

પ્રકરણ

4

પદાર્થો : ધાતુ અને અધાતુ

(Materials : Metals and Non-Metals)



તમે ઘણાં બધા પદાર્થો જેવા કે લોખંડ, એલ્યુમિનિયમ, તાંબું વગેરેથી પરિચિત છો. કેટલાંક પદાર્થો કોષ્ટક 4.1માં આપેલા છે.

ચાલો જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 4.1

કોષ્ટક 4.1 : પદાર્થોના દેખાવ તથા સખતપણું

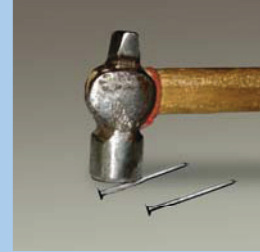
વસ્તુ / પદાર્થ	દેખાવ (ચમકદાર/ ઝાંખા)	સખતપણું (બહુ સખત/ બહુ સખત નહીં.)
લોખંડ		
કોલસો		
સલ્ફર		
એલ્યુમિનિયમ		
તાંબું		

શું તમે એવા પદાર્થોનાં નામ આપી શકો જે ધાતુ હોય ? તે સિવાયનાં કોષ્ટક 4.1નાં પદાર્થો અધાતુઓ છે. ધાતુઓને તેમનાં ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મોને આધારે અધાતુઓથી જુદા પાડી શકાય છે. યાદ રાખો કે ચળકાટ તથા સખતપણું એ ભૌતિક ગુણધર્મો છે.

4.1 ધાતુ અને અધાતુના ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties of Metals and non-metals)

શું તમે ક્યારેય લુહારને લોખંડના ટુકડાને ટીપતો જોયો છે ? અથવા લોખંડના સાધન જેવા કે પાવડો, કુહાડી, ખંપાળી જોયા છે ? શું આ સાધનોને ટીપવાથી તેનો આકાર બદલાય છે ? શું તમે માનો છો કે લાકડાના ટુકડાને ટીપતા તેમાં પણ આવો જ ફેરફાર થાય ?

લોખંડની એક નાની ખીલી, કોલસાનો ટુકડો, એલ્યુમિનિયમના જાડા વાયરનો ટુકડો અને પેન્સિલની અણી લો. લોખંડની ખીલીને હથોડાથી ટીપો (આકૃતિ 4.1). (ધ્યાન રાખો કે, તમને વાગી



આકૃતિ 4.1 : હથોડી વડે ખીલીને ટીપવું

ન જાય.) જોરથી ટીપવાની કોશિશ કરો. એલ્યુમિનિયમના વાયરને પણ જોરથી ટીપો. આ જ રીતે કોલસાના ટુકડાને અને પેન્સિલની અણીને પણ ટીપો. તમારા અવલોકનોને કોષ્ટક 4.2માં નોંધો.

કોષ્ટક 4.2 : પદાર્થોની ટીપાવાની ક્ષમતા

વસ્તુ / પદાર્થ	આકારમાં ફેરફાર (સપાટ થાય છે. / ટુકડાઓમાં તૂટી જાય છે.)
લોખંડની ખીલી	
કોલસાનો ટુકડો	
એલ્યુમિનિયમ વાયર	
પેન્સિલની અણી	

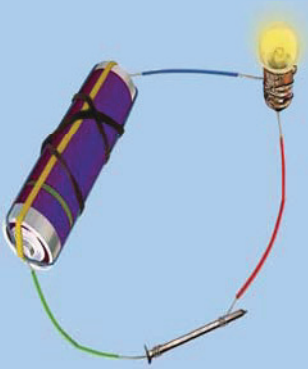
તમે જોયું હશે કે લોખંડની ખીલી અને એલ્યુમિનિયમના વાયરને ટીપવાથી તેનો આકાર બદલાઈ જાય છે. જો તેને સખત ટીપવામાં આવે તો તે સપાટ થઈ પતરામાં રૂપાંતર થાય છે. તમે મીઠાઈને આકર્ષક બનાવવા વપરાતાં વરખ(foil)થી તો પરિચિત જ હશો. તમે ખાદ્યપદાર્થોને પેક કરવા માટે વપરાતી એલ્યુમિનિયમ ફોઈલથી પણ પરિચિત હશો જ. જે ગુણધર્મને લીધે ધાતુને ટીપીને પાતળાં પતરા બનાવી શકાય છે તેને ટીપાઉપણું (malleability) કહે છે. આ ધાતુનો લાક્ષણિક ગુણધર્મ છે. તમે નોંધ્યું હશે કે કોલસો અને પેન્સિલની અણી આ ગુણધર્મ ધરાવતા નથી. શું આપણે તેને ધાતુ કહીશું ?

શું તમે ધાતુનાં ગરમ તવાને પ્લાસ્ટિક કે લાકડાનાં હેન્ડલ વિના દાઝ્યા વગર પકડી શકશો ? કદાચ, નહીં જ. શા માટે ? બીજા થોડાંક અનુભવોની યાદી તૈયાર કરો કે જેમાં લાકડા કે પ્લાસ્ટિકનાં હેન્ડલના લીધે તમારી જાતને ગરમ વસ્તુઓથી બચાવી શક્યા હોય. આ અનુભવોને આધારે તમે લાકડા અને પ્લાસ્ટિકનાં ઉખ્ખાના વહન માટે શું કહી શકશો ? તમે ઇલેક્ટ્રિશિયનને સ્કૂટ્રાઈવર વાપરતાં જોયો હશે. તેને કેવા પ્રકારનું હેન્ડલ હોય છે. શા માટે ?

ચાલો, શોધી કાઢીએ.

