

*"Facts are not science – as the dictionary is not literature."*

Martin H. Fischer



## પ્રકરણ 1

# રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ અને સમીકરણો (Chemical Reactions and Equations)

રોજંદા જવનની નીચે દર્શાવેલ પરિસ્થિતિઓને ધ્યાનમાં લો અને વિચારો કે શું થાય છે જ્યારે –

- ઉનાળામાં ઓરડાના તાપમાને દૂધને ખુલ્લું રાખવામાં આવે.
- લોખંડના તવા/તપેલા/ખીલાને ભેજવાળા વાતાવરણમાં ખુલ્લા રાખવામાં આવે.
- દ્રાક્ષનું આથવણ થાય.
- ખોરાક રંધાય છે.
- આપણા શરીરમાં ખોરાકનું પાચન થાય.
- આપણે શાસ લઈએ છીએ.

ઉપર્યુક્ત તમામ પરિસ્થિતિઓમાં પ્રારંભિક પદાર્થની પ્રકૃતિ (સ્વભાવ) અને તેની ઓળખમાં કંઈક ને કંઈક પરિવર્તન આવે છે. દ્રવ્યના ભૌતિક અને રાસાયણિક ફેરફારો વિશે આપણે અગાઉનાં ધોરણોમાં અભ્યાસ કરી ચૂક્યાં છીએ. જ્યારે રાસાયણિક ફેરફાર થાય છે ત્યારે આપણે કહી શકીએ છીએ કે, કોઈ રાસાયણિક પ્રક્રિયા થઈ છે.

તમને કદાચ આશ્ર્ય થાય કે ખરેખર રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો અર્થ શું છે ? આપણે કેવી રીતે જાણી શકીએ કે રાસાયણિક પ્રક્રિયા થઈ છે ? આ પ્રશ્નોના ઉત્તર મેળવવા માટે ચાલો આપણે કેટલીક પ્રવૃત્તિઓ કરીએ :

### પ્રવૃત્તિ 1.1

**ચેતવણી :** આ પ્રવૃત્તિ માટે શિક્ષકની મદદ જરૂરી છે. જો વિદ્યાર્થીઓ આંખોના રક્ષણ માટે ચશમાં પહેરી લે તો વધુ સારું.

- લગભગ 3-4 cm લાંબી મેનેશિયમની પઢીને કાયપેપર (Sandpaper) વડે ઘસીને શુદ્ધ કરો.
- તેને ચીપિયા (સાણસી) વડે પકડીને બર્નર અથવા સ્પિરિટ લોમ્પની મદદથી સળગાવો અને તેની રાખને આકૃતિ 1.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણો વોચ્ચલાસમાં એકગ્રા કરો. મેનેશિયમની પઢીને તમારી આંખોથી શક્ય તેટલી દૂર રાખીને સળગાવો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?



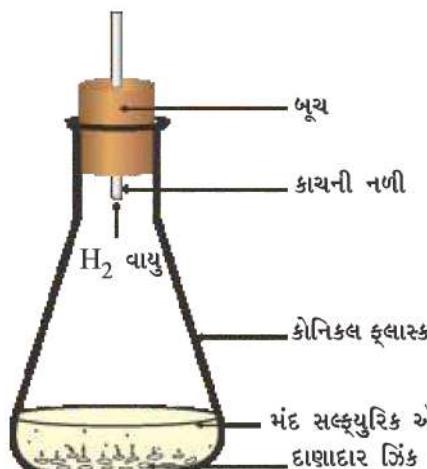
### આકૃતિ 1.1

મેનેશિયમ-પઢીનું હવામાં સળગતું અને મેનેશિયમ ઓંકસાઈડને વોચ્ચલાસમાં એકગ્રા કરવો

તમે જોયું જ હશે કે મેળેશિયમની પછી જગારા મારતી (પ્રજવલિત) સફેદ જ્યોતથી સળગે છે અને સફેદ પાઉડર (રાખ)માં પરિવર્તિત થાય છે. આ પાઉડર એ મેળેશિયમ ઓક્સાઈડ છે. મેળેશિયમ તેમજ હવામાંના ઓક્સિઝન વચ્ચે પ્રક્રિયા થવાથી મેળેશિયમ ઓક્સાઈડ રૂદ્ધભવે છે.

### પ્રવૃત્તિ 1.2

- એક કસનળીમાં લેડ નાઈટ્રેટનું દ્રાવક લો.
- તેમાં પોટેશિયમ આયોડાઇડનું દ્રાવક ઉમેરો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?



આકૃતિ 1.2

જિંક પર મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડની પ્રક્રિયાથી હાઈડ્રોજન વાયુનું નિર્માણ

### પ્રવૃત્તિ 1.3

- એક કોનિકલ ફ્લાસ્ક અથવા કસનળીમાં થોડા જિંકના દાઢા લો.
- તેમાં મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ અથવા મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ ઉમેરો (આકૃતિ 1.2).
- ચેતવણી :** એસિડનો ઉપયોગ સાવચેતીથી કરવો.
- તમને જિંકના દાઢાની ફરતે શું કેઈ થઈ રહ્યું હોય તેવું દેખાય છે ?
- કોનિકલ ફ્લાસ્ક અથવા કસનળીને સ્પર્શ કરો. શું તાપમાનમાં કોઈ ફેરફાર થાય છે ?

ઉપર્યુક્ત ત્રણોય પ્રવૃત્તિઓના આધારે આપણો કહી શકીએ છીએ કે નીચે દર્શાવેલાં અવલોકનો પૈકી કોઈ પણ અવલોકનની મદદથી કોઈ રાસાયણિક પ્રક્રિયા થઈ છે, તે નક્કી કરી શકાય છે.

- અવસ્થામાં પરિવર્તન
- રંગમાં પરિવર્તન
- વાયુનો ઉદ્ભાવ
- તાપમાનમાં પરિવર્તન

જો આપણો આપણી આસપાસ થતા ફેરફારનું અવલોકન કરીએ તો આપણને જાણવા મળશે કે આપણી આસપાસ અનેક જુદા-જુદા પ્રકારની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ થતી હોય છે. આ પ્રકારણમાં આપણો જુદા-જુદા પ્રકારની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ અને તેઓના સાંકેતિક નિરૂપણ વિશે અભ્યાસ કરીશું.

## 1.1 રાસાયણિક સમીકરણો (Chemical Equations)

પ્રવૃત્તિ 1.1નું વર્ણન આ મુજબ થઈ શકે - જ્યારે મેળેશિયમની પછી હવામાં સળગે છે ત્યારે તે મેળેશિયમ ઓક્સાઈડમાં રૂપાંતરિત થાય છે.

આ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનું વાક્ય સ્વરૂપ વર્ણન ઘણું લાંબું થઈ જાય છે.

તેને સંક્ષિપ્ત સ્વરૂપે પણ લખી શકાય છે. આમ, કરવા માટેનો સૌથી સરળ માર્ગ એ છે કે તેને શાબ્દિક સમીકરણના સ્વરૂપમાં લખવું.

ઉપર્યુક્ત પ્રક્રિયા માટે શાબ્દિક સમીકરણ આ પ્રકારે થશે -



(પ્રક્રિયકો)

(નીપણ)

(1.1)

પ્રક્રિયા (1.1)માં દર્શાવેલા અને રાસાયણિક ફેરફાર અનુભવતા પદાર્થો મેળેશિયમ અને ઓક્સિઝન પ્રક્રિયકો છે. પ્રક્રિયા દરમિયાન નવો ઉત્પન્ન થતો પદાર્થ મેળેશિયમ ઓક્સાઈડ નીપણ છે.

શાબ્દિક સમીકરણ પ્રક્રિયકો અને નીપજોની વચ્ચે તીરની નિશાની દ્વારા પ્રક્રિયકોનું નીપજોમાં થતું રૂપાંતર દર્શાવે છે. પ્રક્રિયકોને શાબ્દિક સમીકરણમાં ડાબી તરફ (LHS) તેમની વચ્ચે (+) ચિહ્ન દ્વારા લખાય છે. તેવી જ રીતે, નીપજોને જમણી તરફ (RHS) તેમની વચ્ચે (+) ચિહ્ન દ્વારા લખાય છે. તીરનો અગ્રભાગ (arrow head) નીપજો તરફ હોય છે અને તે પ્રક્રિયાની દિશા દર્શાવે છે.



