઇટ્રાઇડ્સ છે, થિયાઝિલ હેલાઇડ્સ



સફરના ઈમાઈડસ.

❖ અકાર્બનિક પોલિમરના સામાન્ય ગુણધર્મો -

- (i) મોટાભાગના અકાર્બનિક પોલિમર બળી શકતા નથી, પરંતુ ફક્ત નરમ અથવા ઊંચા તાપમાને ઓગળે છે. અકાર્બનિક પોલિમર, જેમાં સફર વગેરે અપવાદો હોય છે.
- (ii) અકાર્બનિક પોલિમર, ઘણા સહસંયોજક બંધ કોસ-લિક્ક બંધારણ સાથે બનાવે છે, સામાન્ય રીતે કાર્બનિક પોલિમર કરતા સખત અને મજબૂત હોય છે.
- (iii) મોટાભાગના અકાર્બનિક પોલિમર ખૂબ ધ્રુવીય પુનરાવર્તિત એકમોથી બનેલા હોવાથી, આ પોલિમર ફક્ત ધ્રુવીય દ્રાવકોમાં ઓગળી જાય છે. આ પોલિમર દ્રાવક પરમાણુઓ સાથે પ્રતિક્રિયા આપે છે.
- (iv) અકાર્બનિક પોલિમર સામાન્ય રીતે કાર્બનિક પોલિમર કરતા ઓછા તનનીય હોય છે.
- (v) અકાર્બનિક પોલિમરનું બંધારણ સંપૂર્ણ સ્ફટિકીય અથવા શુદ્ધ આકારહીન હોય છે, જ્યારે કાર્બનિક પોલિમરનું બંધારણ કે જે અંશત સ્ફટિકીય અને થોડી માત્રામાં આકારહીન હોય છે.
- (vi) અકાર્બનિક પોલિમર સામાન્ય રીતે કાર્બનિક પોલિમર કરતા વધુ મજબૂત, સખત અને બરડ છે.

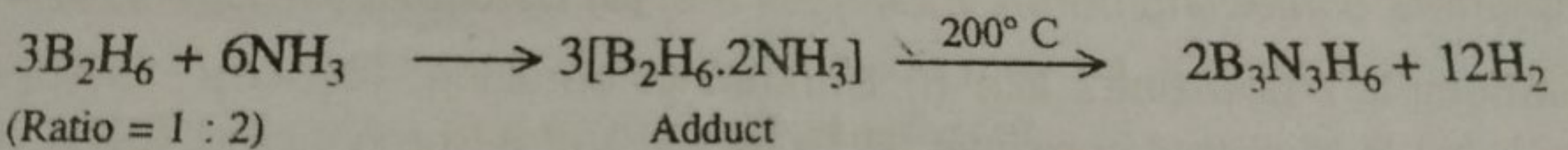
❖ બોરોન ધરાવતા પોલિમર-

બોરાજિન, બોરાઝાઇન્સની અવેજીમાં અને બોરોન નાઇટ્રાઇડ એ બોરોનના પોલિમરીક સંયોજનો છે. બોરાજિનમાં વિશેષ રસ છે, કારણ કે તે બેન્ઝિનની જેમ સમાન ઇલેક્ટ્રોન અને શારીરિક ગુણધર્મોમાં પણ બેન્ઝિન જેવું લાગે છે.

(a) **બોરાજિન અથવા બોરાઝોલ,  $(BH)_3(NH)_3$  અથવા  $B_3N_3H_6$**  - આ સંયોજન બેન્ઝિન સાથે આઇસોઇલેક્ટ્રોનિક છે અને તેથી તેને વેબર્ગ અનુસાર અકાર્બનિક બેન્ઝિન કહેવામાં આવે છે.

- બનાવટ- બોરાજિન નીચેની પદ્ધતિઓ દ્વારા તૈયાર કરી શકાય છે:

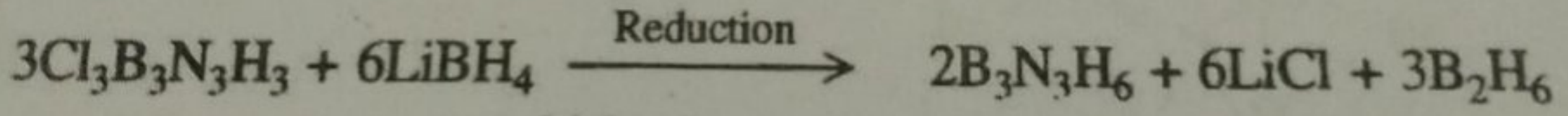
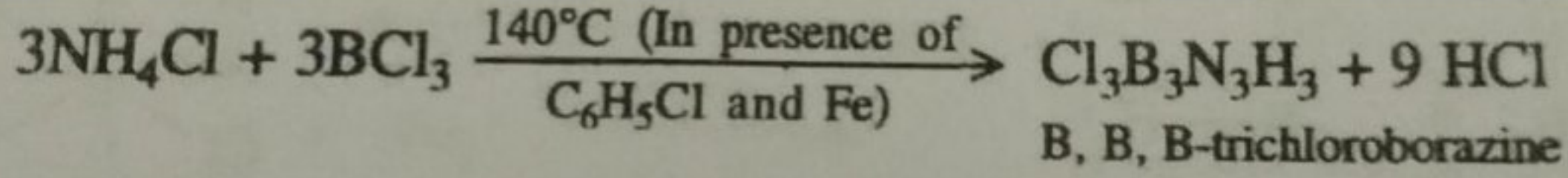
(i) **સ્ટોક અને પોહલેન(1926):-** 1926 માં, બોરાજિન મૂળ સ્ટોક અને પોહલેન્ડ દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવી હતી, જેમાં ડાયબોરેન ( $B_2H_6$ ) ની  $NH_3$  સાથે ક્રિયા કરવામાં આવે છે.  $200^\circ$  સે તાપમાને બંધ ટ્યુબમાં ગરમ કરીને વિઘટિત થાય છે ત્યારે પ્રથમ  $B_2H_6 \cdot 2NH_3$  રચાય છે.



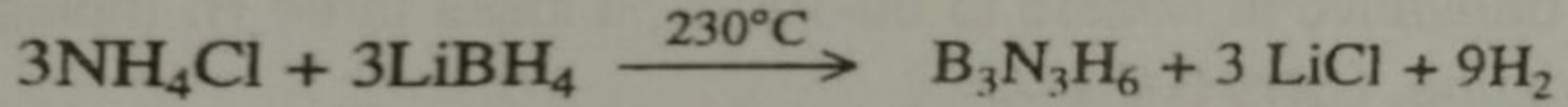
આ પદ્ધતિ એક સાથે ધન રચનાને કારણે  $B_3N_3H_6$  ની ઓછી ઉપજ આપે છે.

(ii)  **$NH_4Cl$  સાથે  $BCl_3$  ગરમ કરીને-** જ્યારે  $BCl_3$  ને  $NH_4Cl$  સાથે ગરમ કરી ક્લોરોબેન્ઝિનને  $Fe, Ni$  અથવા  $Co$  ને  $140^\circ C$ ,  $B, B, B$ - ટ્રાઇક્લોરોબોરાજિન બને છે. આ વ્યુત્પન્ન,  $LiBH_4$  દ્વારા ઘટાડવામાં આવે છે, પોલિઇથરમાં, બોરાજિન ( $B_3N_3H_6$ ) આપે છે.





(iii)  $\text{LiBH}_4$  અને  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ના મિશ્રણને ગરમ કરીને (પ્રયોગશાળા પદ્ધતિ):  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_3$  ને  $\text{LiBH}_4$  અને  $\text{NH}_4\text{Cl}$  નાં મિશ્રણને પ્રયોગશાળામાં  $230^\circ$  સે તાપમાને શૂન્યાવકાશમાં ગરમ તૈયાર કરી શકાય છે.



આ પદ્ધતિ 30% બોરાજિન આપે છે.

#### • ભૌતિક ગુણધર્મો-

(i) બોરાજિન એ રંગહીન અસ્થિર ગતિશીલ પ્રવાહી છે. તે  $-58^\circ$  સે તાપમાને થીજી જાય છે

તેનું ઉત્કલન બિંદુ (BP) અને ગલનબિંદુ (MP) અનુક્રમે  $64.5^\circ$  સે અને  $-58^\circ$  સે છે.

(ii) વિઘટન: બોરાજિન  $-80^\circ$  સે તાપમાને સંગ્રહિત કરવામાં આવેતો તે ધીમે ધીમે વિઘટિત થાય છે અને સફેદ ધન પદાર્થનો નાનો જથ્થો ઘણાં દિવસોએ ભેગો થાય છે. ઓરડાનાં તાપમાને, વિઘટન વધુ ઝડપથી થઈને  $\text{H}_2$ ,  $\text{B}_2\text{H}_6$  અને અન્ય અસ્થિર નીપજો મળે છે.

(iii) બેન્ઝિન સાથે સમાનતાઓ: કારણ કે બોરાજિન બેન્ઝિન સાથે આઇસોઇલેક્ટ્રોનિક (સમાન હાઇડ્રોજન) છે, તેના કેટલાક ભૌતિક ગુણધર્મો બેન્ઝિન જેવી જ છે. આ નીચે બતાવવામાં આવ્યું છે:

	Mol wt.	M.pt. ( $^\circ\text{C}$ )	B.pt. ( $^\circ\text{C}$ )	$\Delta H_{\text{vap}}$ ( $\text{kJ mole}^{-1}$ )	Trouton's constant
Borazine ( $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ )	: 80.6	-58	64.5	39.3	21.4
Benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	: 78.0	+6	80.0	31.0	21.0

ભૌતિક ગુણધર્મોની આ સમાનતા કમનસીબે વધારે ભાર મૂકવામાં આવી છે

અને તેથી બોરાજિનને અકાર્બનિક બેન્ઝિન કહેવામાં આવે છે. જો કે, હકીકત એ છે કે

બોરાજિન અને બેન્ઝિનના ગુણધર્મો એકદમ અલગ છે.

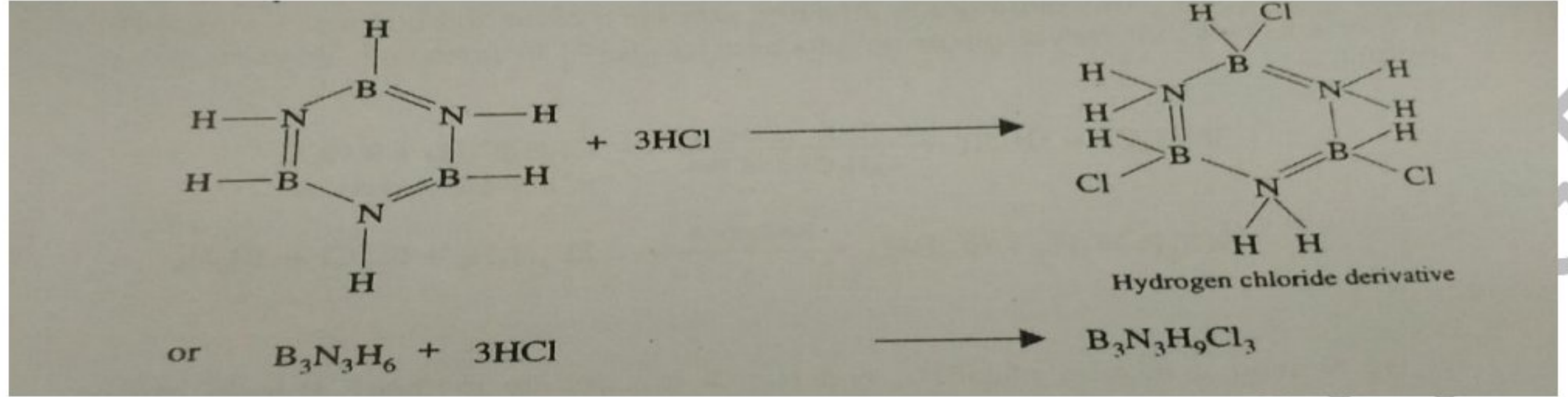
#### • રાસાયણિક ગુણધર્મો-

બોરાજિનના મુખ્ય રાસાયણિક ગુણધર્મો નીચે આપેલ છે. આ ગુણધર્મો બેન્ઝિન દ્વારા બતાવવામાં આવતા નથી.