પ્રવૃત્તિ 4.2

યાદ કરો કે વીજપરિપથ બનાવીને જે-તે વસ્તુમાંથી વીજપ્રવાહ પસાર થાય છે કે નહીં તેની ચકાસણી કઈ રીતે કરતા હતા. ધોરણ-VIમાં તમે આ પ્રવૃત્તિ ઘણાં પદાર્થો લઈને કરી હતી. હવે તે



આકૃતિ 4.2 : ઇલેક્ટ્રિક ટેસ્ટર

પ્રવૃત્તિને કોષ્ટક 4.3માં દર્શાવેલાં પદાર્થો લઈ ફરીથી કરો. અવલોકન કરો તથા આ પદાર્થોને સુવાહક તથા અવાહકના જૂથમાં ગોઠવો.

કોષ્ટક 4.3 : પદાર્થોની વીજવાહકતા

ક્રમ	પદાર્થો	સુવાહક / અવાહક
1.	લોખંડનો સળિયો/ખીલી	
2.	સલ્ફર	
3.	કોલસાનો ટુકડો	
4.	તાંબાનો તાર	

તમે અવલોકન કરશો કે લોખંડનો સળિયો, ખીલી અને તાંબાના તાર સુવાહક છે જ્યારે, સલ્ફરનો ટુકડો, કોલસાનો ટુકડો એ અવાહક છે.



અરે ! તો અમારા અનુભવો તથા આ પ્રવૃત્તિ એમ દર્શાવે છે કે ધાતુઓ ઉખ્ખા અને વિદ્યુતની સુવાહક છે. અમે આ ધોરણ-VIમાં શીખ્યા હતા.

તમે એલ્યુમિનિયમ તથા તાંબાના વાયરનો ઉપયોગ ક્યાં કરો છો ? શું તમે ક્યારેય કોલસાનાં વાયર જોયા છે ? ચોક્કસપણે નહીં જ જોયા હોય !

ધાતુના જે ગુણધર્મને લીધે તેને ખેંચીને તેના તાર બનાવી શકાય છે તેને તેનું તણાવપણું કે તન્યતા (Ductility) કહે છે.

શું તમે ક્યારેય લોખંડની તકતી કે પતરું, ધાતુનો સિક્કો અને કોલસાના ટુકડાના જમીન પર પડવાનો અવાજ સાંભળ્યો છે ? જો ના, તો અત્યારે જ પ્રયત્ન કરો.

તમને ઉત્પન્ન થયેલા અવાજમાં કોઈ ફેરફાર નોંધાયો ?

તમે ક્યારેય મંદિરોમાં લાકડાનાં ઘંટ જોયા છે ? તમે તે માટે કારણ જણાવી શકશો ?

જે વસ્તુઓ ધાતુની બનેલી છે તેને જોરથી અથડાવતાં તે રણકાર ઉત્પન્ન કરે છે. ધારો કે, તમારી પાસે એકસરખા દેખાતા બે બોક્સ છે, જેમાંથી એક લાકડાનું છે તથા બીજું ધાતુનું. શું તમે બંને બોક્સને અથડાવીને કહી શકશો કે કયું બોક્સ ધાતુનું છે ?

ધાતુઓ રણકાર ઉત્પન્ન કરતી હોવાથી તેમને **રણકારયુક્ત (sonorous)** કહે છે. ધાતુ સિવાયના પદાર્થ રણકાર ઉત્પન્ન કરતા નથી.

ઉપરની પ્રવૃત્તિઓ કર્યા પછી, આપણે કહી શકીએ કે કેટલાંક પદાર્થો સખત, ચમકદાર, ટીપી શકાય તેવા, ખેંચી શકાય તેવા, રણકાર ઉત્પન્ન કરનારા અને ઉષ્મા તથા વિદ્યુતના વાહક હોય છે. જે પદાર્થો સામાન્ય રીતે આ ગુણધર્મો ધરાવતા હોય તેમને ધાતુઓ કહેવામાં આવે છે. લોખંડ, તાંબું, એલ્યુમિનિયમ, કેલ્શિયમ, મેગ્નેશિયમ વગેરે ધાતુઓના ઉદાહરણો છે. તેનાથી ઊલટું, પદાર્થો જેવા કે કોલસો અને સલ્ફર નરમ તથા દેખાવે ઝાંખા હોય છે. તેમને હથોડીથી ઠપકારતાં તેનો ભૂકો થાય છે. તેઓ રણકાર ઉત્પન્ન કરતા નથી અને ઉષ્મા તથા વિદ્યુતના અવાહક છે. આવા પદાર્થોને અધાતુ કહે છે. સલ્ફર, કાર્બન, ઓક્સિજન, ફોસ્ફરસ વગેરે અધાતુના ઉદાહરણો છે.

સોડિયમ અને પોટેશિયમ જેવી ધાતુઓ નરમ તથા ચપ્પાથી કાપી શકાય તેવી હોય છે. પારો (મરક્યુરી) એકમાત્ર એવી ધાતુ છે જે ઓરડાનાં તાપમાને પ્રવાહી સ્વરૂપમાં મળી આવે છે. આ તમામ અપવાદ છે.

4.2 ધાતુ અને અધાતુના રાસાયણિક ગુણધર્મો

(Chemical properties of metals and non-metals)

ઓક્સિજન સાથેની પ્રક્રિયા
(Reaction with Oxygen)



તમે લોખંડના કટાવા(rusting)ની ઘટનાથી પરિચિત છો. જે પ્રક્રિયાથી કાટ બને છે, તે પ્રક્રિયાને યાદ કરો. ધોરણ-VIIમાં તમે મેગ્નેશિયમની પટ્ટીને હવામાં સળગાવવાની પ્રવૃત્તિ કરેલી છે. તમે શીખ્યા છો કે બંને

પ્રક્રિયામાં ઓક્સાઈડ બને છે. લોખંડ અને મેગ્નેશિયમની સાથે ઓક્સિજનની પ્રક્રિયાઓને નીચેના રાસાયણિક સમીકરણમાં પૂરી કરો.