J6J8K8

### 1.1.1 રાસાયણિક સમીકરણ લખવું (Writing a Chemical Equation)

શું રાસાયણિક સમીકરણોને અન્ય કોઈ રીતે વધુ સંક્ષિપ્તમાં (ટૂંકમાં) રજૂ કરી શકાય ? શબ્દોની જગ્યાએ રાસાયણિક સૂત્રોનો ઉપયોગ કરીને આપણે રાસાયણિક સમીકરણોને હજ વધુ સંક્ષિપ્ત અને ઉપયોગી બનાવી શકીએ છીએ. કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયાને રાસાયણિક સમીકરણ દ્વારા રજૂ કરી શકાય છે. મેળેશિયમ, ઓક્સિજન તેમજ મેળેશિયમ ઓક્સાઇડનાં સૂત્રોની મદદથી ઉપર્યુક્ત શાબ્દિક સમીકરણ નીચે પ્રમાણે લખી શકાય :



તીરની નિશાનીની ડાબી તરફ (LHS) અને જમણી તરફ (RHS) રહેલા દરેક તત્ત્વના પરમાણુઓની સંખ્યા ગણો અને તેની સરખામણી કરો. શું બંને તરફ દરેકેદરેક તત્ત્વના પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન છે ? જો ન હોય તો સમીકરણ અસમતોલિત કહેવાય છે કારણ કે સમીકરણની બંને તરફના દળ સમાન નથી. આ પ્રકારના રાસાયણિક સમીકરણને પ્રક્રિયા માટેનું માળખાકીય રાસાયણિક સમીકરણ કહેવાય છે. સમીકરણ (1.2) મેળેશિયમની હવામાં સળગવાની પ્રક્રિયા માટેનું માળખાકીય રાસાયણિક સમીકરણ છે.

### 1.1.2 સમતોલિત રાસાયણિક સમીકરણ (Balanced Chemical Equations)

ધોરણ IXમાં તમે શીખી ગયાં તે દળ-સંચયનો નિયમ (law of conservation of mass) યાદ કરો : કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં દળ (દ્વય)નું સર્જન થતું નથી કે તેનો વિનાશ થતો નથી. એટલે કે કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયાની નીપજોમાં હાજર રહેલાં તત્ત્વોનું કુલ દળ એ પ્રક્રિયકોમાં હાજર રહેલાં તત્ત્વોના કુલ દળ જેટલું હોય છે.

બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો, કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયા શરૂ થતા પહેલાં અને પૂર્ણ થયા બાદ તેમાં રહેલા દરેક તત્ત્વોના પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન રહે છે, તેથી જ માળખાકીય રાસાયણિક સમીકરણને સમતોલિત કરવું જરૂરી બને છે. શું રાસાયણિક સમીકરણ (1.2) એ સમતોલિત છે ? ચાલો, આપણે રાસાયણિક સમીકરણને તબક્કાવાર સમતોલિત કરતાં શીખીએ.

પ્રવૃત્તિ 1.3 માટે શાબ્દિક સમીકરણ નીચે પ્રમાણે રજૂ કરી શકાય –



ઉપર્યુક્ત શાબ્દિક સમીકરણને નીચે દર્શાવેલ રાસાયણિક સમીકરણ દ્વારા રજૂ કરી શકાય –



ચાલો, આપણે તીરની નિશાનીની બંને તરફ રહેલાં જુદાં-જુદાં તત્ત્વોના પરમાણુઓની સંખ્યા ચકાસીએ.

તત્ત્વ	પ્રક્રિયકોમાંના પરમાણુઓની સંખ્યા (LHS)	નીપજોમાંના પરમાણુઓની સંખ્યા (RHS)
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

સમીકરણ (1.3)માં તીરની નિશાનીની બંને તરફ દરેક તત્ત્વના પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન થાય છે. તેથી તે સમતોલિત રાસાયણિક સમીકરણ કહેવાય છે.

નીચે દર્શાવેલ રાસાયણિક સમીકરણને સમતોલિત કરવાનો પ્રયત્ન કરીએ –



રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ અને સમીકરણો

**સોપાન I :** રાસાયણિક સમીકરણને સમતોલિત કરવા માટે સૌપ્રથમ દરેક સૂત્રની ફરતે એક ખાનું (બોક્સ) બનાવો. સમીકરણને સમતોલિત કરતી વખતે ખાનાંઓની અંદર કોઈ ફેરફાર કરશો નહિ.



**સોપાન II :** અસમતોલિત સમીકરણ (1.5)માં હાજર રહેલાં જુદા-જુદા તત્ત્વોના પરમાણુઓની સંખ્યાની યાદી બનાવો.

તત્ત્વ	પ્રક્રિયકોમાંના પરમાણુઓની સંખ્યા (LHS)	નીપજોમાંના પરમાણુઓની સંખ્યા (RHS)
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

**સોપાન III :** સરળતા ખાતર સૌથી વધુ પરમાણુઓ ધરાવતા સંયોજનના સમતોલનની શરૂઆત કરો. તે પ્રક્રિયક કે નીપજ ગમે તે હોઈ શકે છે. તે સંયોજનમાં સૌથી વધુ પરમાણુઓ ધરાવતું તત્ત્વ પસંદ કરો. આ માપદંડ (સિદ્ધાંત) પ્રમાણે આપણે  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  અને તેમાં રહેલા ઓક્સિજન તત્ત્વની પસંદગી કરીએ છીએ. જમણી તરફ ઓક્સિજનના ચાર પરમાણુઓ છે, જ્યારે ડાબી તરફ ઓક્સિજનનો માત્ર એક જ પરમાણુ છે.

ઓક્સિજનના પરમાણુઓને સમતોલિત કરવા માટે -

ઓક્સિજનના પરમાણુઓ	પ્રક્રિયકોમાં	નીપજોમાં
(i) શરૂઆતમાં	1 ( $\text{H}_2\text{O}$ માં)	4( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ માં)
(ii) સમતોલિત કરવા માટે	1 × 4	4

એ ચોક્કસ પણે યાદ રાખવું જરૂરી છે કે, પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન કરવા માટે આપણે પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતાં સંયોજનો કે તત્ત્વોનાં સૂત્રો બદલી શકતાં નથી. ઉદાહરણ તરીકે ઓક્સિજન પરમાણુઓને સમતોલિત કરવા માટે આપણે ‘4’ સહગુણક (Coefficient) મૂકી 4 $\text{H}_2\text{O}$  લખી શકીએ પરંતુ  $\text{H}_2\text{O}_4$  અથવા  $(\text{H}_2\text{O})_4$  ન લખી શકાય. હવે, આંશિક રીતે સમતોલિત સમીકરણ નીચે મુજબ થશે -



(આંશિક રીતે સમતોલિત સમીકરણ)

**સોપાન IV :** Fe અને H પરમાણુઓ હજુ પણ સમતોલિત નથી. આ તત્ત્વો પૈકી કોઈ એકને પસંદ કરીને આગળ વધીએ. ચાલો, આપણે આ આંશિક રીતે સમતોલિત સમીકરણમાં હાઇડ્રોજન પરમાણુઓને સમતોલિત કરીએ.

H-પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન કરવા માટે જમણી તરફ હાઇડ્રોજન અણુઓની સંખ્યા 4 કરો.

હાઇડ્રોજનના પરમાણુઓ	પ્રક્રિયકોમાં	નીપજોમાં
(i) શરૂઆતમાં	8 (4 $\text{H}_2\text{O}$ માં)	2 ( $\text{H}_2$ માં)
(ii) સમતોલિત કરવા માટે	8	2 × 4

સમીકરણ આ પ્રમાણે થશે -



(આંશિક રીતે સમતોલિત સમીકરણ)

**સોપાન V :** ઉપર્યુક્ત સમીકરણ ચકાસો અને સમતોલિત ન હોય તેવું ત્રીજું તત્ત્વ પસંદ કરો. તમે જોશો કે માત્ર એક જ તત્ત્વનું સમતોલન બાકી છે અને તે, આર્થર્ન (લોખંડ) છે.

આર્થર્ન (લોખંડ)ના પરમાણુઓ	પ્રક્રિયકોમાં	નીપજોમાં
(i) શરૂઆતમાં	1(Fe માં)	3(Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> માં)
(ii) સમતોલિત કરવા માટે	1 × 3	3

Feને સમતોલિત કરવા માટે, આપણે ડાબી તરફ Feના ગ્રાન્ય પરમાણુ લઈએ.



**તબક્કો VI :** અંતમાં સમતોલિત સમીકરણની ખરાઈ કરવા માટે આપણે સમીકરણની બંને તરફ રહેલા દરેકે તત્ત્વના પરમાણુઓની ગણતરી કરીએ.



સમીકરણ (1.9)માં બંને તરફ રહેલાં તત્ત્વના પરમાણુઓની સંખ્યા સમાન છે. હવે, આ સમીકરણ સમતોલિત છે. રાસાયણિક સમીકરણને સમતોલિત કરવાની આ પદ્ધતિ હિટ એન્ડ ટ્રાયલ (Hit and Trial) પદ્ધતિ કહેવાય છે, કારણ કે આપણે પ્રયત્નો દ્વારા નાનામાં નાના પૂર્ણાક સહગુણાંક વડે સમીકરણને સમતોલિત કરવાનો પ્રયત્ન કરીએ છીએ.