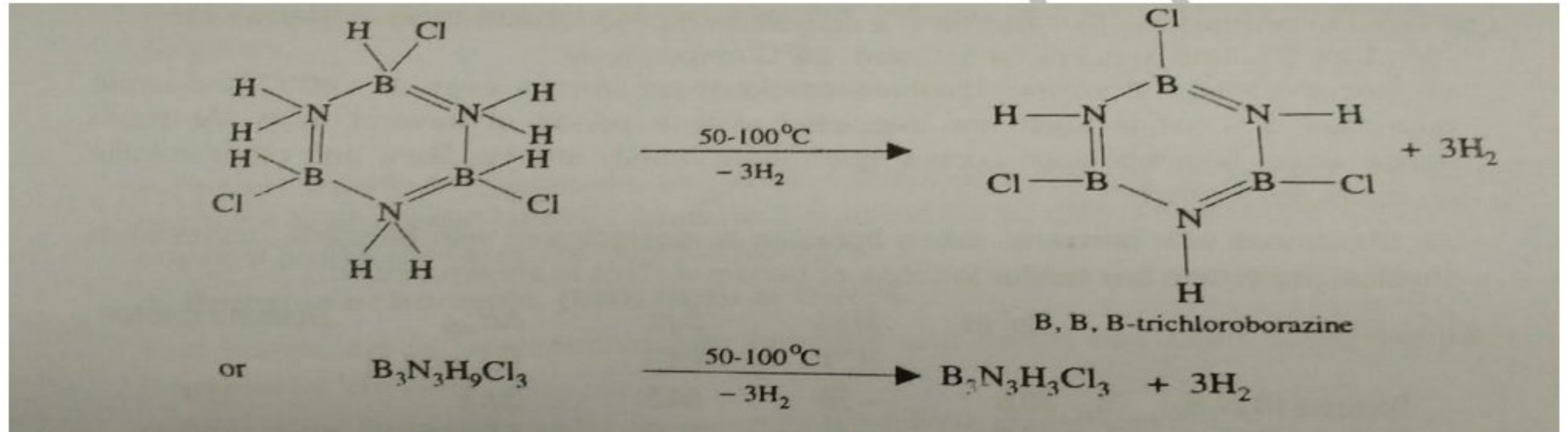
(i) વધારાની પ્રતિક્રિયાઓ- (અ) ઉત્પ્રેરક વિના  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_3$  નાં એક પરમાણુમાં,  $\text{HCl}$  અથવા  $\text{HBr}$  નાં ત્રણ પરમાણુઓ ઉમેરે છે. આ પરમાણુઓ  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_3$  નાં ત્રણેય B-અણુઓ સાથે જોડાયેલા છે, કારણ કે B-અણુએ B-



N અથવા B=N બંધમાં N-અણુ કરતાં વધુ નકારાત્મક છે અને હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ વ્યુત્પન્ન ( $B_3N_3H_9Cl_3$ ) પ્રાપ્ત થાય છે. આ વધારાની પ્રતિક્રિયા બેન્ઝિન દ્વારા બતાવવામાં આવતી નથી.

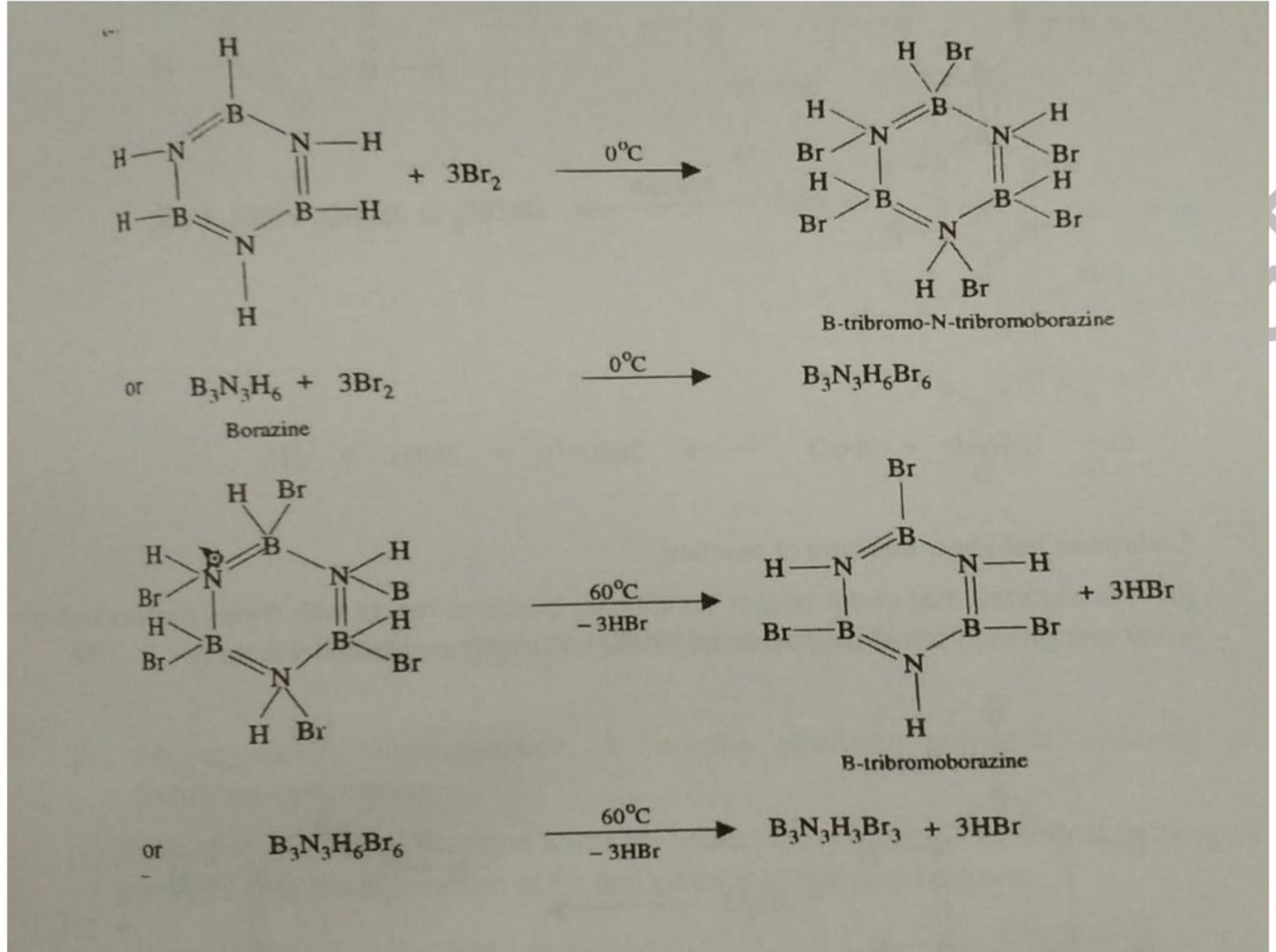


જ્યારે આ વ્યુત્પન્નને  $50-100^\circ$  સે તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે ત્રણ H પરમાણુઓ ગુમાવે છે ને B, B, B-ટ્રાઇક્લોરોબોરાઝિન,  $B_3N_3H_3Cl_3$  આપે છે.

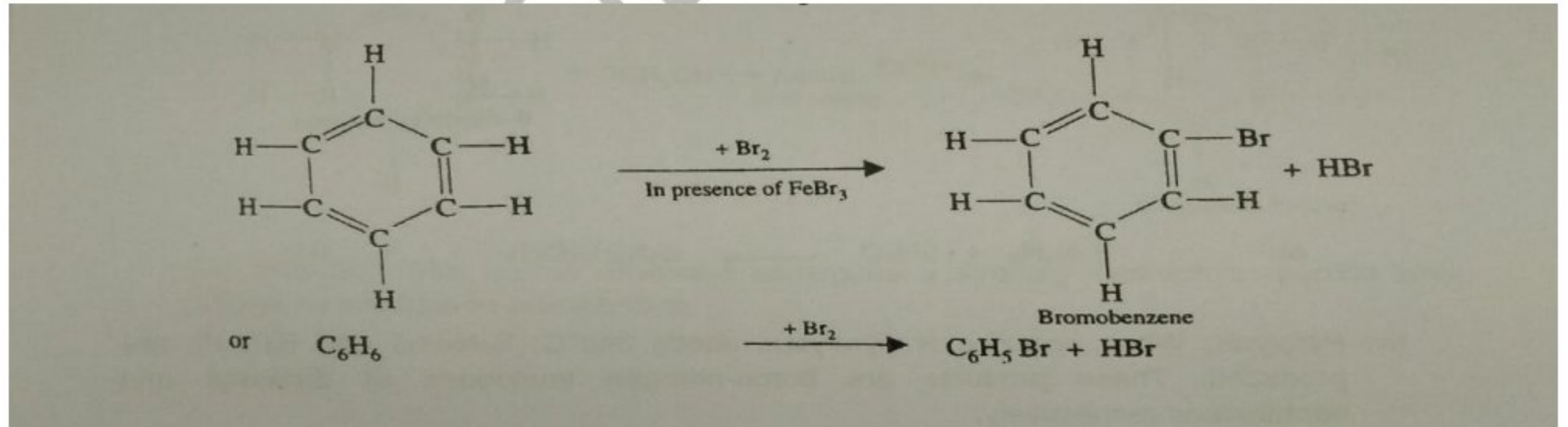


(બ) બોરાઝિનનો એક પરમાણુ  $Br_2$ નાં ત્રણ અણુઓને  $0^\circ$  સે તાપમાને, B-ટ્રાયબ્રોમો- N-ટ્રાયબ્રોમોબોરાઝિન આપે છે કે જેને  $60^\circ$  સે તાપમાને ગરમ કરતાં ત્રણ પરમાણુઓ HBrનાં ગુમાવીને, B-ટ્રાયબ્રોમોબોરાઝિન મળે છે.