લોખંડ (Fe) + ઓક્સિજન (O₂) + પાણી (H₂O) → ?
મેગ્નેશિયમ (Mg) + ઓક્સિજન (O₂) → ?

પ્રવૃત્તિ 4.3

ચાલો, લોખંડ, ઓક્સિજન અને પાણીની પ્રક્રિયા થવાથી બનતા કાટના ગુણધર્મો જોઈએ. એક ચમચી જેટલો કાટ લઈ તેને થોડાંક પાણીમાં ઓગાળો. તમે જોશો કે કાટ પાણીમાં નિલંબિત રહે છે. આ નિલંબનને સારી રીતે હલાવો. આ દ્રાવણને લાલ અને ભૂરા લિટમસ વડે ચકાસો (આકૃતિ 4.3). તમે શું અવલોકન કર્યું ? શું આ દ્રાવણ એસિડિક છે કે બેઝિક ?

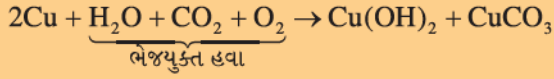


આકૃતિ 4.3 : કાટની પ્રકૃતિની ચકાસણી



શું તાંબાને પણ કાટ લાગે છે ? મેં તાંબાના વાસણો પર લીલાશ પડતાં ધબ્બાઓ જોયા છે.

જ્યારે તાંબાના વાસણને લાંબા સમય માટે હવામાં ખુલ્લા રાખવામાં આવે તો, તેના પર ઝાંખુ લીલાશ પડતું પડ બાઝી જાય છે. આ લીલો પદાર્થ એ કૉપર હાઈડ્રોક્સાઈડ ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) અને કૉપર કાર્બોનેટ(CuCO_3)નું મિશ્રણ છે. તેનું સમીકરણ નીચે મુજબ છે.



હવે મેગ્નેશિયમની પટ્ટીનાં દહનની પ્રવૃત્તિ યાદ કરો. મેગ્નેશિયમની પટ્ટીનાં દહનથી મળતી રાખને પાણીમાં ઓગાળી તેની પ્રકૃતિ એસિડિક છે કે બેઝિક તે તપાસો.

શું દ્રાવણ એસિડિક છે કે બેઝિક ? તમે તે કેવી રીતે નક્કી કરશો ?

તમે નોંધ્યું જ હશે કે લાલ લિટમસ ભૂરું થઈ જાય છે. માટે, મેગ્નેશિયમના ઓક્સાઈડની પ્રકૃતિ બેઝિક છે. સામાન્ય રીતે, ધાતુનાં ઓક્સાઈડ બેઝિક પ્રકૃતિ ધરાવે છે.

ચાલો, હવે અધાતુની ઓક્સિજન સાથેની પ્રક્રિયાઓ જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 4.4

(શિક્ષકે વર્ગમાં નિદર્શન કરવું.)

સલ્ફરનાં થોડા ભૂકાને પ્રજ્વલન ચમચી (deflagrating spoon)માં લો અને ગરમ કરો. જો પ્રજ્વલન ચમચી ન મળે તો, કોઈ પણ બાટલીનાં ઢાંકણને લઈ તેની ફરતે તાર વીંટાળી દો. તથા તેને આકૃતિ 4.4 (a)માં આપ્યા મુજબનો આકાર આપો.

જેવું સલ્ફરનું દહન શરૂ થાય કે તરત જ ચમચીને વાયુપાત્રમાં દાખલ કરો (આકૃતિ 4.4 (a)). વાયુપાત્રને ઢાંકણથી ઢાંકી દો અને ખાતરી કરો કે ઉત્પન્ન થતો વાયુ બહાર ન નીકળી જાય. થોડીવાર પછી ચમચી કાઢી લો. વાયુપાત્રમાં થોડુંક પાણી ઉમેરો અને તરત જ ઢાંકણથી ઢાંકી દો. વાયુપાત્રને બરાબર હલાવો. બનેલાં દ્રાવણને લાલ અને ભૂરા લિટમસ વડે ચકાસો (આકૃતિ 4.4 (b)).



આકૃતિ 4.4 (a) : સલ્ફરનાં ભૂકાનું દહન



આકૃતિ 4.4 (b) : લિટમસ પત્ર વડે દ્રાવણની ચકાસણી

કોષ્ટક 4.4 : એસિડ તથા બેઈઝમાં ધાતુ અને અધાતુ

ક્રમ	બેઈઝનું નામ	ધાતુ	એસિડનું નામ	અધાતુ
1.	કેલ્શિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ	કેલ્શિયમ	સલ્ફ્યુરિક એસિડ	સલ્ફર
2.				
3.				
4.				
5.				

સલ્ફર અને ઓક્સિજનની પ્રક્રિયાથી બનતી નીપજનું નામ સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ વાયુ છે. જ્યારે સલ્ફર ડાયોક્સાઈડને પાણીમાં ઓગાળવામાં આવે ત્યારે સલ્ફ્યુરસ એસિડ બને છે. તેની પ્રક્રિયા નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ (SO_2) + પાણી (H_2O) → સલ્ફ્યુરસ એસિડ (H_2SO_3)

સલ્ફ્યુરસ એસિડ ભૂરા લિટમસને લાલ બનાવે છે. સામાન્ય રીતે અધાતુનાં ઓક્સાઈડની પ્રકૃતિ એસિડિક હોય છે.