**સોપાન VII :** ભૌતિક અવસ્થાઓની સંજાઓ લખવી ધ્યાનપૂર્વક ઉપર્યુક્ત દર્શાવેલા સમતોલિત સમીકરણ 1.9ને તપાસો. શું આ સમીકરણ દ્વારા આપણાને દરેક પ્રક્રિયક અને નીપજની ભૌતિક અવસ્થા વિશેની માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે? આ સમીકરણમાં તેઓની ભૌતિક-અવસ્થાઓ વિશેની કોઈ માહિતી અપાયેલી નથી.

રાસાયણિક સમીકરણને વધુ માહિતીપ્રદ બનાવવા માટે પ્રક્રિયક અને નીપજનાં રાસાયણિક સૂત્રોની સાથે તેઓની ભૌતિક-અવસ્થાઓનો ઉલ્લેખ કરવામાં આવે છે. પ્રક્રિયકો અને નીપજોની વાયુરૂપ, પ્રવાહી, જલીય અને ઘન અવસ્થાઓને અનક્રમે (g), (l), (aq) અને (s) જેવા સંકેતો (notations) દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે. પાણીમાં બનાવેલા દ્રાવકશમાં પ્રક્રિયક અથવા નીપજ હાજર હોય તો જલીય (aqueous) (aq) શાસ્ત્ર લખાય છે.

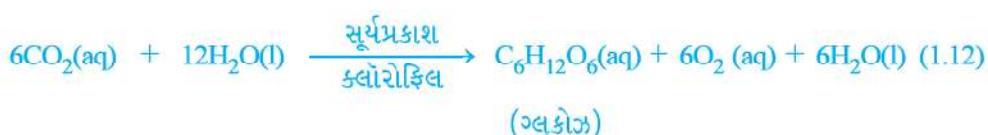
સમતોલિત સમીકરણ (1.9) નીચે પ્રમાણે થશે :



અતે નોંધનીય છે કે H<sub>2</sub>Oની સાથે (g) સંજાનો ઉપયોગ દર્શાવે છે કે, આ પ્રક્રિયામાં પાણીનો ઉપયોગ વરાળ (બાંધ) સ્વરૂપે કરવામાં આવ્યો છે.

સામાન્ય રીતે જ્યાં સુધી જરૂરી ન હોય ત્યાં સુધી રાસાયણિક સમીકરણમાં ભૌતિક-અવસ્થાઓનો સમાવેશ કરવામાં આવતો નથી.

કેટલીક વખત પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિઓ જેવી કે તાપમાન, દબાણ, ઉદ્દીપક વગેરે સમીકરણમાં તીરની નિશાનીની ઉપર અને/અથવા નીચે તરફ દર્શાવવામાં આવે છે, ઉદાહરણ તરીકે



આ સોપાનોના ઉપયોગ દ્વારા શું તમે આ પ્રકરણમાં અગાઉ આપેલ સમીકરણ (1.2)ને સમતોલિત કરી શકશો?

રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ અને સમીકરણો

## પ્રશ્નો

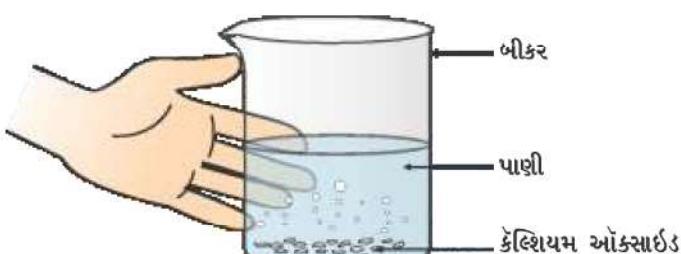
- મેળેશિયમની પછીને હવામાં સળગાવતાં પહેલાં શા માટે સાફ કરવામાં આવે છે ?
- નીચે દર્શાવેલ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ માટે સમતોલિત સમીકરણ લખો :
  - હાઈડ્રોજન + ક્લોરિન  $\rightarrow$  હાઈડ્રોજન ક્લોરાઇડ
  - બેરિયમ ક્લોરાઇડ + એલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટ  $\rightarrow$  બેરિયમ સલ્ફેટ + એલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ
  - સોડિયમ + પાણી  $\rightarrow$  સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ + હાઈડ્રોજન
- નીચે દર્શાવેલ પ્રક્રિયાઓ માટે ભૌતિક-અવસ્થાઓની સંજ્ઞા સહિતના સમતોલિત રાસાયણિક સમીકરણ લખો :
  - બેરિયમ ક્લોરાઇડ અને સોડિયમ સલ્ફેટના પાણીમાં બનાવેલાં દ્રાવક્ષો વચ્ચે પ્રક્રિયા થઈ અદ્રાવ બેરિયમ સલ્ફેટ અને સોડિયમ ક્લોરાઇડનું દ્રાવક્ષ મળે છે.
  - સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ દ્રાવક્ષ (પાણીમાં) હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડના દ્રાવક્ષ (પાણીમાં) સાથે પ્રક્રિયા કરી સોડિયમ ક્લોરાઇડ દ્રાવક્ષ અને પાણી ઉત્પન્ન કરે છે.



### 1.2 રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના પ્રકાર (Types of Chemical Reactions)

ધોરણ IXમાં આપણે શીખી ગયાં કે કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન કોઈ એક તત્ત્વના પરમાણુઓનું રૂપાંતર અન્ય તત્ત્વના પરમાણુઓમાં થતું નથી. તેમજ પરમાણુઓ મિશ્રણમાંથી અદશ્ય થઈ જાય અથવા બહારથી ગમે ત્યાંથી મિશ્રણમાં દાખલ થઈ જાય તેવું બનતું નથી. ખેખર રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં પરમાણુઓ વચ્ચે બંધો તૂટીને તેમજ બંધો બનીને નવા પદાર્થો ઉદ્ભાવ હોય. પરમાણુઓ વચ્ચે બનતા બંધોના પ્રકાર વિશે તમે પ્રકરણ 3 અને 4માં અભ્યાસ કરશો.

#### 1.2.1 સંયોગીકરણ પ્રક્રિયા (Combination Reaction)

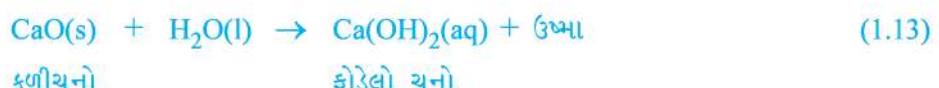


આકૃતિ 1.3

કેલ્વિયમ ઓક્સાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ફોટેલા ચૂના (Slacked lime) નિર્માણ હાયદ્રોક્સાઇડ બનાવે છે અને પુષ્ટ પ્રમાણમાં ઉભા ઉત્પન્ન કરે છે.

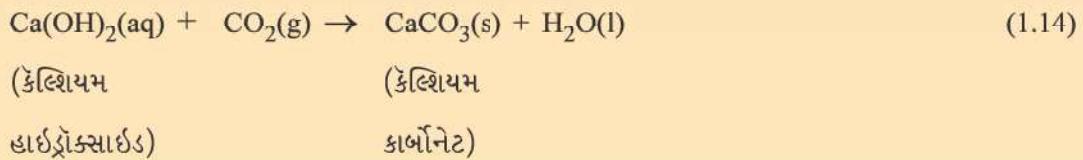
#### પ્રવૃત્તિ 1.4

- બીકરમાં કેલ્વિયમ ઓક્સાઇડ અથવા કણીયૂનાનો થોડો જથ્થો લો.
- તેમાં ધીરે-ધીરે પાણી ઉમેરો.
- આકૃતિ 1.3માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બીકરને સર્જ કરો.
- શું તમે તાપમાનમાં કોઈ ફેરફાર અનુભવો છો ?



આ પ્રક્રિયામાં કેલ્વિયમ ઓક્સાઇડ અને પાણી સંયોજાઈને એક જ નીપજ કેલ્વિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ બનાવે છે. એવી પ્રક્રિયા કે જેમાં બે કે તેથી વધુ પ્રક્રિયકોમાંથી એક જ નીપજનું નિર્માણ થાય તેને સંયોગીકરણ પ્રક્રિયા કહે છે.

પ્રક્રિયા 1.13માં ઉદ્ભવેલા ફોટેલા ચૂનાના ગ્રાવણનો ઉપયોગ દીવાલોને ધોળવા માટે થાય છે. કેલ્ખિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ હવામાંના કાર્બન ડાયોક્સાઇડ સાથે ધીમી પ્રક્રિયા દ્વારા દીવાલો પર કેલ્ખિયમ કાર્બોનેટનું પાતળું સ્તર બનાવે છે. દીવાલ ધોળ્યા બાદ બે-ત્રાણ દિવસ પછી કેલ્ખિયમ કાર્બોનેટનું નિર્માણ થાય છે, જેથી દીવાલો પર ચમક આવી જાય છે. અહીં નોંધવા જેવી રસપ્રદ (interesting) વાત એ છે કે, આરસપહાળનું રાસાયણિક સૂત્ર પણ  $\text{CaCO}_3$  છે.