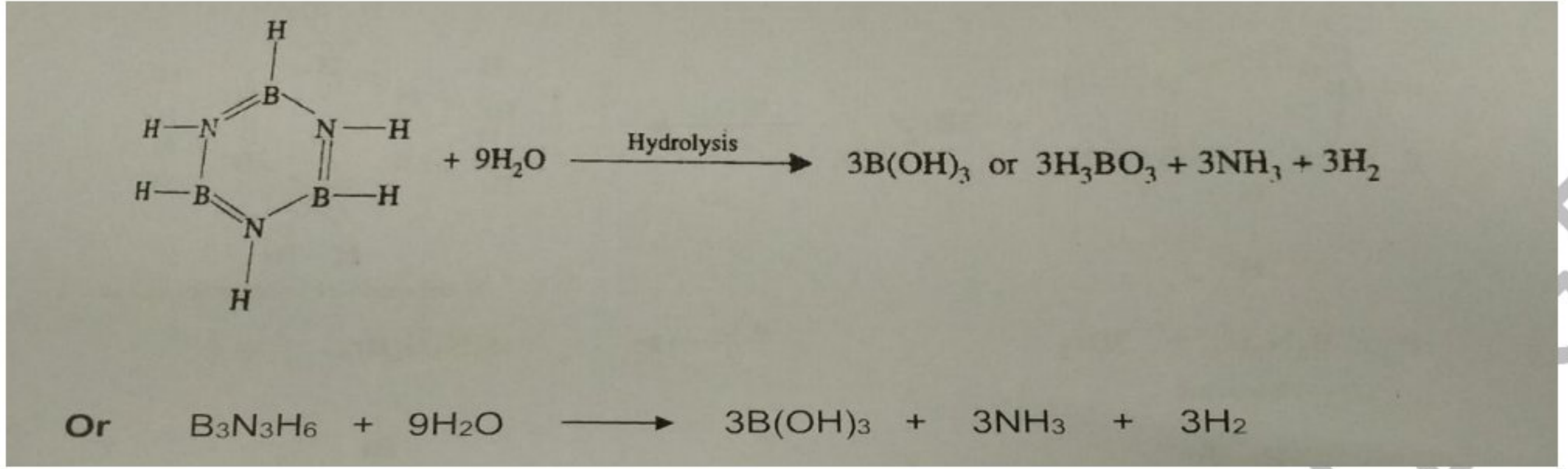


બેન્ઝિન વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કરી મોનોબ્રોમોબેન્ઝિન,  $C_6H_5Br$  નીપજ આપે છે.



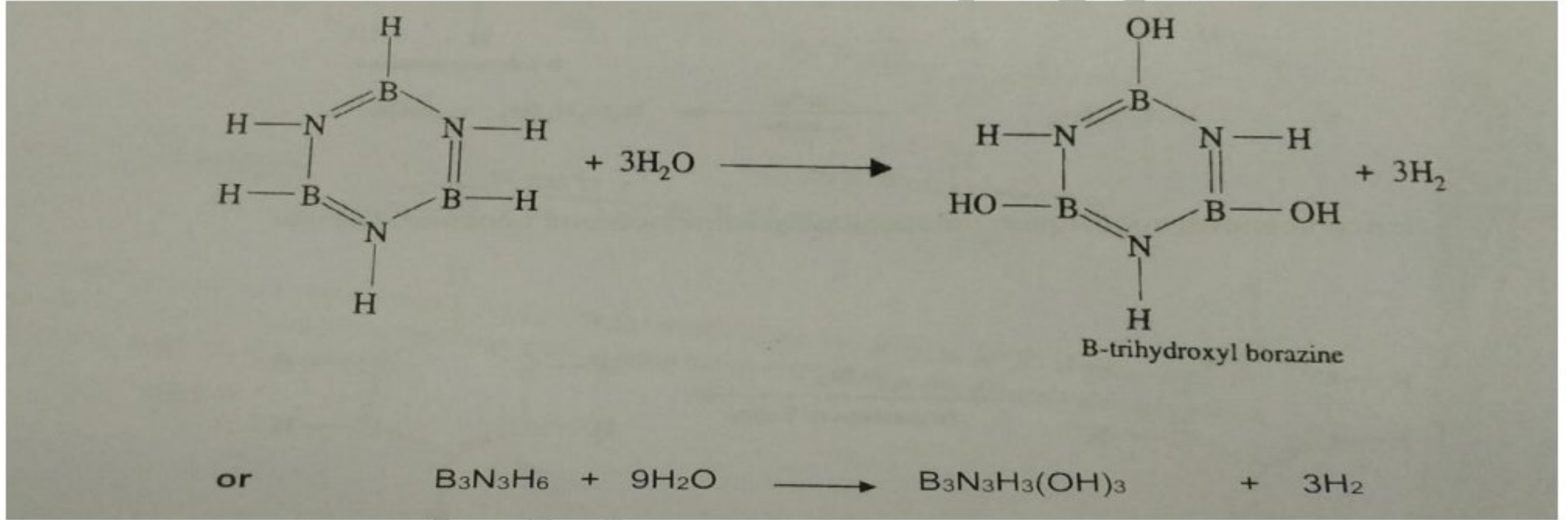
(ii) હાઇડ્રોલિસિસ- (અ) બોરાઝિન બોરિક એસિડ ઉત્પન્ન કરવા માટે પાણી દ્વારા ધીમે ધીમે હાઇડ્રોલાઇઝ થઈ જાય છે  $[B(OH)_3]$  અથવા  $H_3BO_3$ ,  $NH_3$  અને  $H_2$ . હાઇડ્રોલિસિસની તરફેણ તાપમાનમાં વધારો કરી કરવામાં આવે છે.





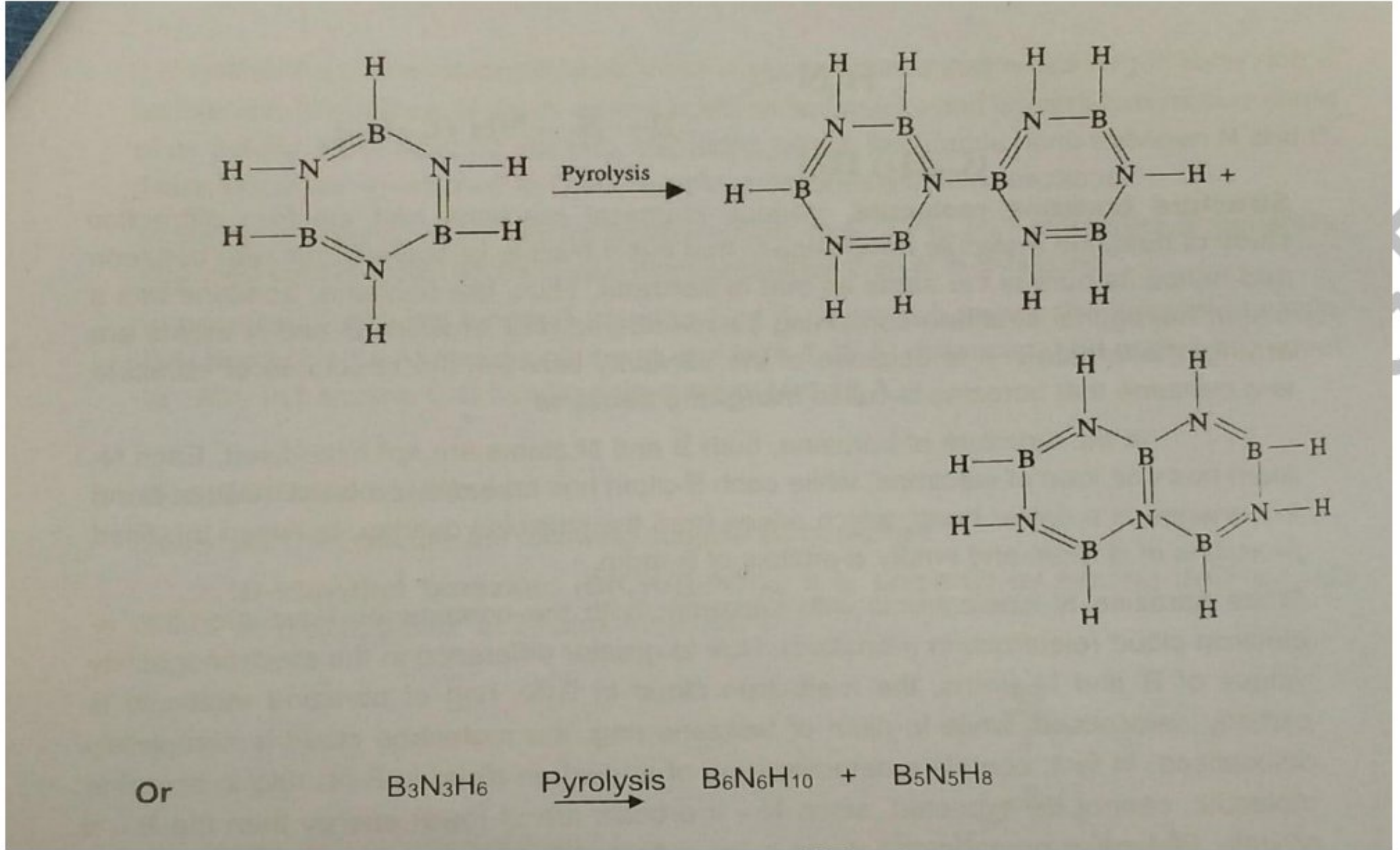
બેન્ઝિન આ પ્રકારની પ્રતિક્રિયા બતાવતું નથી.

(બ) યોગ્ય પરિસ્થિતિની અંદર, બોરાઝિન પાણીનાં ત્રણ પરમાણુઓ સાથે પ્રતિક્રિયા આપે છે અને B-ટ્રાઇહાઇડ્રોક્સિલ બોરાઝિન,  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_3(\text{OH})_3$  (અવેજી પ્રતિક્રિયા) આપે છે.