ધોરણ-VIIમાં તમે પ્રયોગશાળામાં જોયેલાં કેટલાંક એસિડ અને બેઈઝનાં નામ જણાવો. તેમનાં નામ કોષ્ટક 4.4માં લખો. તેમાંથી ઓક્સિજન સાથે ઓક્સાઈડ બનાવતી હોય તેવી ધાતુ અને અધાતુને ઓળખો.

પાણી સાથેની પ્રક્રિયા (Reaction with Water)

ચાલો જોઈએ કે ધાતુ અને અધાતુ પાણી સાથે કઈ રીતે પ્રક્રિયા કરે છે.

સોડિયમ ધાતુ ખૂબ જ સક્રિય છે. તે પાણી તથા ઓક્સિજન સાથે જલદ પ્રક્રિયા આપે છે. આ પ્રક્રિયામાં પુષ્કળ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. માટે જ તેનો સંગ્રહ કેરોસીનમાં કરવામાં આવે છે.

પ્રવૃત્તિ 4.5

(શિક્ષકે વર્ગમાં નિદર્શન કરવું. નિદર્શન દરમિયાન ખાસ કાળજી એ લેવી કે સોડિયમ ધાતુનો ટુકડો ઘઉંના દાણા જેટલો જ હોય. તેને ચીપિયા વડે જ પકડવો.)

250 મિલિનું બીકર કે કાચનું પાત્ર લો. તેને પાણી વડે અડધું ભરી દો. હવે ધ્યાનથી સોડિયમ ધાતુના ટુકડાને કાપો. ફિલ્ટર પેપરની મદદથી તેને સૂકવી દો અને તેને સુતરાઉ કાપડના ટુકડામાં લપેટી લો. હવે સુતરાઉ કાપડમાં લપેટેલાં સોડિયમના આ ટુકડાને પાણી ભરેલાં બીકરમાં મૂકો. હવે ધ્યાનથી અવલોકન કરો. (અવલોકન કરતી વખતે બીકરથી દૂર રહો.) જ્યારે પ્રક્રિયા બંધ થાય ત્યારે બીકરને અડકો. તમે શું અનુભવ્યું ? શું બીકર ગરમ થઈ ગયું ? દ્રાવણને લાલ અને ભૂરા લિટમસથી ચકાસો. શું આ દ્રાવણ એસિડિક છે કે બેઝિક ?



આકૃતિ 4.5 : સોડિયમની પાણી સાથેની પ્રક્રિયા

તમે જોયું હશે કે સોડિયમ પાણી સાથે ખૂબ જલદ પ્રતિક્રિયા આપે છે. બીજા ધાતુ આટલી જલદ પ્રતિક્રિયા આપતી નથી. ઉદાહરણ તરીકે લોખંડ એ પાણી સાથે ખૂબ જ ધીમી પ્રતિક્રિયા આપે છે.

સામાન્ય રીતે, અધાતુઓ પાણી સાથે પ્રક્રિયા આપતા નથી. જોકે, તેઓ હવામાં વધુ સક્રિય હોય છે. આવી અધાતુઓનો પાણીમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે છે.

જેમ કે, ફોસ્ફરસ એ ખૂબ જ સક્રિય અધાતુ છે. જો તેને હવામાં ખુલ્લી રાખવામાં આવે તો તે આગ પકડી લે છે. ફોસ્ફરસનો હવાના ઓક્સિજન સાથે સંપર્ક ન થાય તે માટે તેને પાણીમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે છે.

એસિડ સાથેની પ્રક્રિયા (Reaction with Acids)

ચાલો જોઈએ કે ધાતુ અને અધાતુઓની એસિડ સાથેની પ્રતિક્રિયા કેવી હોય છે.

પ્રવૃત્તિ 4.6

(ચેતવણી : તમારા ચહેરાને કસનળીના મુખથી દૂર રાખો. કસનળી પકડવા માટે હોલ્ડરનો ઉપયોગ કરો.)

કોષ્ટક 4.5માં આપેલાં ધાતુ અને અધાતુના નમૂનાઓને અલગ-અલગ કસનળીમાં લઈ તેનાં પર A, B, C, D, E અને F એમ લેબલ કરો. દરેક કસનળીમાં ડ્રોપરની મદદથી 5 મિલિ મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ વારાફરતી ઉમેરો. પ્રક્રિયાનું ધ્યાનથી અવલોકન કરો. જો ઠંડા દ્રાવણમાં કોઈ પ્રક્રિયા ન થાય તો તેને ધીમેથી થોડી ગરમ કરો. દરેક કસનળીના મુખ પાસે સળગતી દીવાસળી લાવો.

આ જ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડને બદલે મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ ઉમેરીને કરો. તમારા અવલોકન કોષ્ટક 4.5માં નોંધો.

કોષ્ટક 4.5 : ધાતુ અને અધાતુ એસિડ સાથેની પ્રક્રિયા

કસનળીનું લેબલ	ધાતુ / અધાતુ	મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ સાથે પ્રક્રિયા		મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથે પ્રક્રિયા	
		ઓરડાનાં તાપમાને	હૂંફાળી ગરમ કરતાં	ઓરડાનાં તાપમાને	હૂંફાળી ગરમ કરતાં
A	મેગ્નેશિયમ (પટ્ટી)				
B	એલ્યુમિનિયમ (વરખ)				
C	લોખંડનો ભૂકો				
D	તાંબું (પાતળો લચીલો વાયર)				
E	કોલસો (ભૂકો)				
F	સલ્ફર (ભૂકો)				

ધાતુઓ અને અધાતુઓની એસિડ સાથેની પ્રતિક્રિયામાં શું કોઈ તફાવત છે ? શું કેટલાક કિસ્સાઓમાં પોપ સાઉન્ડ જ્યારે કસનળીના મુખ નજીક સળગતી દિવાસળીની સળી લાવવામાં આવે છે ત્યારે થઈ શકે છે ?