ચાલો, આપણે સંયોગીકરણ પ્રક્રિયાઓનાં કેટલાંક વધુ ઉદાહરણોની ચર્ચા કરીએ.

(i) કોલસાનું સળગવું



(ii)  $\text{H}_2(\text{g})$  અને  $\text{O}_2(\text{g})$ માંથી પાણીનું નિર્માણ



સરળ ભાષામાં આપણે કહી શકીએ છીએ કે, જ્યારે બે કે તેથી વધુ પદાર્થો (તત્ત્વો કે સંયોજનો) સંયોજાઈને એક જ નીપજનું નિર્માણ કરે છે ત્યારે તે પ્રક્રિયાઓને સંયોગીકરણ પ્રક્રિયાઓ કહે છે.

પ્રવૃત્તિ 1.4માં પણ આપણે અવલોકન કર્યું છે કે, વધુ માત્રામાં ઉઝ્જ્વા ઉત્પન્ન થઈ છે તે પ્રક્રિયા મિશ્રણને ગરમ કરે છે. એવી પ્રક્રિયાઓ કે જેમાં નીપજેના નિર્માણની સાથે ઉઝ્જ્વા મુક્ત થાય છે, તેને ઉઝ્જ્વાક્ષેપક (Exothermic) રાસાયણિક પ્રક્રિયા કહે છે.

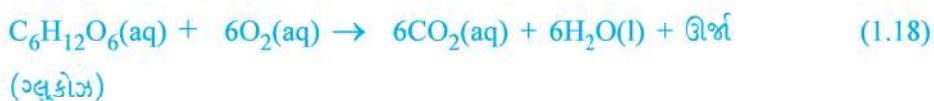
ઉઝ્જ્વાક્ષેપક પ્રક્રિયાઓનાં અન્ય ઉદાહરણો –

(i) કુદરતી વાયુનું સળગવું (દહન)



(ii) શું તમે જાણો છો કે શ્વસન ઉઝ્જ્વાક્ષેપક પ્રક્રિયા છે ?

આપણે સૌ જાણીએ છીએ કે જીવવા માટે આપણાને ઊર્જાની જરૂર પડે છે. આપણે જે ખોરાક ખાઈએ છીએ તેમાંથી આ ઊર્જા મળે છે. પાચન દરમિયાન ખોરાક વધુ સરળ પદાર્થોમાં વિભાજિત થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે ભાત, બટાકા અને બ્રેડ (Bread)માં કાર્બોનિટ પદાર્થો હોય છે. આ કાર્બોનિટ પદાર્થોનું વિભાજન થઈ ગલુકોજ બને છે. આ ગલુકોજ આપણા શરીરના કોષોમાં રહેલા ઓક્સિજન સાથે સંયોજાઈને ઊર્જા પૂરી પાડે છે. આ પ્રક્રિયાનું વિશિષ્ટ નામ શ્વસન છે, જેનો અભ્યાસ તમે પ્રકરણ 6માં કરશો.



(iii) વનસ્પતિજ દ્વયનું વિઘટન થઈ ખાતર બનવું, પણ ઉઝ્જ્વાક્ષેપક પ્રક્રિયાનું ઉદાહરણ છે.

પ્રવૃત્તિ 1.1માં થતી પ્રક્રિયાનો પ્રકાર ઓળખો કે જેમાં એક જ નીપજના નિર્માણ સાથે ઉઝ્જ્વા ઉદ્ભવે છે.

રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ અને સમીકરણો

### 1.2.2 વિઘટન પ્રક્રિયા (Decomposition Reaction)



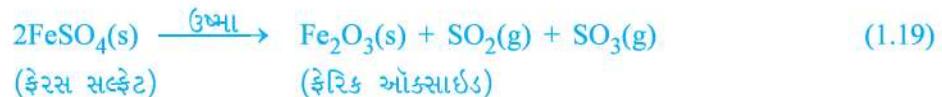
#### પ્રવૃત્તિ 1.5

- એક શુષ્ક ઉત્કલન નળી (Boiling Tube)માં આશરે 2 g ફેરસ સલ્ફેટ લો.
- ફેરસ સલ્ફેટના સ્ફિટિકનો રંગ નોંધો.
- આકૃતિ 1.4માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઉત્કલન નળીને બર્નર અથવા સ્પેચિટ લેમ્પની જ્યોત પર ગરમ કરો.
- ગરમ કર્યા બાદ ફેરસ સલ્ફેટના સ્ફિટિકના રંગનું અવલોકન કરો.

#### આકૃતિ 1.4

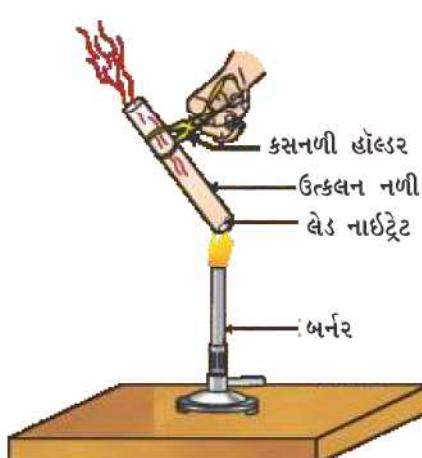
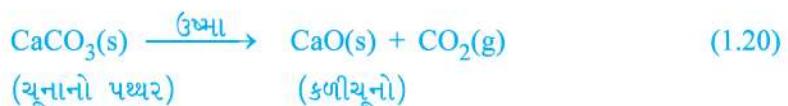
ફેરસ સલ્ફેટના સ્ફિટિક  
ધરાવતી ઉત્કલન નળીને  
ગરમ કરવાની અને તેની  
વાસ સૂંધવાની સાચી રીત

શું તમે નોંધ્યું કે ફેરસ સલ્ફેટના સ્ફિટિકનો લીલો રંગ બદલાયો છો ? સલ્ફરના બળવાથી ઉદ્ભવતી લાક્ષણિક વાસ પણ તમે સુંધી શકો છો.



આ પ્રક્રિયામાં તમે જોઈ શકો છો કે એક જ પ્રક્રિયક તૂટીને વધુ સરળ નીપણો આપે છે. આ પ્રક્રિયા વિઘટન પ્રક્રિયા છે. ફેરસ સલ્ફેટ ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )ના સ્ફિટિકને ગરમ કરતાં તેમાંથી પાણી દૂર થાય છે અને સ્ફિટિકનો રંગ બદલાય છે. ઉપરાંત તે ફેરિક ઓક્સાઈડ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ ( $\text{SO}_2$ ) અને સલ્ફર ટ્રાયોક્સાઈડ ( $\text{SO}_3$ )માં વિઘટિત થાય છે. ફેરિક ઓક્સાઈડ ઘન છે, જ્યારે  $\text{SO}_2$  અને  $\text{SO}_3$  વાયુઓ છે.

કેલ્લિયમ કાર્બનિટનું ઉષ્મા આપવાથી કેલ્લિયમ ઓક્સાઈડ અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડમાં થતું વિઘટન વિવિધ ઉદ્ઘાગોમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી એક અગત્યની વિઘટન-પ્રક્રિયા છે. કેલ્લિયમ ઓક્સાઈડને ચૂનો અથવા કળીચૂનો કહે છે. તેના અનેક ઉપયોગો છે, તે પૈકીનો એક સિમેન્ટની બનાવટમાં થાય છે. ઉષ્માની મદદથી કરવામાં આવતી વિઘટન-પ્રક્રિયાને ઉષ્મીય વિઘટન કહે છે.



#### આકૃતિ 1.5

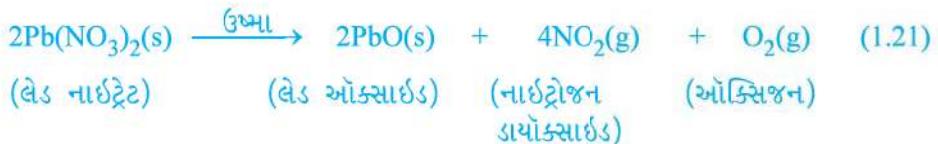
લેડ નાઈટ્રોજને ગરમ કરવું તેમજ નાઈટ્રોજન ડાયોક્સાઈડનું ઉત્પન્ન થવું

ઉષ્મીય વિઘટનનું અન્ય ઉદાહરણ પ્રવૃત્તિ 1.6માં આપેલ છે.

#### પ્રવૃત્તિ 1.6

- ઉત્કલન નળીમાં આશરે 2 g લેડ નાઈટ્રોજન પાઉડર લો.
- આકૃતિ 1.5માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઉત્કલન નળીને હોલ્ડર વડે પકડીને જ્યોત ઉપર ગરમ કરો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ? જો કોઈ પરિવર્તન દેખાય તો તેને નોંધો લો.