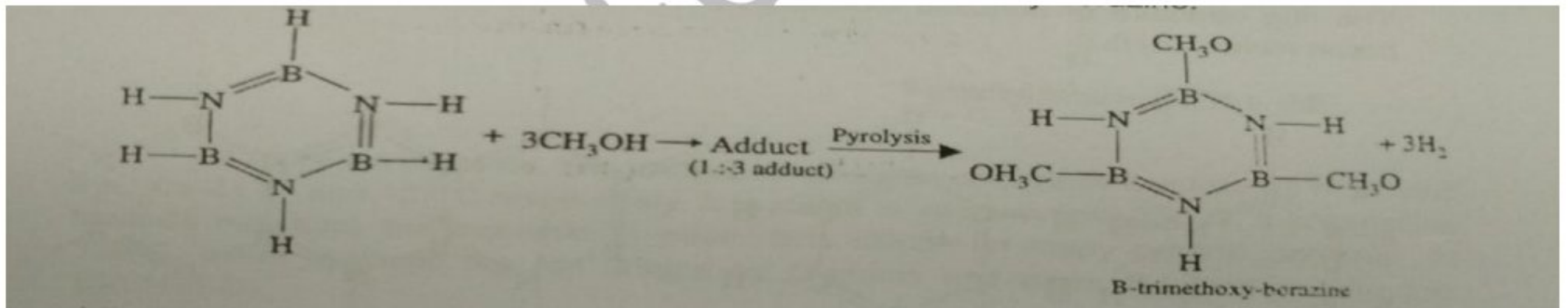
(iii) પાયરોલિસિસ- જ્યારે બોરાઝિનને  $340^\circ$  સે કરતાં ઊંચા તાપમાન પાયરોલાઇઝડ કરતાં  $\text{B}_6\text{N}_6\text{H}_{10}$  અને  $\text{B}_5\text{N}_5\text{H}_8$  નીપજ મળે છે. આ બોરોન-નાઇટ્રોજન ને સમાન ડાયફિનાઇલ અને નેપ્થેલીનની નીપજ છે



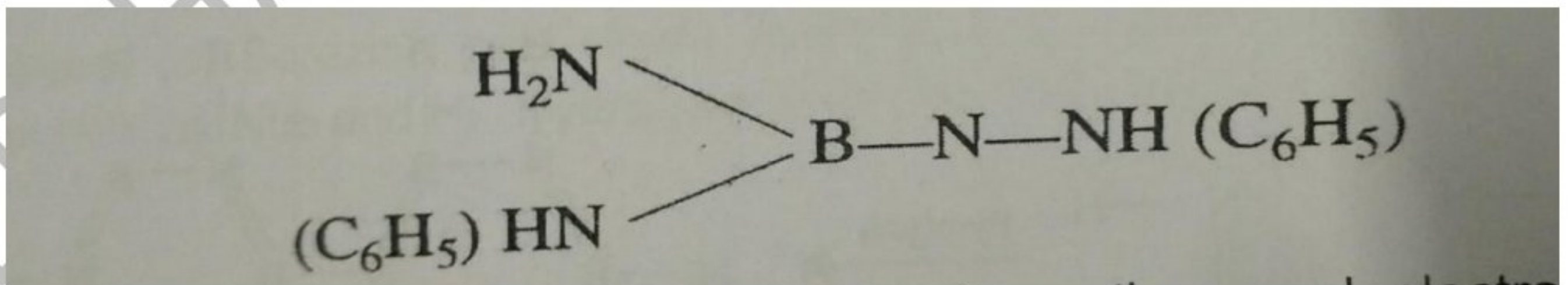


(iv) હાઇડ્રોજનેશન- બોરાજિનનું હાઇડ્રોજનેશન અનિશ્ચિત પોલિમરીક સંયોજનની રચના કરે છે.

(v) બોરાજિન  $CH_3OH$  ઉમેરવાથી બનાવવામાં આવે છે. તેને પાયરોલિસિસ પ્રક્રિયામાંથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે  $H_2$  દૂર થઈને B-ટ્રાયમિથોક્સી-બોરાજિન બને છે.



(vi) એનિલિન સાથેની પ્રતિક્રિયા- બોરાજિન સાથે મજબૂત ઉષ્માક્ષેપક પ્રતિક્રિયા એનિલિન સાથે આપી ટ્રાય-એમિનોબોરીન પસાર કરે છે.



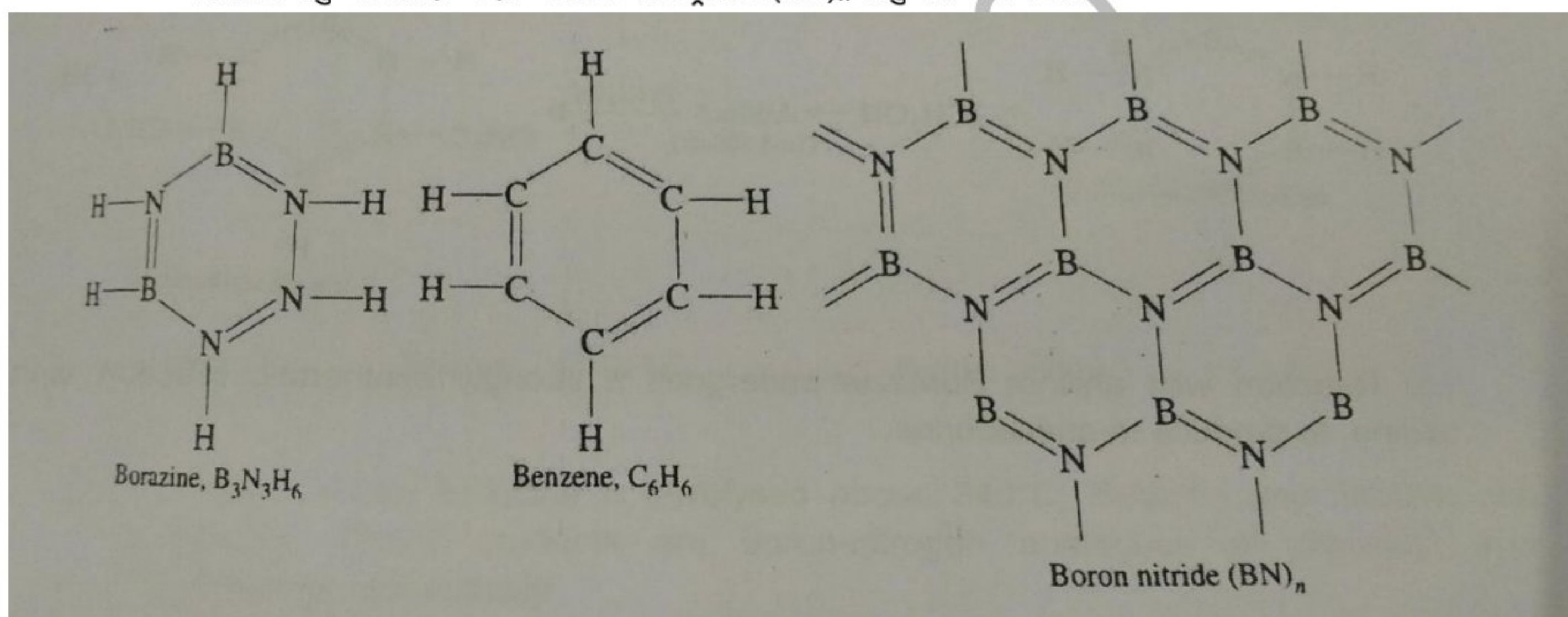
❖ બોરાજિન પરમાણુનું બંધારણ- વિવિધ રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાઓ અને ઇલેક્ટ્રોન વિક્ષેપ બોરાજિન પરમાણુના અભ્યાસ માટે થાય છે કે, આ પરમાણુ બેન્ઝિન સાથે આઇસોઇલેક્ટ્રોનિક છે. આમ, બેન્ઝિનની જેમ, બોરાજિન પણ એ સમતલ ષટ્કોણાકાર માળખું જેમાં છ-સભ્ય રિંગમાં છે, જેમાં B અને N અણુ છે એકાંતરે ગોઠવાયેલ છે. તે બોરાજિનની રચનાઓ વચ્ચે સમાનતાને કારણે છે અને બેન્ઝિન કે જે બોરાજિનને અકાર્બનિક બેન્ઝિન કહેવામાં આવે છે.



બોરાઝિનની રચનામાં, બંને B અને N અણુઓ  $sp^2$  સંકરણ ધરાવે છે. દરેક N-અણુમાં એક અબંધકારક ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ હોય છે, જ્યારે દરેક B-અણુમાં ખાલી p-કક્ષક હોય છે. (B-N)  $\pi$ -બંધએ બોરાઝિનમાં એક અસ્પષ્ટ બંધ છે, જે દરેક N-અણુની ભરેલી p-કક્ષક અને દરેક B-અણુની ખાલી p-કક્ષક વચ્ચે બાજુએથી ઓવરલેપ થાય છે.

બોરાઝિન બેન્ઝિન સાથે આઇસોઇલેક્ટ્રોનિક હોવાથી, બંને સંયોજનો એરોમેટિક  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ ( $\pi$ -કક્ષકમાં ઇલેક્ટ્રોન) ધરાવે છે. વિદ્યુતઋણતાનો તફાવત વધુ હોવાને કારણે B અને N-પરમાણુના મૂલ્યો, બોરાઝિન પરમાણુના  $B_3N_3$  રીંગમાં  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ છે આંશિક રીતે અસ્થાયીકૃત રહે છે, જ્યારે બેન્ઝિન રિંગના કિસ્સામાં,  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ સંપૂર્ણપણે અસ્થાયીકૃત રહે છે. હકીકતમાં, બોરાઝિનમાં  $B_3N_3$  રીંગમાં  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન વાદળની સંપૂર્ણ અસ્થાયીકૃત પરમાણુ તરીકે અપેક્ષા કરી શકાતી નથી, કારણ કે N -  $\pi$  કક્ષકએ B -  $\pi$  કક્ષક કરતા ઓછી ઊર્જા ધરાવે છે. પરમાણુ કક્ષકની ગણતરી સૂચવે છે કે ઇલેક્ટ્રોન જેટલા B થી N તરફ ખસે છે તેથી ઓછા ઇલેક્ટ્રોન N થી B તરફ ખસે છે તેનું મુખ્ય કારણ N-અણુની ઊંચી વિદ્યુતઋણતા છે. બેન્ઝિનમાં, C=C બંધ બિન-ધ્રુવીય છે,  $B_3N_3H_6$ નાં કિસ્સામાં, વિદ્યુતઋણતાના તફાવતને કારણે B અને N અણુ, B-N બંધ ધ્રુવીય છે.

બોરાઝિનનું બંધારણ પણ બોરોન નાઇટ્રાઇડ (BN) $_n$  જેવું જાળીમય છે.



તે  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન વાદળના આંશિક અસ્થાયીકૃતશનનાં કારણે છે જે  $B_3N_3$  રિંગમાં  $\pi$ -બોન્ડિંગને નબળું બનાવે છે. આ ઉપરાંત, N-અણુ તેની કેટલીક બેઝિક મૂળભૂતતા જાળવી રાખે છે અને બોરોન અણુ કેટલીક એસિડિકતા જાળવી રાખે છે. તેથી, HCl જેવી ધ્રુવીય પ્રજાતિઓ N અને B વચ્ચેના દ્વિ-બંધ પર હુમલો કરે છે. આમ, બોરાઝિન,  $C_6H_6$  થી વિપરીત, સરળતાથી વધારાની પ્રતિક્રિયાઓમાંથી પસાર થાય છે.

આ પ્રતિક્રિયાઓમાં, વધુ વિદ્યુતઋણતા ધરાવતો અણુ (દા.ત., HCl પરમાણુમાં Cl) સામાન્ય રીતે B-અણુ સાથે જોડાયેલ છે, કે જે B-N બંધમાં N કરતા ઓછી વિદ્યુતઋણતા ધરાવે છે.