તમે જાણ્યું હશે કે, અધાતુઓ સામાન્ય રીતે એસિડ સાથે પ્રતિક્રિયા કરતાં નથી, પરંતુ ધાતુઓ એસિડ સાથે પ્રતિક્રિયા કરે છે અને હાઈડ્રોજન વાયુ પોપ અવાજ સાથે ઉત્પન્ન થાય છે. તમે નોંધ્યું હશે કે તાંબું ગરમ કરવા છતાં પણ મંદ હાઈડ્રોકલોરિક એસિડ સાથે પ્રતિક્રિયા કરતું નથી, પરંતુ તે સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથે પ્રતિક્રિયા કરે છે.

બેઈઝ સાથેની પ્રક્રિયા (Reaction with Bases)

પ્રવૃત્તિ 4.7

(શિક્ષકે નિદર્શન કરવું. સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડનું દ્રાવણ બનાવતી વખતે એ કાળજી રાખવી કે સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડની ગોળીઓને પ્લાસ્ટિકની ચમચી(spatula)થી જ લેવી.)

સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડની 3 - 4 ગોળીઓને 5 મિલિ પાણીમાં ઓગાળીને સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડનું તાજું દ્રાવણ બનાવો. તેમાં એલ્યુમિનિયમ ફોઈલનો એક ટુકડો નાંખો. કસનળીનાં મુખ પાસે સળગતી દીવાસળી લાવો. ધ્યાનથી અવલોકન કરો.

આ ધાણી ફૂટ્યા જેવો અવાજ (Pop Sound) શું સૂચવે છે ? આગળની જેમ જ પોપ સાઉન્ડએ હાઈડ્રોજન વાયુની હાજરી સૂચવે છે.

ધાતુઓ સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને હાઈડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે.

અધાતુઓની બેઈઝ સાથેની પ્રક્રિયા જટિલ છે.

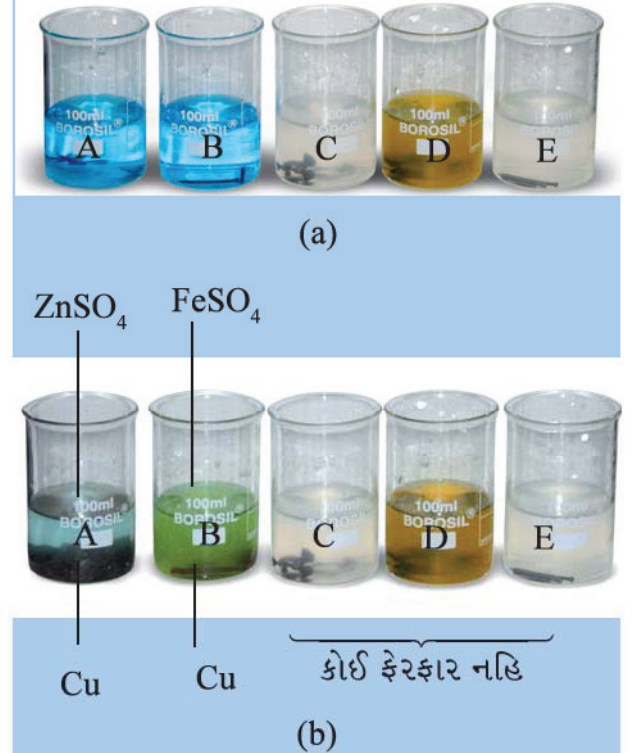
વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (Displacement Reactions)

ધોરણ-VIIમાં કરેલા કોપર સલ્ફેટ અને લોખંડ વચ્ચેની પ્રવૃત્તિ યાદ કરો. ચાલો, આ જ પ્રકારની કેટલીક પ્રક્રિયાઓનું અવલોકન કરીએ.

પ્રવૃત્તિ 4.8

100 મિલિના પાંચ બીકર લઈ તેને A, B, C, D અને E એમ લેબલ કરો. દરેક બીકરમાં લગભગ 50 મિલિ જેટલું પાણી લો. દરેક બીકરમાં એક નાની ચમચી જેટલો પદાર્થ આકૃતિ 4.6 (a)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઓગાળો.

- બીકરને હલાવ્યા વગર થોડો સમય રહેવા દો.
- તમારી નોંધપોથીમાં અવલોકનની નોંધ કરો.