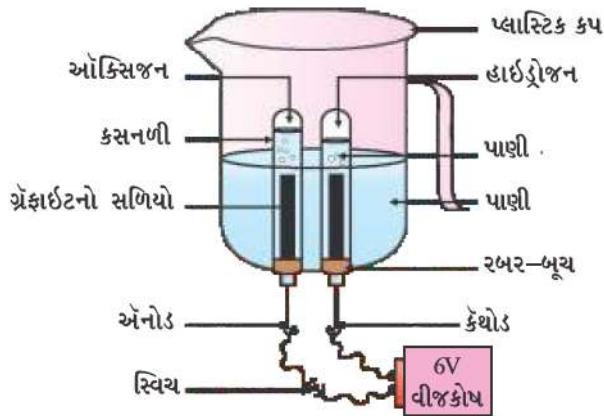
તમને કથ્થાઈ રંગનો ધુમાડો ઉત્પન્ન થતો દેખાશે. આ ધુમાડો નાઈટ્રોજન ડાયોક્સાઈડ ( $\text{NO}_2$ )નો છે. આ પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે થાય છે –



चालो, આપણો પ્રવૃત્તિ 1.7 અને 1.8માં દર્શાવેલી કેટલીક વધુ વિઘટન-પ્રક્રિયાઓ કરીએ.

### પ્રવૃત્તિ 1.7

- એક પ્લાસ્ટિકનો કપ લઈ તેનાં તજિયે બે છિદ્રો કરો અને આ છિદ્રોમાં રબરના બૂચ લગાવો. આકૃતિ 1.6માં દર્શાવ્યા પ્રમાણો આ રબરના બૂચમાં કાર્બનના વિધુતધ્રુવો દાખલ કરો.
- આ વિધુતધ્રુવોને 6 વોલ્ટના વિધુતીય કોષ (બેટરી) સાથે જોડો.
- વિધુતધ્રુવો પાણીમાં ઠૂબે તે રીતે કપમાં પાણી ભરી દો. પાણીમાં મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડના થોડાં ટીપાં ઉમેરો.
- પાણીથી ભરેલી બે કસનળીઓ લો અને તેને કાર્બનના બે વિધુતધ્રુવો પર ઊંઘી ગોઠવો.
- વિધુતપ્રવાહ ચાલુ કરી સમગ્ર ઉપકરણને થોડી વાર માટે ખલેલ પહોંચાડ્યા સિવાય રાખી મૂકો.
- તમને બંને વિધુતધ્રુવો પર પરપોટા ઉદ્ભવતા દેખાશો. આ પરપોટા કસનળીઓમાં પાણીનું વિસ્થાપન કરે છે.
- શું બંને કસનળીઓમાં એકઢા થયેલા વાયુનું કદ સમાન છે ?
- બંને કસનળીઓમાં પૂરતા પ્રમાણમાં વાયુ ભરાઈ જાય ત્યારે સાવધાનીપૂર્વક કસનળીઓને દૂર કરો.
- વારાફરતી બંને કસનળીઓના મુખ ઉપર સળગતી મીણાબતી લાવી વાયુઓની પરખ કરો.  
**ચેતવણી :** આ સોપાન શિક્ષક દ્વારા સાવધાનીપૂર્વક થવું જોઈએ.
- દરેક ડિસ્સામાં શું થાય છે ?
- પ્રત્યેક કસનળીમાં ક્યો વાયુ હાજર છે ?



આકૃતિ 1.6  
પાણીનું વિધુતવિભાજન

### પ્રવૃત્તિ 1.8

- એક ચાઈના ડિશમાં 2 g સિલ્વર કલોરાઇડ લો.
- તેનો રંગ કેવો છે ?
- થોડી વાર માટે ચાઈના ડિશને સૂર્યના પ્રકાશમાં મૂકો (આકૃતિ 1.7).
- થોડા સમય પછી સિલ્વર કલોરાઇડના રંગનું અવલોકન કરો.

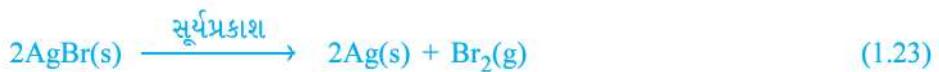


આકૃતિ 1.7

સૂર્યના પ્રકાશમાં સિલ્વર કલોરાઇડ ભૂરા રંગમાં રૂપાંતરિત થઈને સિલ્વર ધાતુ બને છે



સિલ્વર બ્રોમાઈડ પણ આ જ પ્રકારે વર્તે છે.



ઉપર દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓ શ્યામ અને શૈત (Black and White) ફોટોગ્રાફીમાં વપરાય છે. કયા પ્રકારની ઉર્જાના કારણે આ વિઘટન-પ્રક્રિયાઓ થાય છે ?

આપણે જોયેલું છે કે વિઘટન-પ્રક્રિયાઓમાં પ્રક્રિયકોને તોડવા માટે ઉખા, પ્રકાશ અથવા વિદ્યુત સ્વરૂપે ઉર્જા જરૂરી છે. જે પ્રક્રિયાઓમાં ઉખા શોષાતી હોય તેવી પ્રક્રિયાઓને ઉખાશોષક પ્રક્રિયાઓ કહે છે.

### નીચે દર્શાવેલ પ્રવૃત્તિ કરો

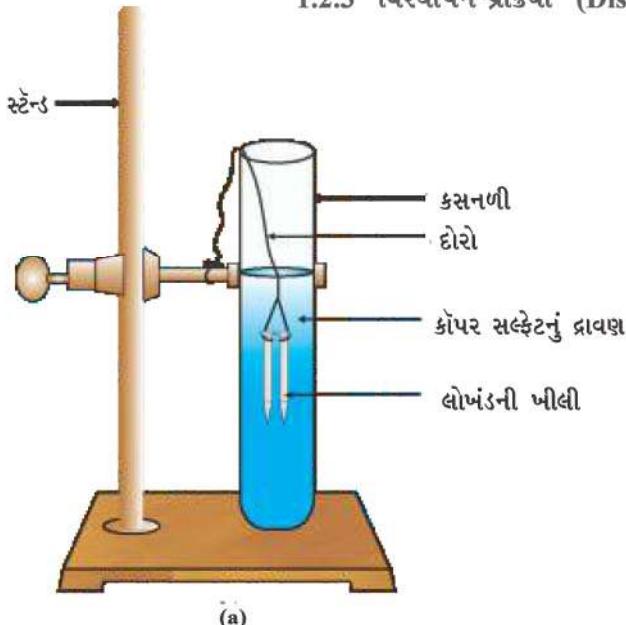
એક કસનળીમાં આશરે 2 g બેરિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ લો. તેમાં 1 g એમોનિયમ ક્લોરાઈડ ઉમેરીને તેને કાચના સળિયા વડે મિશ્ર કરો. તમારી હથેળીને કસનળીના તળિયાના સંપર્કમાં લાવો. તમે શું અનુભવો છો ? શું તે ઉખાશોષક પ્રક્રિયા છે કે ઉખાશોષક પ્રક્રિયા છે ?

### પ્રશ્નો

- પદાર્થ 'X'નું દ્રાવક ધોળવા (White Washing) માટે વપરાય છે.
  - પદાર્થ 'X'નું નામ આપો અને તેનું સૂત્ર લખો.
  - (i)માં જેનું નામ દર્શાવ્યું છે તે પદાર્થ 'X'ની પાણી સાથેની પ્રક્રિયા લખો.
- પ્રવૃત્તિ 1.7માં એક કસનળીમાં એકત્ર થતો વાયુનો જથ્થો એ બીજી કસનળીમાં એકત્ર થતા વાયુના જથ્થા કરતાં બમજો શા માટે છે ? આ વાયુનું નામ દર્શાવો.