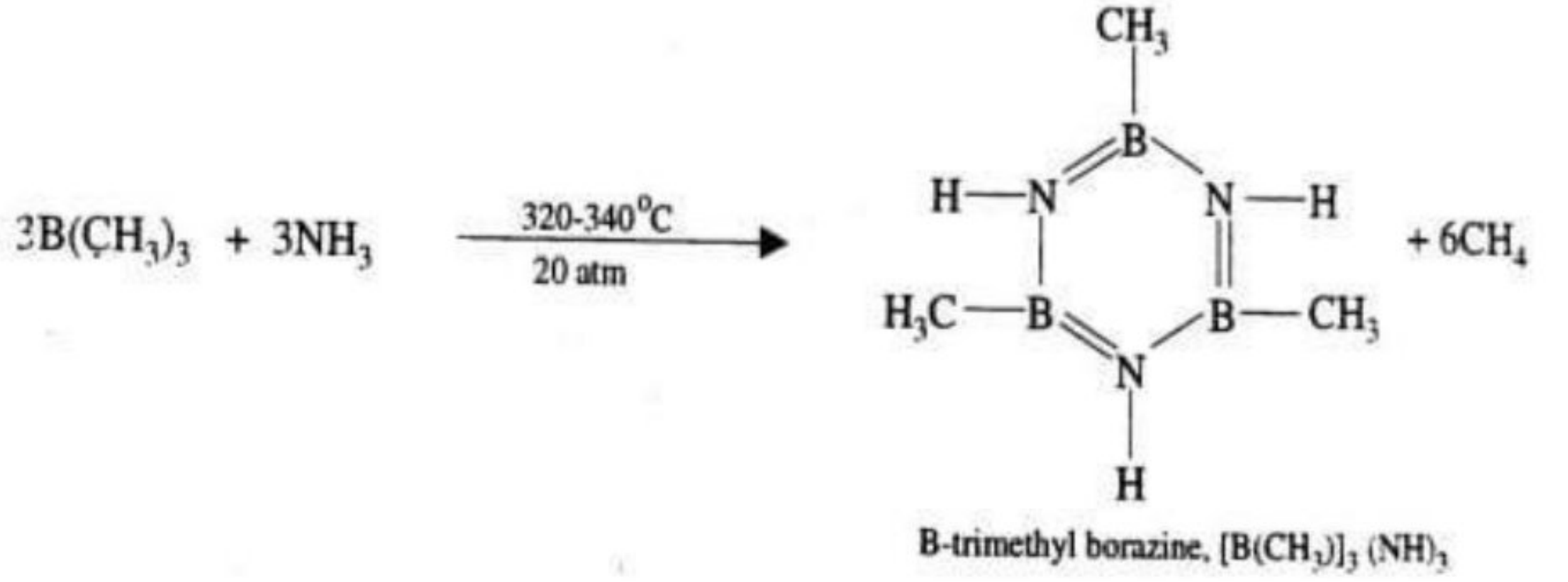
બોરાઝિનમાં, B-N ની બંધલંબાઈ 1.44 ની બરાબર છે, જે ગણતરી B-N એકલ બંધ (= 1.54 Å) અને Sબલ બોન્ડ, B = N (= 1.36 Å) અંતર છે. ખૂણા 120° બરાબર છે. બેન્ઝિન C-C બંધ લંબાઈ 1.42 Å ની બરાબર છે.

### **B.બોરાઝાઇન્સ ની અવેજીમાં-**

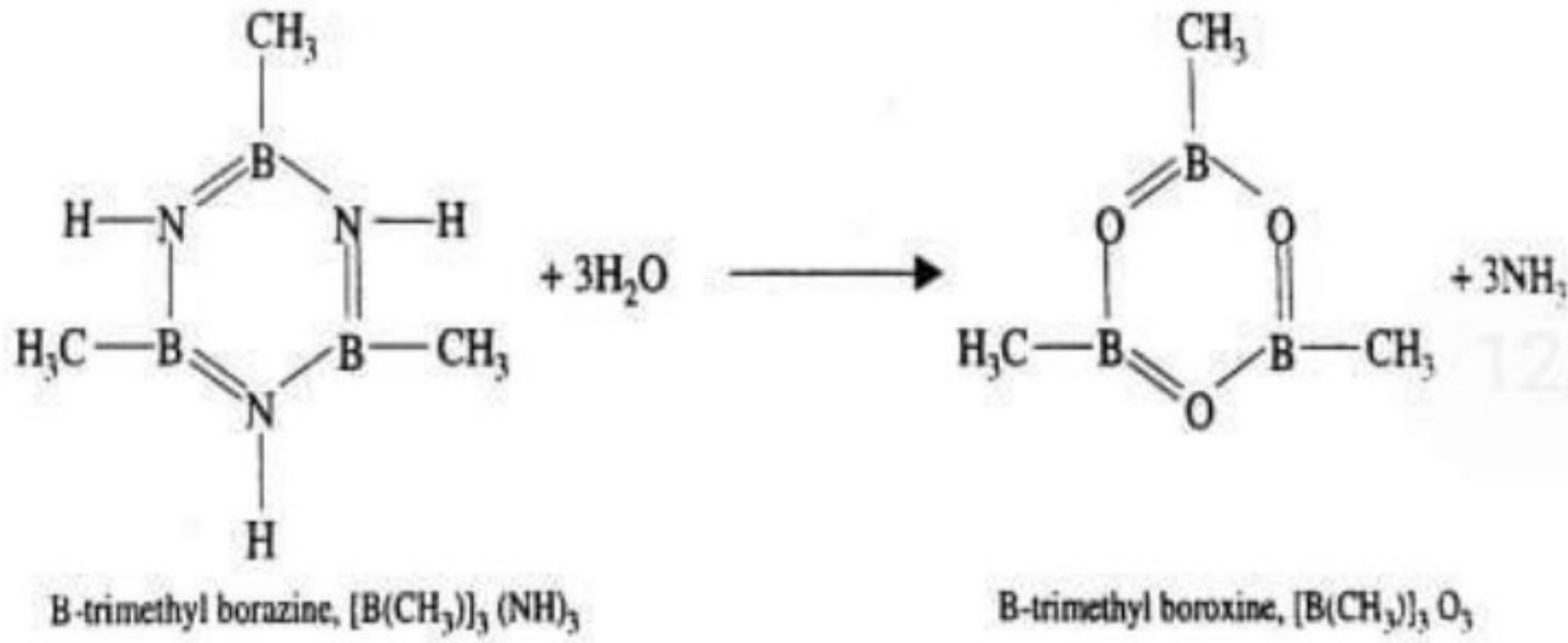
અહીં, નીચેના અવેજી બોરાઝાઇન્સની ચર્ચા કરીશું.

**1. B-ટ્રાયમિથાઇલ બોરાઝિન,  $[B(CH_3)_3]_3 (NH)_3$ -** તે  $B(CH_3)_3$ ને  $NH_3$  સાથે 320-340° સે તાપમાને 20 atm 2 કલાક માટે ગરમ કરી તૈયાર કરવામાં આવે છે.

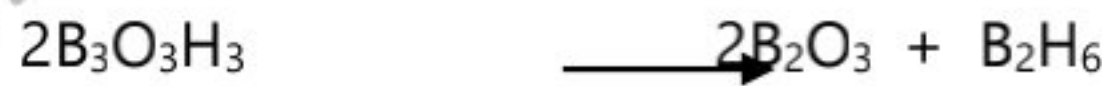




ઓરડાના તાપમાને, આ સંયોજન રંગહીન સ્ફટિકો તરીકે અસ્તિત્વમાં છે. તેના ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ અનુક્રમે  $127^\circ$  અને  $31.8^\circ$  છે. તે અવકાશમાં  $350^\circ$  સુધી સ્થિર છે. તે ભેજ તરફ સંવેદનશીલ છે, પરંતુ પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. તે ઘણા કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય છે.  $100^\circ$  સે તાપમાને, પાણી NH ગ્રુપને O-અણુઓ દ્વારા બદલી નાખે છે અને B-ટ્રાયમિથાઈલ બોરોક્સિન  $[\text{B}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_3$  આપે છે.

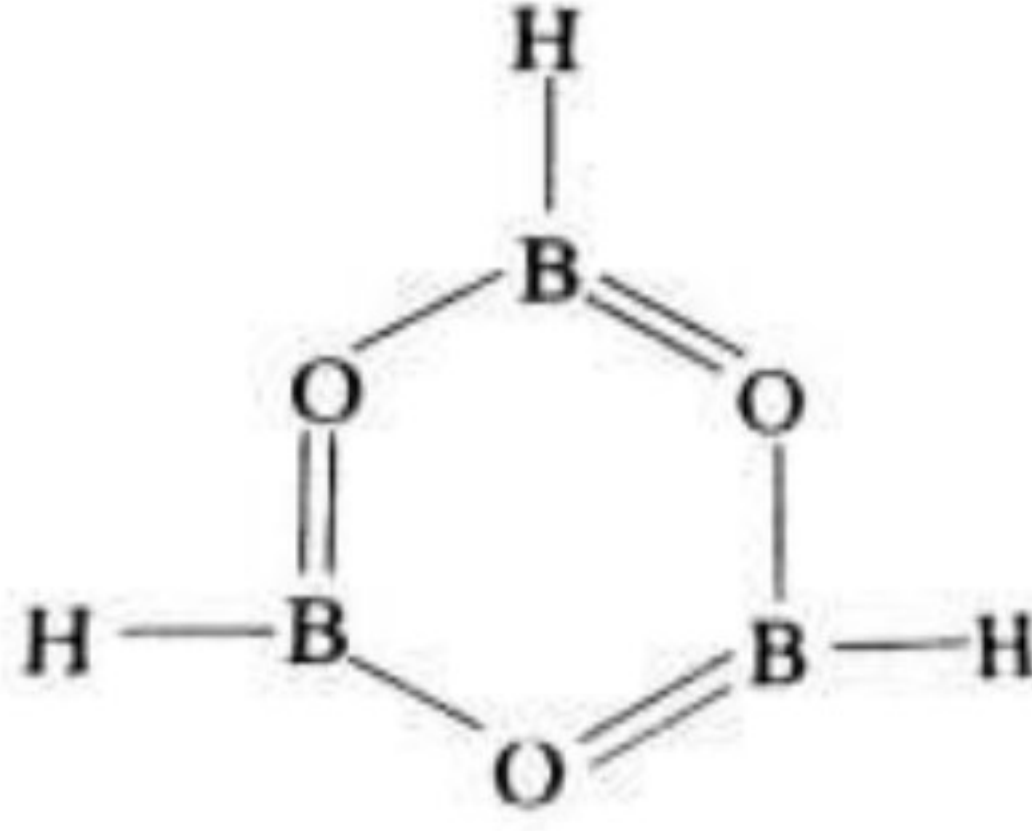


**2. બોરોક્સિન,  $(\text{BH})_3\text{O}_3$ -** આ સંયોજન બોરાઝિન,  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$   $[(\text{B}_3\text{O}_3\text{H}_3)=3 \times 3 + 3 \times 6 + 3 \times 1=30$ ,  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6=3 \times 3 + 5 \times 3 + 6 \times 1=30]$  સાથે આઇસોઇલેક્ટ્રોનિક છે. તે  $\text{B}_2\text{H}_6$  અથવા  $\text{B}_5\text{H}_9$ નાં વિસ્ફોટક ઓક્સિડેશન દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. આ સંયોજન ઓરડાના તાપમાને ડાયબોરેન ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) અને બોરોન ટ્રાયોક્સાઇડ ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) માં વિઘટિત થાય છે.