બીકર A :

કોપર સલ્ફેટ (CuSO_4) + દાણાદાર ઝિંક (Zn)

બીકર B :

કોપર સલ્ફેટ (CuSO_4) + લોખંડની ખીલી (Fe)

બીકર C :

ઝિંક સલ્ફેટ (ZnSO_4) + તાંબાના ગૂંચળા (Cu)

બીકર D :

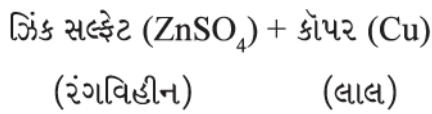
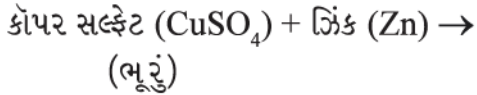
આયર્ન સલ્ફેટ (FeSO_4) + તાંબાના ગૂંચળા (Cu)

બીકર E :

ઝિંક સલ્ફેટ (ZnSO_4) + લોખંડની ખીલી (Fe)

આકૃતિ 4.6 : (a) અને (b) : વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ

જુદા જુદા બીકરમાં તમે શું ફેરફારો નોંધ્યા ? તમે વાંચ્યું કે એક ધાતુ બીજા ધાતુનું તેના જલીય દ્રાવણના સંયોજનમાંથી વિસ્થાપન કરે છે. બીકર Aમાં ઝિંક (Zn) એ કોપર સલ્ફેટમાંથી કોપરનું વિસ્થાપન કરે છે. એટલે જ કોપર સલ્ફેટ(CuSO₄)નો ભૂરો રંગ દૂર થાય છે અને લાલ રંગના પાવડર જેવો તાંબાનો જથ્થો બીકરના તળિયે એકઠો થાય છે. આ પ્રક્રિયા નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.



બીકર Bમાં થતી પ્રક્રિયાને પણ તમે આ જ રીતે લખી શકો.



બીકર A અને બીકર Bમાં થતી પ્રક્રિયાઓ તો મને સમજાઈ પણ હું હજુ મૂંઝવણમાં છું કે બીકર C, બીકર D અને બીકર E માં શા માટે કોઈ ફેરફાર થયો નહિ ?

બીકર Cમાં કોપર (Cu) દ્વારા ઝિંક (Zn)નું વિસ્થાપન થતું હશે તથા બીકર Eમાં લોખંડ (Fe) દ્વારા ઝિંક (Zn)નું વિસ્થાપન થતું હશે. તે જ રીતે બીકર Dમાં લોખંડ (Fe)નું વિસ્થાપન કોપર (Cu) દ્વારા થયું હશે.

જોકે, બીકર Cમાં આપણને કોઈ જ ફેરફાર દેખાતો ન હોવાથી આપણે એવું માની લઈએ છીએ કે કોપર (Cu)એ ઝિંક સલ્ફેટ (ZnSO₄)માંથી ઝિંક (Zn)નું વિસ્થાપન કરી શકતું નથી. પરંતુ શા માટે ? જો બીકર Aમાં ઝિંક (Zn) એ કોપર (Cu)ને વિસ્થાપિત કરી શકતું

હોય તો બીકર Cમાં કોપર (Cu) શા માટે ઝિંક (Zn)ને વિસ્થાપિત કરી શકતું નથી ? યાદ રાખો કે વિજ્ઞાન એ મનસ્વી રીતે કાર્ય કરતું નથી. તે હકીકતોને આધારે ચોક્કસ નિયમો મુજબ વર્તે છે અને અહીંયા નિયમ એ છે કે, ઝિંક (Zn) એ કોપર (Cu) અને લોખંડ (Fe) કરતાં વધુ સક્રિય છે. વધારે સક્રિય ધાતુ ઓછી સક્રિય ધાતુનું વિસ્થાપન કરે છે. પરંતુ, ઓછી સક્રિય ધાતુ એ વધુ સક્રિય ધાતુનું વિસ્થાપન કરી શકતી નથી. હવે તમને સમજાયું હશે કે, શા માટે બીકર Dમાં અને બીકર Eમાં વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ થતી નથી. શું તમે ઝિંક, આયર્ન અને કોપરને વધુ સક્રિયથી ઓછી સક્રિય એમ ક્રમમાં ગોઠવી શકશો ?

4.3 ધાતુ અને અધાતુના ઉપયોગો (Uses of metals and non-metals)

હવે તમને સમજાયું હશે કે શા માટે ધાતુઓનો ઉપયોગ યંત્રો, વાહનો, હવાઈજહાજ, ટ્રેન, ઉપગ્રહો, ઔદ્યોગિક સાધનો, પાણીની બોટલો અને રસોઈના સાધનો વગેરે બનાવવામાં વપરાય છે ? તમે કેટલીક અધાતુના ઉપયોગોથી પણ પરિચિત હશો. અહીં, કેટલાંક રસપ્રદ ઉપયોગો આપેલાં છે, અમને ખાતરી છે કે તમે તેને બરાબર ઓળખી શકશો.

- અધાતુ આપણાં જીવન માટે જરૂરી છે, જેને દરેક પ્રાણી શ્વાસોચ્છ્વાસ દરમિયાન શ્વાસમાં લે છે.
- ખાતરોમાં અધાતુઓનો ઉપયોગ થાય છે, જેને લીધે વનસ્પતિનો વિકાસ વધારી શકાય છે.
- અધાતુ પાણીને શુદ્ધ કરવાની પ્રક્રિયામાં વપરાય છે.
- અધાતુ જાંબુડિયા રંગના દ્રાવણમાં વપરાય છે, જે સડાનિરોધક (એન્ટિસેપ્ટિક) તરીકે ઘા ઉપર લગાડવામાં આવે છે.
- અધાતુઓ ફટાકડામાં વપરાય છે.

તમે તમારા અનુભવોને આધારે ધાતુઓ અને અધાતુઓના વધુ ઉપયોગો પણ ઉમેરી શકો છો.



મેં સાંભળ્યું છે કે,
વનસ્પતિમાં મેગ્નેશિયમ
હોય છે. તે તેમાં કયા
સ્વરૂપે જોવા મળે છે ?



ડોક્ટરે મારા શરીરમાં
લોહતત્ત્વ(આયર્ન)ની ખામી
નોંધી. મારા શરીરમાં
લોહતત્ત્વ કયાં હોય ?