### 1.2.3 વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા (Displacement Reaction)

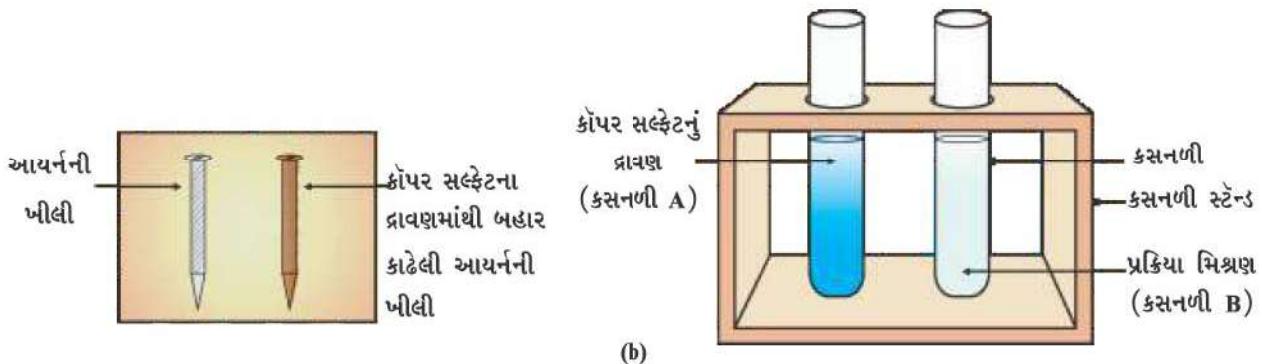


#### આકૃતિ 1.8

(a) કોપર સલ્ફેટના દ્રાવકમાં દુબાડેલી આયર્ન (લોખંડ)ની ખીલીઓ

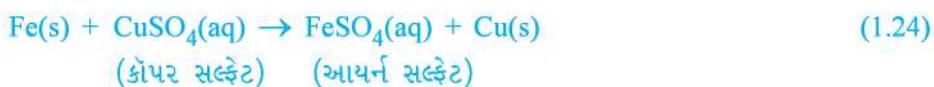
### પ્રવૃત્તિ 1.9

- આયર્ન (લોખંડ)ની ગ્રાન્યુલાર ખીલીઓ લઈ તેને કાચપેપર વડે ઘસીને સાંફ કરો.
- (A) અને (B) નામ આપેલ બે કસનળીઓ લો. દરેક કસનળીમાં આશરે 10 mL કોપર સલ્ફેટનું દ્રાવક લો.
- લોખંડની બે ખીલીઓને દોરી વડે બાંધીને કોપર સલ્ફેટના દ્રાવકથી ભરેલી કસનળી (B)માં 20 મિનિટ માટે દુબાડો [આકૃતિ 1.8 (a)]. સરખામણી કરવા માટે લોખંડની એક ખીલીને અલગ રાખો.
- 20 મિનિટ બાદ બંને ખીલીઓને કોપર સલ્ફેટના દ્રાવકમાંથી બહાર કાઢો.
- કસનળી (A) અને (B) માં રહેલા કોપર સલ્ફેટના દ્રાવકના રંગની તીવ્રતાની સરખામણી કરો [આકૃતિ 1.8 (b)].
- કોપર સલ્ફેટના દ્રાવકમાં દુબાડેલી ખીલીઓના રંગની સરખામણી અલગ રાખેલી ખીલી સાથે કરો [આકૃતિ 1.8 (b)].



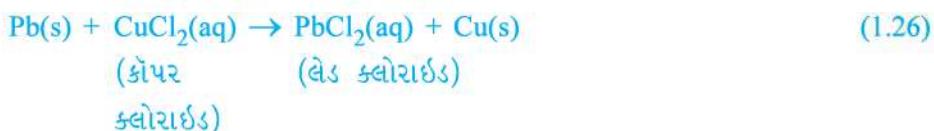
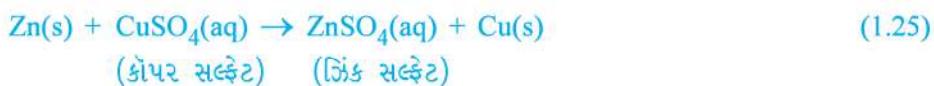
આકૃતિ 1.8 (b) પ્રયોગ પહેલાં તેમજ પ્રયોગ બાદ આયર્નની ખીલીઓ અને કોપર સલ્ફેટના દ્રાવણની સરખામણી થાય છે ?

આ પ્રવૃત્તિમાં નીચે દર્શાવેલ પ્રક્રિયા થાય છે :



આ પ્રક્રિયામાં આયર્ન કોપર સલ્ફેટના દ્રાવણમાંથી કોપરને વિસ્થાપિત અથવા દૂર કરે છે. આ પ્રક્રિયાને વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓનાં અન્ય ઉદાહરણો આ પ્રમાણે છે :



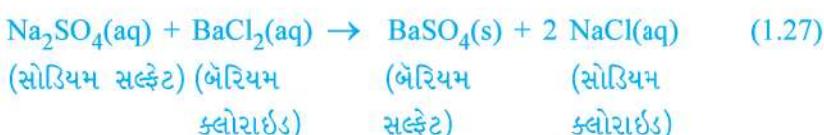
ઝિંક અને લેડ, કોપર કરતાં વધુ સર્કિય તત્ત્વો છે. તે કોપરનાં સંયોજનોમાંથી કોપરને વિસ્થાપિત કરે છે.

#### 1.2.4 દ્વિવિસ્થાપન પ્રક્રિયા (Double Displacement Reaction)

##### પ્રવૃત્તિ 1.10

- એક કસનળીમાં આશરે 3 mL સોડિયમ સલ્ફેટનું દ્રાવણ લો.
- બીજી કસનળીમાં આશરે 3 mL બેરિયમ ક્લોરાઇડનું દ્રાવણ લો.
- બંને દ્રાવણોને મિશ્ર કરો (આકૃતિ 1.9).
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?

તમે જોશો કે પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય તેવા સર્કેદ પદાર્થનું નિર્માણ થાય છે. આ અદ્રાવ્ય પદાર્થને અવક્ષેપ (Precipitate) કહે છે. એવી કોઈ પણ પ્રક્રિયા કે જે અવક્ષેપ ઉત્પન્ન કરે છે, તેને અવક્ષેપન-પ્રક્રિયા (Precipitation Reaction) કહે છે.



રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ અને સમીકરણો



આકૃતિ 1.9

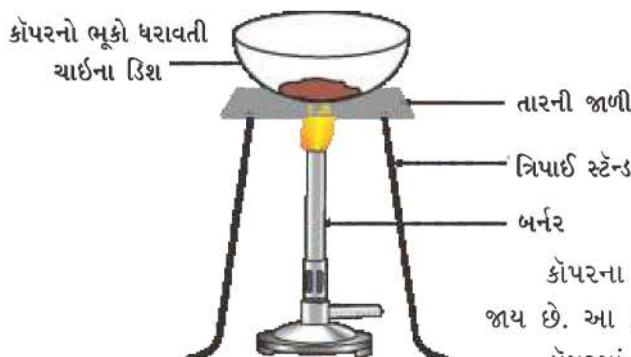
બેરિયમ સલ્ફેટ અને સોડિયમ ક્લોરાઇડનું નિર્માણ

આમ થવાનું કારણ શું ?  $\text{Ba}^{2+}$  અને  $\text{SO}_4^{2-}$  આપનો વચ્ચેની પ્રક્રિયાના કારણો  $\text{BaSO}_4$  ના સહેદ અવક્ષેપ મળે છે. મળતી બીજી નીપજ સોલિયમ ક્લોરાઇડ છે કે જે દ્રાવણમાં જ દ્રાવ્ય રહે છે. આવી પ્રક્રિયાઓ કે જેમાં પ્રક્રિયકો વચ્ચે આપનોની આપ-લે થતી હોય તેને દ્વિવિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ કહે છે.

**પ્રવૃત્તિ 1.2** યાદ કરો, કે જેમાં તમે લેડ(II) નાઈટ્રેટ અને પોટેશિયમ આયોડાઇડના દ્રાવણને મિશ્ર કરેલાં છે.

- ઉત્પન્ન થયેલા અવક્ષેપનો રંગ કયો હતો ? શું તમે અવક્ષેપિત થયેલા સંયોજનનું નામ આપી શકશો ?
- આ પ્રક્રિયા માટેનું સમતોલિત રસાયણિક સમીકરણ લખો.
- શું આ પણ દ્વિવિસ્થાપન પ્રક્રિયા છે ?

### 1.2.5 ઓક્સિસેશન અને રિડક્શન (Oxidation and Reduction)



**આકૃતિ 1.10**

કોપરનું કોપર ઓક્સાઈડમાં થતું ઓક્સિસેશન

### પ્રવૃત્તિ 1.11

- આશરે 1 g કોપરનો ભૂકો (પાઉડર) ધરાવતી ચાઈના ડિશને ગરમ કરો (આકૃતિ 1.10).
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?

કોપરના ભૂકાની સપાટી પર કાળા રંગના કોપર(II) ઓક્સાઈડનું પડ જામી જાય છે. આ કણો પદાર્થ શાથી ઉદ્ભબ્યો ?

કોપરમાં ઓક્સિસેશન ઉમેરાઈને કોપર ઓક્સાઈડ બનવાથી આમ થાય છે.

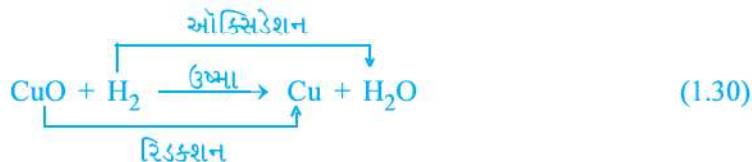


જો આ ગરમ કરેલા પદાર્થ ( $\text{CuO}$ ) પરથી હાઇડ્રોજન વાયુ પસાર કરવામાં આવે તો પ્રતિગામી (ઉધી) પ્રક્રિયા થવાના કારણો સપાટી પરનું કાળા રંગનું આવરણ કથ્થાઈ રંગમાં ફેરવાય છે અને કોપર મળે છે.