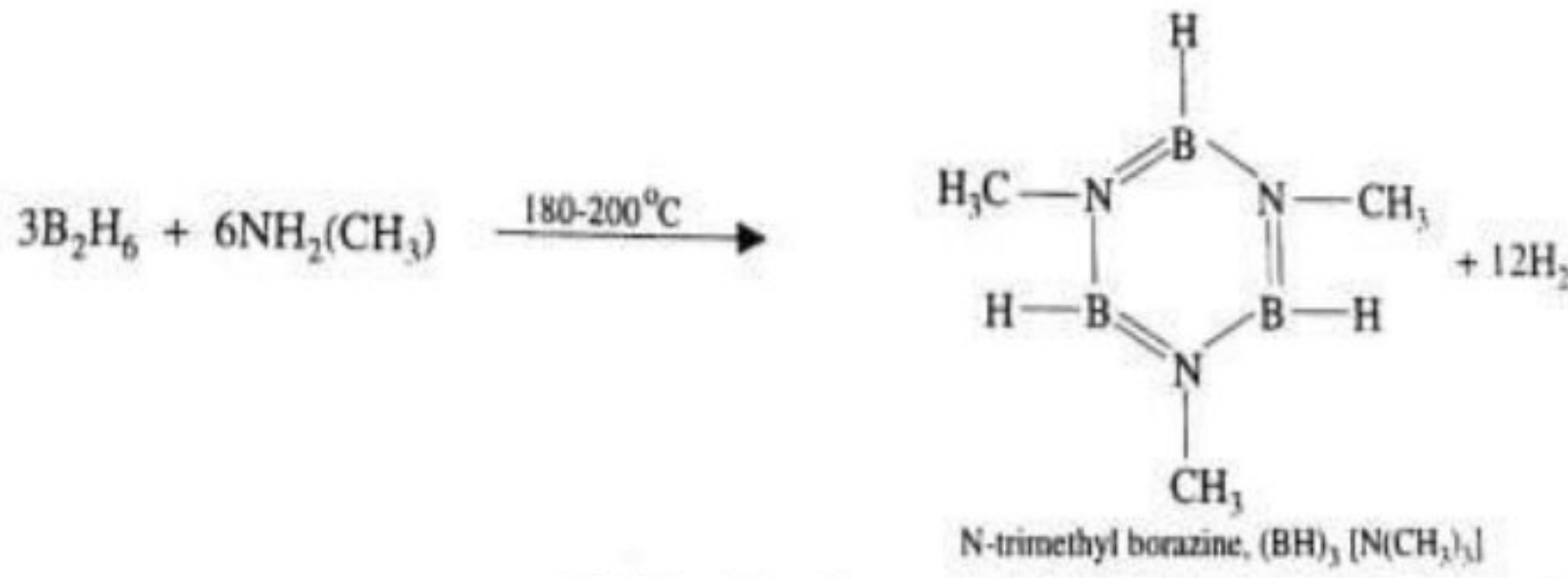


બોરોક્સિન બેન્ઝિનનાં એરોમેટિક ગુણધર્મને દર્શાવે છે.  $\text{B}_3\text{H}_3\text{O}_3$  પરમાણુ છ-સભ્યો વારુ સમતલ બંધારણ ધરાવે છે, જે નીચે આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે. બોરોક્સિન પણ ઓછું સ્થિર છે અને સંભવત છે બોરાઝિન કરતા ઓછો  $\pi$ -અસ્થાયીકૃત છે. આ પરમાણુમાં, B - O બંધનું અંતર  $1.38 \text{ \AA}$  બરાબર છે. રિંગની રોમન લાક્ષણિકતા  $807 \text{ cm}^{-1}$  છે. B = O બંધ, O-અણુ માંથી B- અણુને ઇલેક્ટ્રોનયુગ્મનાં દાનને કારણે છે. તેથી B- અણુ પર ઋણભાર અને O-અણુ પર ધનભાર પરિણમે છે. આ ચાર્જ આકૃતિમાં બતાવવામાં આવતા નથી.

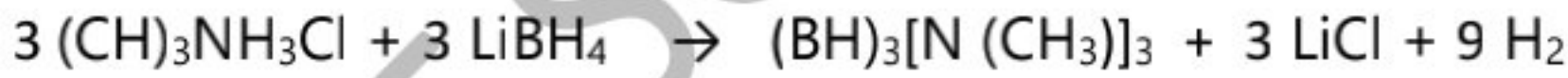




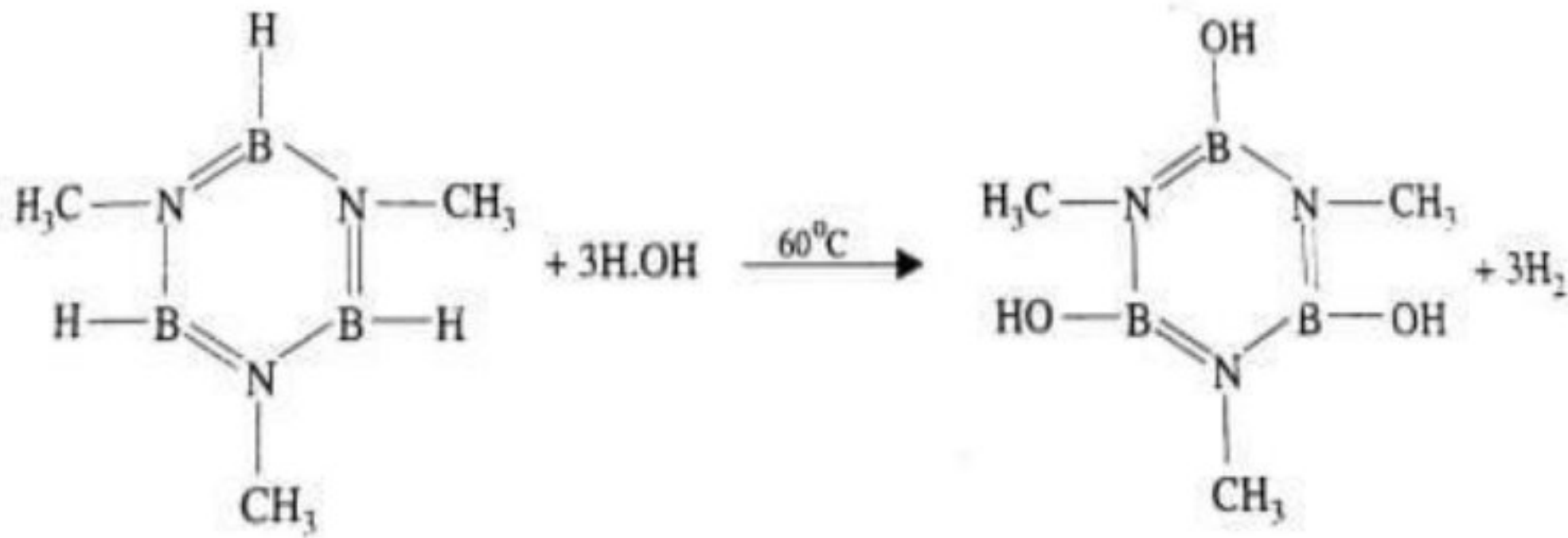
3. N-ટ્રાય મિથાયીલ બોરાઝીન,  $(BH)_3 [N(CH_3)_3]$ -  $B_2H_6$  અને  $NH_2(CH_3)$  નાં મિશ્રણને 2 ક્લાક માટે 180-200 ° સે તાપમાને ગરમ કરતાં 90% નીપજ મળે છે.



આ સંયોજનોને મોનોમિથાયિલ એમોનિયમ ક્લોરાઇડ  $[(CH)_3NH_3Cl]$  સાથે લિથિયમ બોરોહાઇડ્રાઇડ  $[LiBH_4]$  ઘટાડીને પણ તૈયાર કરી શકાય છે.



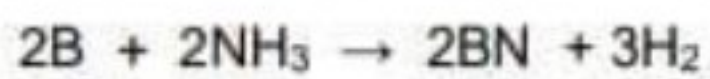
તે એક રંગહીન ગતિશીલ પ્રવાહી છે જેનું ગલનબિંદુ =  $-9^\circ$  સે અને ઉત્કલનબિંદુ =  $132^\circ$  સે છે. તે 500 °સે સ્થિર છે. 60 °સે પર, B-અણુ સાથે જોડાયેલ H-અણુ OH સમૂહમાં દ્વારા બદલવામાં આવે છે.



### C. બોરોન નાઇટ્રાઇડ, BN:

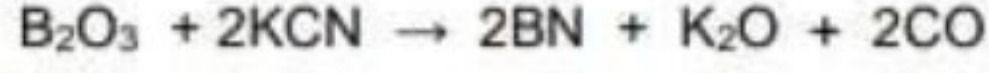
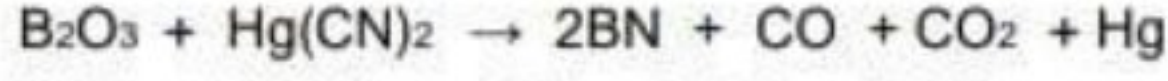
**બનાવટ:-** તે નીચેની પદ્ધતિઓ દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવે છે:

(i) બોરોનને સફેદ ગરમી સુધી ગરમ કરીને, નાઇટ્રોજનના વાતાવરણમાં, NO અથવા  $NH_3$  દ્વારા





(ii) Hg(CN)<sub>2</sub>, KCN અથવા NH<sub>4</sub>Cl સાથે B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ને ગરમ કરીને.

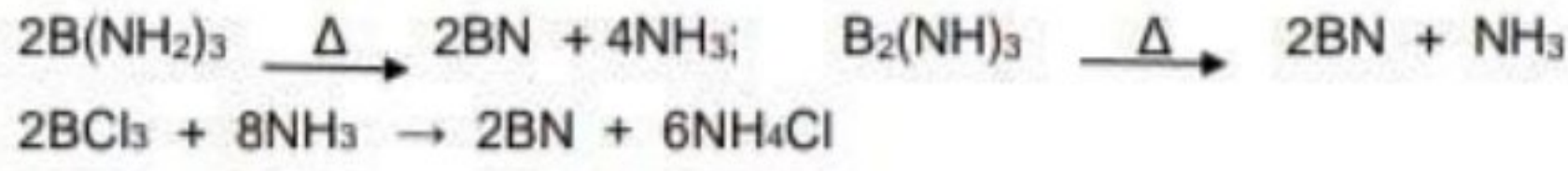


(iii) જ્યારે પ્લેટિનમ ક્રુસિબલમાં એન્હાઇડ્રોસ બોરેક્સ(Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>)ને સંપૂર્ણ રીતે લાલ ગરમી સુધી શુષ્ક NH<sub>4</sub>Cl સાથે ગરમ કરીને

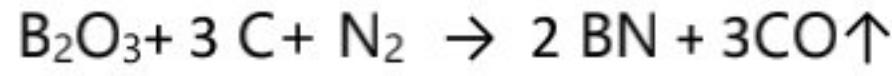


પરિણામી જથ્થાને સાંદ્ર HCl સાથે પ્રક્રિયા આપવામાં આવે છે,ત્યારે તેમાં B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> અને NaCl ને ઓગળી જાય છે, BN મુક્ત થાય છે. તે વારંવાર પાણીથી ધોવા અને સૂકવવામાં આવે છે.