ધોરણ-VIIમાં તમે શીખી ગયાં છો કે રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં નવા પદાર્થનું નિર્માણ થાય છે. આ નવા પદાર્થો પ્રક્રિયામાં ભાગ લેનારા પદાર્થોથી જુદા હોય છે. હવે, જો કોઈ પદાર્થને રાસાયણિક પ્રક્રિયા દ્વારા, ઠંડા પાડીને, ગરમ કરવાથી કે વિદ્યુતવિભાજન(Electrolysis)થી જો વધુ વિભાજન ન કરી શકાય તો તેને તત્ત્વ કહે છે. સલ્ફર એ એક તત્ત્વ છે તથા આયર્ન અને કાર્બન પણ તત્ત્વ છે. તત્ત્વનો સૌથી નાનો એકમ પરમાણુ છે. તત્ત્વના નમૂનામાં એક જ પ્રકારના પરમાણુ હોય છે. તત્ત્વમાં ભૌતિક ફેરફારો થવાથી તત્ત્વના પરમાણુઓ પર કોઈ અસર થતી નથી. ઉદાહરણ તરીકે, પ્રવાહી સલ્ફરનો પરમાણુ બિલકુલ સલ્ફરના ઘન કે વાયુ સ્વરૂપનાં પરમાણુ જેવો જ હોય છે.

ભલે બ્રહ્માંડમાં આપણી પાસે અનંત પ્રકારના પદાર્થો હોય, પરંતુ આ પદાર્થો બનાવનારા તત્ત્વોની સંખ્યા મર્યાદિત છે. કુદરતી રીતે અસ્તિત્વ ધરાવનારા તત્ત્વોની સંખ્યા 94થી વધુ નથી. ધાતુ અને અધાતુને ધ્યાનમાં રાખીને તત્ત્વોનું વર્ગીકરણ ખૂબ જ મહત્ત્વનું છે. મોટા ભાગના તત્ત્વો ધાતુ છે. બાકીના અધાતુઓ કે અર્ધધાતુઓ છે, જે ધાતુ અને અધાતુ બંનેના ગુણધર્મો ધરાવે છે.

પારિભાષિક શબ્દો

પરમાણુ (Atom)

વાહક (Conductor)

વિસ્થાપન પ્રક્રિયા (Displacement Reaction)

તણાવપણું (Ductility)

તત્વો (Elements)

મજબૂતાઈ (Hardness)

ટીપાઉપણું (Malleability)

ધાતુઓ (Metals)

અર્ધધાતુઓ (Metalloids)

અધાતુઓ (Non-metals)

રણકાર ઉત્પન્ન કરે તેવું (Sonorous)

તમે શું શીખ્યાં ?

- ધાતુઓ ચમકદાર હોય છે. જ્યારે અધાતુઓને ચમક હોતી નથી.
- સામાન્ય રીતે ધાતુઓ ટીપી તથા ખેંચી શકાય તેવી હોય છે. અધાતુમાં આ ગુણધર્મ હોતો નથી.
- સામાન્ય રીતે, ધાતુઓ ઉષ્મા અને વિદ્યુતની સુવાહક હોય છે. જ્યારે અધાતુઓ અવાહક હોય છે.
- ધાતુઓનું દહન કરતાં તે ઓક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા કરી ધાતુના ઓક્સાઇડ બનાવે છે, જેની પ્રકૃતિ બેઝિક હોય છે. અધાતુઓ ઓક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા કરી અધાતુનાં ઓક્સાઇડ બનાવે છે, જે એસિડિક પ્રકૃતિનાં હોય છે.
- કેટલીક ધાતુઓ પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરીને ધાતુના હાઇડ્રોક્સાઇડ અને હાઇડ્રોજન વાયુ બનાવે છે. સામાન્ય રીતે અધાતુઓ પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરતી નથી.
- ધાતુઓ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને ધાતુના ક્ષાર અને હાઇડ્રોજન વાયુ બનાવે છે. સામાન્ય રીતે અધાતુઓ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરતી નથી.
- કેટલીક ધાતુઓ બેઇઝ સાથે પ્રક્રિયા કરીને હાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે.
- વધુ સક્રિય ધાતુઓ ઓછી સક્રિય ધાતુઓને તેના સંયોજનનાં જલીય દ્રાવણમાંથી વિસ્થાપિત કરે છે.
- ધાતુઓ અને અધાતુઓ રોજિંદા જીવનમાં બહોળા પ્રમાણમાં વપરાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેનામાંથી શાને ટીપીને તેના પાતળાં પતરાં બનાવી શકાય છે ?
(અ) ઝિંક (બ) ફોસ્ફરસ (ક) સલ્ફર (ડ) ઓક્સિજન
2. નીચેનામાંથી કયું વિધાન સાચું છે ?
(અ) બધી જ ધાતુઓને ખેંચી શકાય છે.
(બ) બધી જ અધાતુઓને ખેંચી શકાય છે.
(ક) સામાન્ય રીતે ધાતુઓને ખેંચી શકાય છે.
(ડ) કેટલીક અધાતુઓને ખેંચી શકાય છે.
3. ખાલી જગ્યા પૂરો :
(અ) ફોસ્ફરસ એ ખૂબ _____ અધાતુ છે.

(બ) ધાતુઓ ઉષ્માની અને _____ ની _____ છે.

(ક) આયર્ન એ કોપર કરતાં _____ સક્રિય છે.

(ડ) ધાતુઓ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને _____ વાયુ બનાવે છે.