જો પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ ઓક્સિસેશન મેળવે તો તેનું ઓક્સિસેશન થયું તેમ કહેવાય. જો પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ ઓક્સિસેશન ગુમાવે તો તેનું રિડક્શન થયું તેમ કહેવાય.

પ્રક્રિયા (1.29) દરમિયાન કોપર(II) ઓક્સાઈડ ઓક્સિસેશન ગુમાવી રહ્યો છે અને તેનું રિડક્શન થયું છે. હાઇડ્રોજન ઓક્સિસેશન મેળવી રહ્યો છે અને તેનું ઓક્સિસેશન થયું છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો પ્રક્રિયા દરમિયાન એક પ્રક્રિયક ઓક્સિસેશન પામે છે, જ્યારે બીજો પ્રક્રિયક રિડક્શન પામે છે. આવી પ્રક્રિયાઓને ઓક્સિસેશન-રિડક્શન પ્રક્રિયાઓ અથવા રેઝેક્શન પ્રક્રિયાઓ કહે છે.



રેઝેક્શન પ્રક્રિયાનાં કેટલાંક અન્ય ઉદાહરણો :



પ્રક્રિયા (1.31)માં કાર્బનનું કાર્બન મોનોક્સાઈડમાં (CO) ઓક્સિઝેશન થયું છે અને જિંક ઓક્સાઈડ (ZnO)નું જિંક (Zn)માં રિડક્શન થયું છે, પ્રક્રિયા (1.32)માં HClનું Cl<sub>2</sub>માં ઓક્સિઝેશન થયું છે, જ્યારે MnO<sub>2</sub> નું MnCl<sub>2</sub>માં રિડક્શન થયું છે.

ઉપર દર્શાવેલાં ઉદાહરણો પરથી આપણે કહી શકીએ કે, પ્રક્રિયા દરમિયાન જો પદાર્થ ઓક્સિજન મેળવે અથવા હાઇડ્રોજન ગુમાવે તો તે પદાર્થ ઓક્સિઝેશન પામે છે, જો પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ ઓક્સિજન ગુમાવે અથવા હાઇડ્રોજન મેળવે, તો તે પદાર્થ રિડક્શન પામે છે.

**પ્રવૃત્તિ 1.1 યાદ કરો,** કે જેમાં મેળેશિયમની પછી હવામાં (ઓક્સિજન) પ્રજીવલિત જ્યોતથી સળગે છે અને સફેદ રંગના પદાર્થ મેળેશિયમ ઓક્સાઈડમાં ફેરવાય છે. આ પ્રક્રિયામાં મેળેશિયમનું ઓક્સિઝેશન થયું છે કે રિડક્શન ?

### 1.3 શું તમે રોજિંદા જીવનમાં ઓક્સિઝેશન પ્રક્રિયાઓની અસરો જોઈ છે ? (Have you observed the effects of Oxidation Reactions in Everyday Life ?)

#### 1.3.1 ક્ષારણ (Corrosion)

તમે ચોક્કસ જોયું હશે કે લોખંડની નવી વસ્તુઓ ચણકાટવાળી હોય છે, પરંતુ કેટલાક સમય બાદ તેની પર લાલાશપડતા કથાઈ રંગના પાઉડરનું આવરણ જામી જાય છે. આ પ્રક્રિયાને સામાન્ય રીતે લોખંડનું કટાવું તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. કેટલીક અન્ય ધાતુઓ આ જ પદ્ધતિથી જાંખી પડે છે. શું તમે ક્યારેય તાંબા અને ચાંદીની સપાટી પરના સ્તરનો રંગ નોંધો છે ? જ્યારે ધાતુ પર તેની આસપાસના પદાર્થો જેવાં કે ભેજ, એસિડ વગેરેનો હુમલો થાય (અસર થાય) ત્યારે તેનું ક્ષયન થયું એમ કહેવાય અને આ પ્રક્રિયાને ક્ષારણ (Corrosion) કહેવાય છે. ચાંદી પર લાગતું કાળા રંગનું સ્તર અને તાંબા પર લાગતું લીલા રંગનું સ્તર ક્ષારણનાં અન્ય ઉદાહરણો છે.

ક્ષારણને કારણો મોટરકારના ભાગો, પુલ, લોખંડના પાટા (iron railings), જહાજ તેમજ એવી તમામ વસ્તુઓ કે જે ધાતુની ખાસ કરીને લોખંડની બનેલી હોય તેને નુકસાન થાય છે. લોખંડનું ક્ષારણ એક ગંભીર સમસ્યા છે. દર વર્ષ નુકસાની પામેલા લોખંડને બદલવામાં ઘણો મોટો ખર્ચ થાય છે. તમે પ્રકરણ 3 માં ક્ષારણ વિશે વધુ શીખશો.

#### 1.3.2 ખોરાપણું (ખોરું થવું) (Rancidity)

શું તમે લાંબા સમયથી રાખી મૂકેલા ચરબીયુક્ત/તૈલી ખોરાકનો સ્વાદ અથવા વાસ પારખેલાં છે ?

જ્યારે તેલ અથવા ચરબીનું ઓક્સિઝેશન થાય ત્યારે તે ખોરું થઈ જાય છે અને તેની વાસ તથા સ્વાદ બદલાઈ જાય છે. સામાન્ય રીતે ચરબીયુક્ત તેમજ તૈલી ખોરાકમાં ઓક્સિઝેશનનો પ્રતિકાર કરે તેવા પદાર્થી (એન્ટીઓક્સિડન્ટ) ઉમેરવામાં આવે છે. હવાચુસ્ત બંધ પાત્રમાં ખોરાક રાખવાથી તેનું ઓક્સિઝેશન ધીમું થાય છે. શું તમે જાણો છો કે ચિંસ (કાતરી) બનાવવાવાળા ચિંસનું ઓક્સિઝેશન થતું અટકાવવા માટે બેંગમાં નાઈટ્રોજન જેવા નિષ્ઠિય વાયુ ભરે છે ?

#### પ્રશ્નો

- જ્યારે કોપર સલ્ફિટના દ્રાવણમાં આયરની ખીલી તુબાડવામાં આવે ત્યારે કોપર સલ્ફિટના દ્રાવણનો રંગ શા માટે બદલાય છે ?
- પ્રવૃત્તિ 1.10માં દર્શાવ્યા સિવાયની કોઈ એક દ્વિવિશ્વાપન પ્રક્રિયાનું ઉદાહરણ આપો.
- નીચે દર્શાવેલ પ્રક્રિયાઓમાં ઓક્સિઝેશન પામતા અને રિડક્શન પામતા પદાર્થોને ઓળખો.
  - $4\text{Na(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O(s)}$
  - $\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$



## તમે શીખ્યાં કે

- સંપૂર્ણ રાસાયણિક સમીકરણ પ્રક્રિયકો, નીપજો અને તેઓની ભૌતિક-અવસ્થાઓને પ્રતિકાત્મક રીતે રજૂ કરે છે.
- રાસાયણિક સમીકરણ સમતોલિત હોય છે, જેથી રાસાયણિક સમીકરણમાં ભાગ લેતાં દરેક પ્રકારના પરમાણુઓની સંખ્યા સમીકરણની પ્રક્રિયક તેમજ નીપજ તરફ સમાન હોય છે. સમીકરણો હંમેશાં સમતોલિત હોવા જ જોઈએ.
- સંયોગીકરણ પ્રક્રિયામાં બે કે તેથી વધુ પદાર્થો સંયોજાઈને એક નવો પદાર્થ બનાવે છે.
- વિઘટન પ્રક્રિયાઓ સંયોગીકરણ પ્રક્રિયાઓ કરતાં વિરુદ્ધ છે. વિઘટન-પ્રક્રિયામાં કોઈ એક પદાર્થનું વિઘટન થઈ બે કે તેથી વધુ પદાર્થો મળે છે.
- જે પ્રક્રિયાઓમાં નીપજોની સાથે ઉઝ્મા ઉત્પન્ન થાય છે તેને ઉઝ્માક્ષેપક (Exothermic) પ્રક્રિયાઓ કહે છે.
- જે પ્રક્રિયાઓમાં ઉઝ્મા શોષાય છે તેને ઉઝ્માશોષક (Endothermic) પ્રક્રિયાઓ કહે છે.
- જ્યારે સંયોજનમાંના એક તત્ત્વનું વિસ્થાપન બીજા તત્ત્વ દ્વારા થાય ત્યારે વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થાય છે.
- દ્વિવિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓમાં બે લિન્ન પરમાણુઓ અથવા પરમાણુઓના સમૂહો (આયનો)નો વિનિમય થાય છે.
- અવક્ષેપન પ્રક્રિયાઓ (Precipitation Reactions) દ્વારા અદ્રાવ્ય કારો બને છે.
- પ્રક્રિયાઓમાં પદાર્થો દ્વારા ઓક્સિજન અથવા હાઇડ્રોજન ઉમેરાતા અથવા દૂર થતા હોય છે. ઓક્સિડેશન એટલે ઓક્સિજનનું ઉમેરાવું અથવા હાઇડ્રોજનનું દૂર થવું. રિડક્શન એટલે ઓક્સિજન ગુમાવવો અથવા હાઇડ્રોજન મેળવવો.