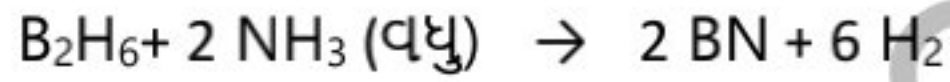
(iv) શુદ્ધ BN બોરોન એમાઇડને ગરમ કરીને તૈયાર થાય છે, B(NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> અથવા બોરોન ઇમાઇડ, B<sub>2</sub>(NH)<sub>3</sub> અથવા BCl<sub>3</sub> પર NH<sub>3</sub> ની ક્રિયા દ્વારા.



(v) ઇલેક્ટ્રિક ભઠ્ઠીમાં B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> અને કાર્બનના મિશ્રણને N<sub>2</sub> ગેસ પસાર કરીને ગરમ કરતાં BN તૈયાર કરવામાં આવે છે.



(vi) જ્યારે ડાયબોરેન (B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) ઉચ્ચ તાપમાને વધારે NH<sub>3</sub> સાથે પ્રતિક્રિયા કરતાં BN પ્રાપ્ત થાય છે.



#### ગુણધર્મો:

(i) બોરોન નાઇટ્રાઇડ સફેદ પાવડરની ઘનતા 2.34 છે. તે 3000 °સે દબાણ હેઠળ ઓગળે છે. તે ખૂબ જ સ્થિર અને પ્રતિક્રિયાશીલ પદાર્થ છે. તેને લાલ ગરમી પર ખનિજ એસિડ્સ, આલ્કલીઝ અને Cl<sub>2</sub> નાં દ્રાવણ દ્વારા અસરગ્રસ્ત રહે છે.

(ii) વિઘટન: (a) NH<sub>3</sub> રહિત વરાળમાં ગરમ થાય ત્યારે તે વિઘટિત થાય છે.



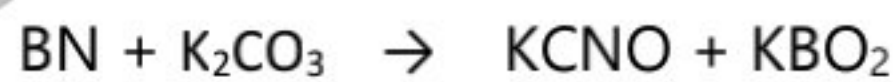
(b) તે વિઘટિત થાય છે, પરંતુ ધીરે ધીરે, HF દ્વારા, એમોનિયમ બોરોફ્લોરાઇડ, NH<sub>4</sub>BF<sub>4</sub> બનાવે છે.



(c) જ્યારે KOH સાથે ફ્યુઝ કરવામાં આવે ત્યારે તે પણ વિઘટિત થાય છે.



(iii) K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> સાથેની પ્રતિક્રિયા: જ્યારે BN એ K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> સાથે મિશ્રિત થાય ત્યારે, પોટેશિયમ સાયનેટ (KCNO) અને પોટેશિયમ મેટાબોરેટ (KBO<sub>2</sub>) પ્રાપ્ત થાય છે.



#### ઉપયોગો:

BN હીરાની સમાન કઠિનતા ધરાવે છે અને 300° સે કરતા વધુ તાપમાનનો સામનો કરી શકે છે. આ ગુણધર્મના કારણે તેનો ઉપયોગ ક્રુસિબલ લાઇનિંગ્સ કોટિંગ માટે થાય છે.

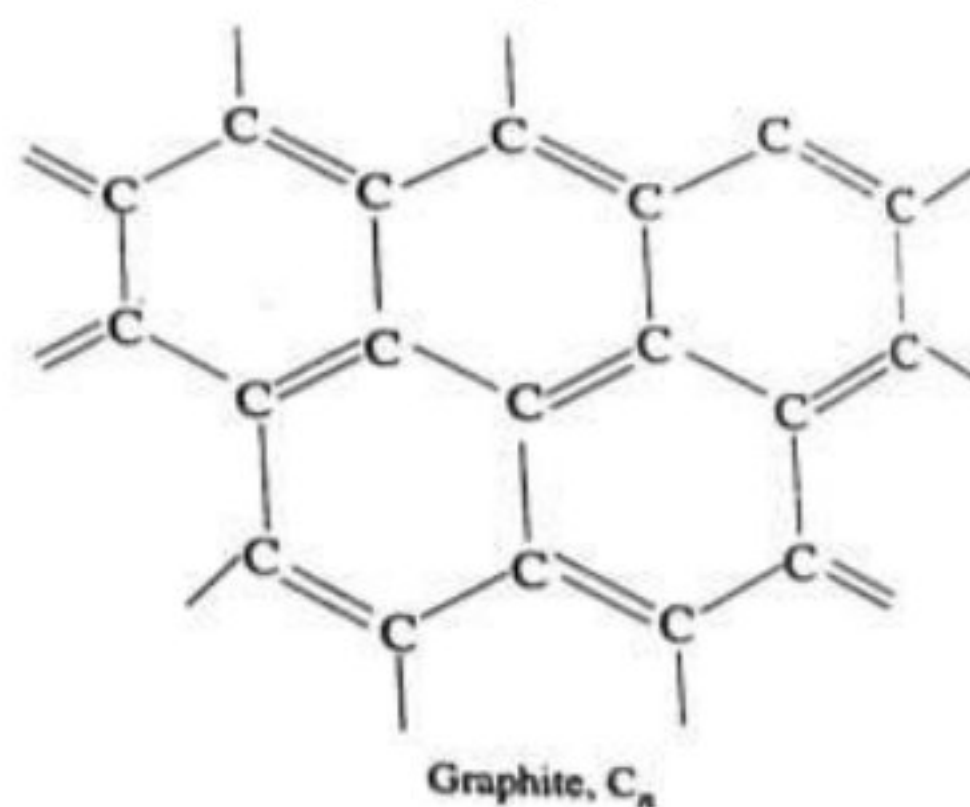
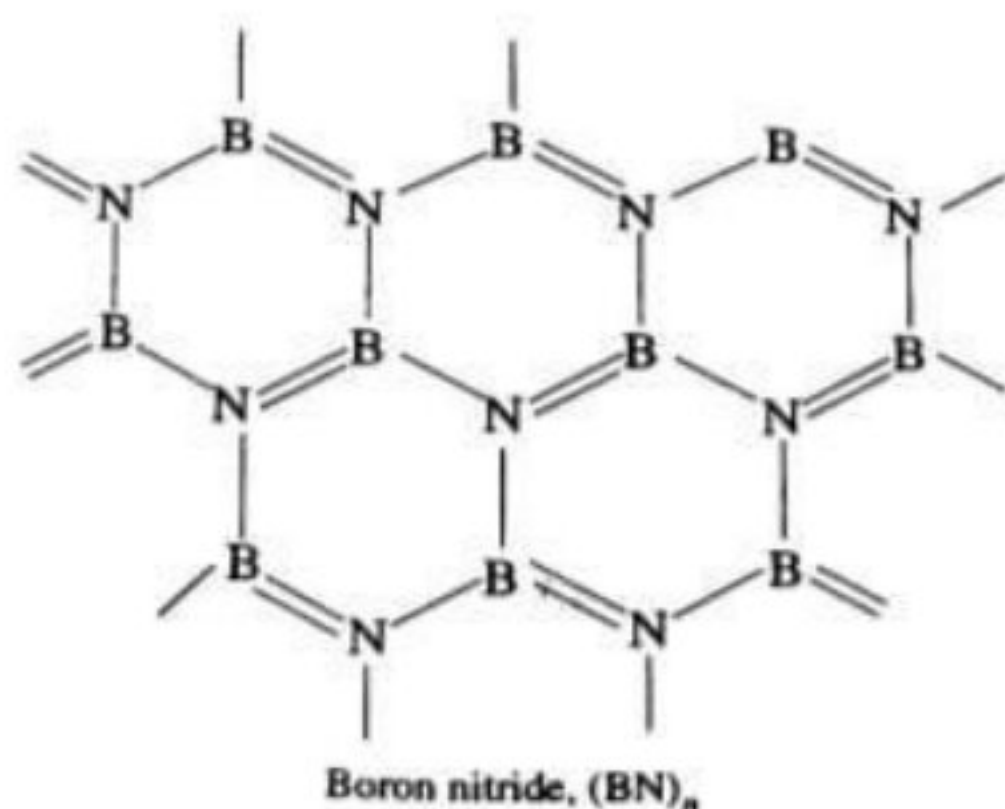
#### બંધારણ:



બોરોન નાઇટ્રાઇડની જાળીમાં વિવિધ સ્તરો હોય છે. દરેક સ્તર પાસે એક B અને N અણુઓની ષટ્કોણ વ્યવસ્થા હોય છે. આવા સ્તરો એક સ્તરમાં B-અણુઓ તુરંત જ નજીકમાં N-અણુઓથી ઉપરનાં સ્તરે ગોઠવાયેલા હોય છે. (B-N) અંતર  $1.45 \text{ \AA}$  ની બરાબર છે અને બે સ્તરો વચ્ચેનું અંતર  $8.33 \text{ \AA}$  છે. બોરોન નાઇટ્રાઇડમાં (B-N) બંધ બોરોન અને નાઇટ્રોજન અણુઓની  $sp^2$  સંકર કક્ષકો સમમિશ્રણ દ્વારા રચાય છે.

બાકીના ઇલેક્ટ્રોન  $\pi$ -બંધ બનાવે છે.

BN પરમાણુ એ ગ્રેફાઇટમાં બે નિકટવર્તી C-અણુઓ સાથે આઇસો-ઇલેક્ટ્રોનિક છે ( $BN = 3+5 = 8$ ,  $C_2 = 4+4 = 8$ ) અને તેથી  $(BN)_n$  નું માળખું, ગ્રેફાઇટ, CN જેવું જ છે. ગ્રેફાઇટમાં  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન બોરોનમાં હોય ત્યારે જાળીના તમામ C-અણુઓ પર સંપૂર્ણપણે ડિલોકેલાઇઝ્ડ હોય છે નાઇટ્રાઇડ  $\pi$ -ઇલેક્ટ્રોન ફક્ત બી-અણુઓ પર આંશિક રીતે ડિલોકેલાઇઝ્ડ છે, (B-N) બંધબંધાઈ જે અસમાન તરફ દોરી જાય છે. બોરોન નાઇટ્રાઇડ, ગ્રેફાઇટની જેમ, યજમાન તરીકે કામ કરવા માટે સક્ષમ છે, એટલે કે, તે સક્ષમ છે ગ્રેફાઇટની જેમ જ ઓક્સાઇડ, સલ્ફાઇડ્સ, ઓક્સી-હેલાઇડ્સ અને ક્લોરાઇડ્સને સમાવિષ્ટ કરો. બોરોન નાઇટ્રાઇડ, જ્યારે  $70,000 \text{ ATM}$  પ્રેશર પર  $3000^\circ$  સે ગરમ થાય ત્યારે એક ઘન સ્વરૂપ આપે છે. બોરોન નાઇટ્રાઇડ કે જે હીરા જેવી રચના ધરાવે છે જેમાં બધા B અને N-અણુઓ ટેટ્રાહેડ્રલ (ચાર) સંકલન પ્રાપ્ત થાય છે. આ ક્યુબિક સ્વરૂપ હીરાથી શ્રેષ્ઠ છે, તેના યાંત્રિકમાં શક્તિ અને કઠિનતા, અને ઊંચા તાપમાને હવામાં ફક્ત સારા પ્રમાણમાં ઓક્સિડેશનનો અનુભવે છે.