4. નીચેનાં વિધાનો ખરાં હોય તો (T) અને ખોટા હોય તો (F) કહો :

(અ) સામાન્ય રીતે અધાતુઓ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા આપે છે. []

(બ) સોડિયમ એ ખૂબ સક્રિય ધાતુ છે. []

(ક) કોપર એ ઝિંક સલ્ફેટના દ્રાવણમાંથી ઝિંકને વિસ્થાપિત કરે છે. []

(ડ) કોલસામાંથી તાર ખેંચી શકાય છે. []

5. નીચેના કોષ્ટકમાં કેટલાંક ગુણધર્મો આપેલાં છે. તેમને ધ્યાનમાં રાખીને ધાતુ અને અધાતુ વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો. (જે ગુણધર્મ જોવા મળતો હોય ત્યાં ✓ કરવું.)

ગુણધર્મો	ધાતુઓ	અધાતુઓ
1. દેખાવ		
2. સખતપણું		
3. ટીપાઉપણું		
4. ખેંચીને તાર બનાવી શકાય છે		
5. ઉષ્માવાહકતા		
6. વિદ્યુતવાહકતા		

6. નીચેનાં વિધાનો માટે કારણો આપો :

(અ) ખાદ્ય પદાર્થોને પેક કરવા એલ્યુમિનિયમ ફોઈલ વપરાય છે.

(બ) ગરમ પ્રવાહીમાં ડૂબાડવામાં આવતા સળિયા ધાતુ તત્ત્વોના બનેલાં હોય છે.

(ક) ઝિંકના ક્ષારના દ્રાવણમાંથી કોપર ઝિંકને વિસ્થાપિત કરી શકતું નથી.

(ડ) સોડિયમ અને પોટેશિયમનો કેરોસીનમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે છે.

7. શું લીંબુના અથાણાને એલ્યુમિનિયમના વાસણમાં સંગ્રહ કરી શકાય ? - સમજાવો.

8. કોલમ-Aમાં આપેલાં પદાર્થોની કોલમ-Bમાં આપેલા તેના ઉપયોગો સાથે યોગ્ય જોડી બનાવો :

કોલમ-A	કોલમ-B
(1) સોનું	(અ) થર્મોમિટર
(2) આયર્ન	(બ) વિદ્યુત તાર
(3) એલ્યુમિનિયમ	(ક) ખાદ્ય પદાર્થોનો સંગ્રહ કરવો
(4) કાર્બન	(ડ) આભૂષણો
(5) કોપર	(ઈ) યંત્રો
(6) મરક્યુરી	(ફ) બળતણ

9. નીચેનાં દરેક કિસ્સામાં શું થશે, જ્યારે
 (અ) તાંબાની તકતી પર મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ રેડવામાં આવે ?
 (બ) લોખંડની ખીલીઓને કોપર સલ્ફેટના દ્રાવણમાં ડૂબાડવામાં આવે ?
 તેમાં થતી પ્રક્રિયાઓના સમીકરણો શબ્દોમાં લખો.
10. સલોનીએ કોલસાના ટુકડાને ગરમ કર્યો તથા ઉત્પન્ન થયેલાં વાયુને કસનળીમાં લીધો.
 (અ) તે કઈ રીતે વાયુની પ્રકૃતિ જાણશે ?
 (બ) આ દરમિયાન થતી બધી જ પ્રક્રિયાનાં સમીકરણો શબ્દોમાં લખો.
11. એક દિવસ રીટા તેની માતા સાથે સોનીને ત્યાં ગઈ. તેની માતાએ સોનીને સોનાના જૂના આભૂષણો પોલિશ કરવા માટે આપ્યા. બીજે દિવસે જ્યારે તેઓ આભૂષણો પાછા લાવ્યા ત્યારે તેમને તેનું વજન થોડુંક ઓછું લાગ્યું. શું તમે વજનમાં થયેલા આ ઘટાડાનું કારણ આપી શકશો ?

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રોજેક્ટસ

1. કોઈ પણ ચાર ધાતુઓ અને ચાર અધાતુઓ માટે માહિતીદર્શક કાર્ડ બનાવો. આ કાર્ડ પર ધાતુ કે અધાતુનું નામ, તેનાં ભૌતિક ગુણધર્મો, રાસાયણિક ગુણધર્મો અને ઉપયોગો જેવી માહિતી હોવી જોઈએ.
2. લુહારને ત્યાં જઈને જુઓ કે ધાતુઓને કેવી રીતે ઢાળવામાં આવે છે.
3. એક એવો પ્રયોગ સૂચવો કે જેમાં આયર્ન, તાંબુ, એલ્યુમિનિયમ અને ઝિંકની વિદ્યુતવાહકતાની સરખામણી કરી શકાય. પ્રયોગ કરીને તેનાં પરિણામોનો ટૂંકો અહેવાલ તૈયાર કરો.
4. ભારતમાં આયર્ન, એલ્યુમિનિયમ અને ઝિંકના પ્રાપ્તિસ્થાનો જાણો. તેને ભારતના રેખાંકિત નકશામાં દર્શાવો. આ ધાતુઓ કયા સ્વરૂપે મળી આવે છે ? વર્ગમાં ચર્ચા કરો.
5. તમારા માતા-પિતા / પાડોશી / વાલીની સાથે ચર્ચા કરો કે શા માટે આભૂષણો બનાવવા માટે સોનાની પસંદગી કરવામાં આવે છે.
6. નીચેની વેબસાઈટની મુલાકાત લો તથા ધાતુ અને અધાતુ વિશેની પ્રશ્નોત્તરી (Quiz)ની મજા માણો :
 • chemistry.about.com/od/testquizzes/Chemistry_Tests_Quizzes.htm
 • www.gcsescience.com/q/qusemet.html
 • www.corrosionsource.com/handbook/periodic/metals.htm