## સ્વાધ્યાય

1. નીચે આપેલ પ્રક્રિયા માટેનાં વિધાનો પૈકી ક્યાં ખોટાં છે ?



- લેડ રિડક્શન પામે છે.
- કાર્బન ડાયોક્સાઈડ ઓક્સિડેશન પામે છે.
- કાર્బન ઓક્સિડેશન પામે છે.
- લેડ ઓક્સાઈડ રિડક્શન પામે છે.
  - (a) અને (b)
  - (ii) (a) અને (c)
  - (iii) (a), (b) અને (c)
  - (iv) આપેલ તમામ



ઉપર દર્શાવેલી પ્રક્રિયા શેનું ઉદાહરણ છે ?

- સંયોગીકરણ પ્રક્રિયા
- દ્વિવિસ્થાપન પ્રક્રિયા



C 6 T 9 B 7

- (c) વિધટન પ્રક્રિયા  
 (d) વિસ્થાપન પ્રક્રિયા
3. આર્થરના ભૂકામાં મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક ઓસિડ ઉમેરતાં શું થાય છે ? સાચા જવાબ પર નિશાન કરો.  
 (a) હાઈડ્રોજન વાયુ અને આર્થર ક્લોરાઇડ બને છે.  
 (b) ક્લોરિન વાયુ અને આર્થર હાઈડ્રોક્સાઇડ બને છે.  
 (c) કોઈ પ્રક્રિયા થતી નથી.  
 (d) આર્થર ક્ષાર અને પાણી બને છે.
4. સમતોલિત રાસાયણિક સમીકરણ શું છે ? રાસાયણિક સમીકરણોને શા માટે સમતોલિત કરવા જોઈએ ?
5. નીચેનાં વિધાનોને રાસાયણિક સમીકરણોમાં રૂપાંતરિત કરો અને ત્યાર બાદ તેઓને સમતોલિત કરો :  
 (a) હાઈડ્રોજન વાયુ નાઈટ્રોજન સાથે સંયોજાઈ એમોનિયા બનાવે છે.  
 (b) હાઈડ્રોજન સલ્ફાઇડ વાયુ હવામાં બળીને (દહન પામીને) પાણી અને સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ આપે છે.  
 (c) બેરિયમ ક્લોરાઇડ એલ્યુમિનિયમ સલ્ફેટ સાથે સંયોજાઈને એલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ આપે છે તેમજ બેરિયમ સલ્ફેટના અવક્ષેપ આપે છે.  
 (d) પોટોશિયમ ધાતુ પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી પોટોશિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ અને હાઈડ્રોજન વાયુ આપે છે.
6. નીચેનાં રાસાયણિક સમીકરણોને સમતોલિત કરો :  
 (a)  $\text{HNO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 (b)  $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 (c)  $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$   
 (d)  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{HCl}$
7. નીચે આપેલ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ માટે સમતોલિત રાસાયણિક સમીકરણો લખો :  
 (a) કેલ્લિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ + કાર્બન ડાયોક્સાઇડ  $\rightarrow$  કેલ્લિયમ કાર્બોનેટ + પાણી  
 (b) જિંક + સિલ્વર નાઈટ્રોજન  $\rightarrow$  જિંક નાઈટ્રોજન + સિલ્વર  
 (c) એલ્યુમિનિયમ + કોપર ક્લોરાઇડ  $\rightarrow$  એલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ + કોપર  
 (d) બેરિયમ ક્લોરાઇડ + પોટોશિયમ સલ્ફેટ  $\rightarrow$  બેરિયમ સલ્ફેટ + પોટોશિયમ ક્લોરાઇડ
8. નીચેના માટે સમતોલિત રાસાયણિક સમીકરણ લખો અને તે દરેક ડિસ્સામાં પ્રક્રિયાનો પ્રકાર ઓળખો :  
 (a) પોટોશિયમ બ્રોમાઇડ(aq) + બેરિયમ આયોડાઇડ(aq)  $\rightarrow$  પોટોશિયમ આયોડાઇડ(aq) +  
 બેરિયમ બ્રોમાઇડ(aq)  
 (b) જિંક કાર્બોનેટ(s)  $\rightarrow$  જિંક ઓક્સાઇડ(s) + કાર્બન ડાયોક્સાઇડ(g)  
 (c) હાઈડ્રોજન(g) + ક્લોરિન(g)  $\rightarrow$  હાઈડ્રોજન ક્લોરાઇડ(g)  
 (d) મેગ્નેશિયમ(s) + હાઈડ્રોક્લોરિક ઓસિડ(aq)  $\rightarrow$  મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડ(aq) + હાઈડ્રોજન(g)
9. ઉઘાક્ષેપક અને ઉઘાશોષક પ્રક્રિયાઓ એટલે શું ? ઉદાહરણો આપો.
10. શ્વસનને ઉઘાક્ષેપક પ્રક્રિયા શાથી ગણવામાં આવે છે ? સમજાવો.
11. વિધટન પ્રક્રિયાઓને સંયોગિકરણ પ્રક્રિયાઓની વિરુદ્ધ પ્રક્રિયા શા માટે કહેવાય છે ? આ પ્રક્રિયાઓ માટેનાં સમીકરણો લખો.

12. એવી વિઘટન પ્રક્રિયાઓના એક-એક સમીકરણ દર્શાવો કે જેમાં ઊર્જા-ઉભા, પ્રકાશ અથવા વિદ્યુત સ્વરૂપે પૂરી પાડવામાં આવે છે.
13. વિસ્થાપન પ્રક્રિયા અને દ્વિવિસ્થાપન પ્રક્રિયા વગ્યે શું તફાવત છે ? આ પ્રક્રિયાઓ માટેનાં સમીકરણો લાખો.
14. સિલ્વરના શુદ્ધીકરણમાં કોપર ધાતુ દ્વારા સિલ્વર નાઈટ્રોટના દ્રાવકામાંથી સિલ્વરની પ્રાપ્તિ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા મારફતે થાય છે. તેમાં સમાવિષ્ટ પ્રક્રિયા લખો.
15. તમે અવક્ષેપન પ્રક્રિયાનો શું અર્થ કરો છો ? ઉદાહરણો આપી સમજાવો.
16. ઓક્સિજનનું ઉમેરાવું અથવા દૂર થવું તેના આધારે નીચેનાં પદોને દરેકનાં બે ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
- ઓક્સિઝેન
  - રિડક્શન
17. એક ચણકતા કથ્થાઈ રંગના તત્ત્વ 'X'ને હવામાં ગરમ કરતાં તે કાળા રંગનું બને છે. તત્ત્વ X તેમજ બનતા કાળા રંગના સંયોજનનું નામ આપો.
18. લોખંડની વસ્તુઓ પર આપણે રંગ શા માટે લગાવીએ છીએ ?
19. તેલ તેમજ ચરબીયુક્ત ખાદ્યપદાર્થોની સાથે નાઈટ્રોજન વાયુને ભરવામાં આવે છે ? શા માટે ?
20. નીચેનાં પદોને તે દરેકના એક ઉદાહરણ સહિત સમજાવો :
- ક્ષારણ
  - ખોરાપણ

## જૂથ-પ્રવૃત્તિ

નીચેની પ્રવૃત્તિ કરો :

- ચાર બીકર લઈ તેમને A, B, C અને D નામ આપો.
  - બીકર A, B અને Cમાં 25 mL પાણી ભરો અને બીકર Dમાં 25 mL કોપર સલ્ફેટનું દ્રાવક ભરો.
  - ઉપરના દરેક બીકરમાં રહેલા પ્રવાહીનું તાપમાન માપો અને તેની નોંધ કરો.
  - બીકર A, B, C અને Dમાં અનુક્રમે પોટોશિયમ સલ્ફેટ, એમોનિયમ નાઈટ્રેટ, નિર્જળ કોપર સલ્ફેટ તેમજ લોખંડનો ભૂકો, બે સ્પેચ્યુલાનાં માપ જેટલા ઉમેરો અને હલાવો.
  - અંતમાં ઉપર્યુક્ત દરેક મિશ્રણનું તાપમાન માપો અને તેની નોંધ કરો.
- કઈ પ્રક્રિયાઓ સ્વભાવમાં ઉભાક્ષેપક છે તેમજ કઈ ઉભાશોષક છે, તે શોધી કાઢો.