બોરોન નાઇટ્રાઇડ અને ગ્રેફાઇટની રચનાઓ વચ્ચે સમાનતા.

#### ❖ સિલિકોન્સ: સિલિકોન ધરાવતા પોલિમર:-

##### સિલિકોન્સ શું છે?

સિલિકોન્સ એ ઓર્ગેનો-સિલિકોન પોલિમર છે, કે જે ----- O-Si-O ----- જોડાણ ધરાવે છે. આ રેખીય સિલિકોન્સ ચક્રીય સિલિકોન્સ અને ક્રોસ-લિંક્ડ સિલિકોન્સ હોઈ શકે છે.

##### સિલિકોન્સની બનાવટ:-

આ  $SiCl_4$  નાં વ્યુત્પન્ન જેવા કે આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ વ્યુત્પન્નનાં હાઇડ્રોલિસિસ દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવે છે  $RSiCl_3$ ,  $R_2SiCl_2$  અને  $R_3SiCl$  અને આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ હાઇડ્રોક્સિ- વ્યુત્પન્નનું પોલિમરાઇઝેશન એ હાઇડ્રોલિસિસ દ્વારા પ્રાપ્ત થાય છે. આમ, આ પદ્ધતિમાં નીચેના પગલાં શામેલ છે:

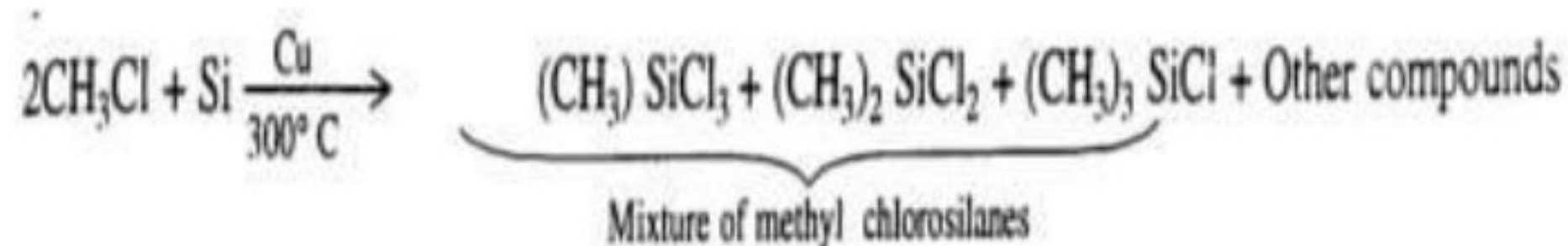
(i) સિલિકોન ટેટ્રાક્લોરાઇડના આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ વ્યુત્પન્ન તૈયાર કરવા માટે:

આવા વ્યુત્પન્નનાં ઉદાહરણો  $RSiCl_3$ ,  $R_2SiCl_2$  અને  $R_3SiCl$  છે જ્યાં R એ આલ્કાઇલ છે (દા.ત.,  $CH_3$ ,  $C_2H_5$  વગેરે) અથવા એરાઇલ (દા.ત.,  $C_6H_5$ ) સમૂહ છે.

આ વ્યુત્પન્ન નીચેની પદ્ધતિઓ દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવે છે:

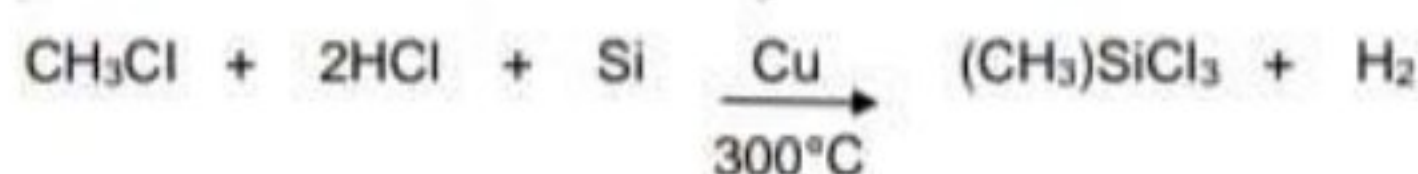


(a) મિથાઈલ ક્લોરાઇડ,  $(CH_3)Cl$  સાથે  $Si$ ,  $Cu$  ઉત્પ્રેરિત દ્વારા,  $300^\circ$  સે ગરમ કરતાં મિથાઈલ ક્લોરોસિલેન્સ  $(CH_3)SiCl_3$ ,  $(CH_3)_2SiCl_2$  અને  $(CH_3)_3SiCl$  તૈયાર થાય છે. આ પ્રતિક્રિયા મિથાઈલ ક્લોરોસિલેન્સનું મિશ્રણ આપે છે.

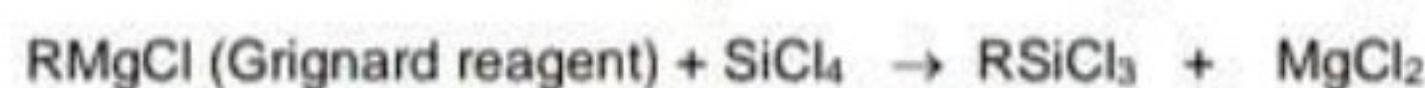


$(CH_3)_2SiCl_2$  (b.p. =  $69.6^\circ$  સે) ની નીપજ 50% કરતા વધારે છે. સાવચેતીપૂર્વક તેનો નાનો અંશ ઉપયોગ કરી થાય છે,  $(CH_3)SiCl_3$  (b.p. =  $66.9^\circ$  સે) અને  $(CH_3)_3SiCl$  (b.p. =  $87.7^\circ$  સે) માંથી  $(CH_3)_2SiCl_2$  ને અલગ કરવામાં આવે છે.

તે  $CH_3Cl$  અને  $HCl$ નાં મિશ્રણને  $Si$  સાથે  $300^\circ$  સે ગરમ કરતાં,  $Cu$  દ્વારા ઉત્પ્રેરિત થઈ, પછી  $(CH_3)SiCl_3$  મુખ્ય નીપજ તરીકે મેળવવામાં આવે છે.



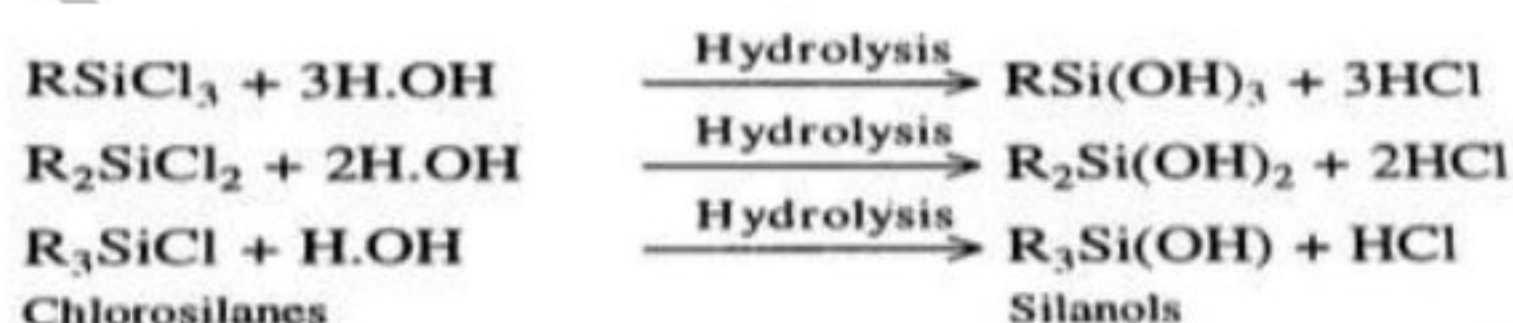
(b)  $SiCl_4$  પર ગ્રિનાર્ડ પ્રક્રિયકની પ્રક્રિયા આલ્કાઇલ ક્લોરોસિલેન્સ પણ મેળવી શકાય છે.



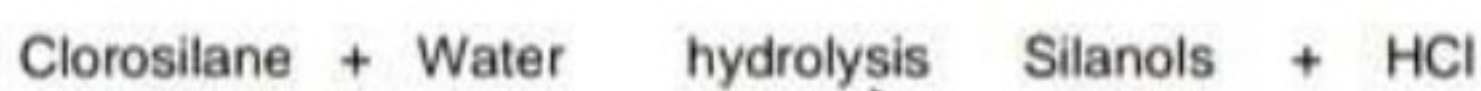
(c)  $C_6H_6$ ને  $230-300^\circ$  સે દબાણે  $BF_3$ ,  $BCl_3$  અથવા  $AlCl_3$  જેવા ઉદીપકની હાજરીમાં  $HSiCl_3$  સાથે ગરમ કરતાં ફિનાયલ ક્લોરોસિલેન્સ,  $(C_6H_5)SiCl_3$  મળે છે.



(ii) સિલિકોન ટેટ્રાક્લોરાઇડના આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ હાઇડ્રોક્સી વ્યુત્પન્ન તૈયાર કરવા માટે (જેને સિલેનોલ્સ કહેવામાં આવે છે અથવા સિલેન્ડિઓલ્સ): આવા સિલેનોલ્સના ઉદાહરણો  $RSi(OH)_3$ ,  $R_2Si(OH)_2$  અને  $R_3Si(OH)$  છે. આ સિલેનોલ્સ અનુક્રમે  $RSiCl_3$ ,  $R_2SiCl_2$  અને  $R_3SiCl$  નાં હાઇડ્રોલિસિસ દ્વારા મેળવવામાં આવે છે.



હાઇડ્રોલિસિસ પ્રતિક્રિયાને રજૂ કરતું સામાન્ય સમીકરણ આ રીતે લખી શકાય છે:



(iii) આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ હાઇડ્રોક્સી વ્યુત્પન્નને પોલિમરાઇઝેશનમાંથી પસાર કરવાની મંજૂરી આપવા માટે: પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયામાં કેટલાક  $H_2O$  પરમાણુઓને દૂર કરવાનો અને તરફ દોરી જાય છે અને વિવિધ પ્રકારના સિલિકોન્સની રચના થાય છે. પ્રાપ્ત સિલિકોનનો પ્રકાર આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ હાઇડ્રોક્સિવ્યુત્પન્નની પ્રકૃતિ અને તે રીતે કે જેમાં હાઇડ્રોક્સિ-વ્યુત્પન્ન પોલિમરાઇઝેશનમાંથી પસાર થાય છે તેનાં પર આધાર રાખે છે. ઉદાહરણ તરીકે:



(a) જ્યારે આલ્કાઇલ ટ્રાયહાઇડ્રોક્સિ-સિલેનના ઘણા અણુઓ,  $\text{RSi}(\text{OH})_3$  પોલિમરાઇઝેશન થી પસાર થાય છે, ક્રોસ-લિંક્ડ બે પરિમાણીય સિલિકોન પ્રાપ્ત થાય છે.

