



દાદાશર્મા



## માતા-પિતાના ચરણોમાં અર્પણ

“જેમના આશીર્વાદથી સપનાઓને પાંખો મળી,  
જેમની પ્રાર્થનાથી દરેક પગલે હિંમત મળી,  
જેમના ત્યાગ અને સંસ્કારોએ જીવનને સાચી દિશા આપી —  
એવા મારા પૂજનીય માતા-પિતાને  
આ પુસ્તક હૃદયપૂર્વક અર્પણ.”



➤ ❀ આપના આશીર્વાદ સદા સાથે રહે ❀ ➤

મારા જીવનની દરેક સફળતાના પ્રથમ હકદાર  
**મારા માતા-પિતા.**



## પ્રસ્તાવના

ગુજરાત પોલીસ અને વર્ગ-૩ની તમામ પરીક્ષાઓ માટે તૈયારી કરતા ઉમેદવારોને ધ્યાનમાં રાખીને આ વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજી પુસ્તકને વિશેષ પરીક્ષાલક્ષી અભિગમ સાથે તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. આજના સ્પર્ધાત્મક યુગમાં વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન માત્ર શૈક્ષણિક દૃષ્ટિએ જ નહીં, પરંતુ દૈનિક જીવન, પર્યાવરણ, આરોગ્ય અને ટેકનોલોજીની સમજ માટે પણ અત્યંત મહત્વપૂર્ણ બની ગયું છે. વિવિધ સ્પર્ધાત્મક પરીક્ષાઓમાં વિજ્ઞાન વિષય ઉમેદવારોના ગુણ વધારવામાં તથા મેરિટમાં સ્થાન મેળવવામાં મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે.

આ પુસ્તકમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયણશાસ્ત્ર, જીવવિજ્ઞાન, પર્યાવરણ સાથે સંકળાયેલા મહત્વપૂર્ણ વિષયોનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. અંતર, ગતિ, બળ, દબાણ, ગુરુત્વાકર્ષણ, કાર્ય અને ઊર્જાથી લઈને વિદ્યુત, વિદ્યુત પરિપથ, ઉષ્મા અને ધ્વનિ જેવા વિષયોનો સરળ રીતે અભ્યાસ કરાવવામાં આવ્યો છે. સાથે જ એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષાર, ધાતુ અને અધાતુ, દહન, કોલસો, પેટ્રોલિયમ અને પ્લાસ્ટિક જેવા રસાયણશાસ્ત્રના મહત્વપૂર્ણ મુદ્દાઓને પણ આવરી લેવામાં આવ્યા છે.

દરેક અધ્યાયમાં વિષયની મૂળભૂત સંકલ્પનાઓને સરળ ભાષામાં સમજાવવાની સાથે મહત્વપૂર્ણ તથ્યો, કોષ્ટકો, ઉદાહરણો, સ્મરણસહાયક મુદ્દાઓ, સ્મૃતિ ચિત્રો અને પરીક્ષાલક્ષી પ્રશ્નોને વિશેષ સ્થાન આપવામાં આવ્યું છે. આ રજૂઆતનો હેતુ વિદ્યાર્થીઓને માત્ર માહિતી યાદ કરાવવાનો નથી, પરંતુ વિષયને સમજવા, વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ વિકસાવવા તથા પ્રશ્નોને ઝડપથી અને ચોકસાઈપૂર્વક ઉકેલવાની ક્ષમતા વિકસાવવામાં સહાય કરવાનો છે.

આ પુસ્તકમાં ખાસ ધ્યાન રાખવામાં આવ્યું છે કે વિજ્ઞાનના વિવિધ વિષયોને સરળતા, સ્પષ્ટતા અને તર્કસંગતતા સાથે રજૂ કરવામાં આવે, જેથી વિદ્યાર્થીઓ વિષયની મૂળભૂત સમજથી લઈને પરીક્ષાલક્ષી તથ્યો સુધી સરળતાથી પહોંચી શકે. નિયમિત અભ્યાસ, પુનરાવર્તન અને પ્રશ્નોની સતત પ્રેક્ટિસ દ્વારા ઉમેદવારો વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજી વિષયમાં મજબૂત પાયો બનાવી વિવિધ સ્પર્ધાત્મક પરીક્ષાઓમાં ઉત્તમ પરિણામ પ્રાપ્ત કરી શકે તેવી અમારી આશા છે.

અંતમાં ગુજરાત પોલીસ અને વર્ગ-૩ની તમામ પરીક્ષાઓ માટે અથાગ મહેનત કરી રહેલા તમામ ઉમેદવારોને તેમની નિષ્ઠા, પરિશ્રમ અને ઉજ્જવળ ભવિષ્ય માટે હાર્દિક શુભકામનાઓ પાઠવીએ છીએ. આ પુસ્તક તેમની સફળતાની યાત્રામાં વિશ્વસનીય માર્ગદર્શક, પ્રેરણાસ્ત્રોત અને શ્રેષ્ઠ સહાયક સાબિત થાય તેવી અમારી શુભેચ્છાઓ.

### સંપાદક

- ધવલ માડ

- પિનાકીન માડ

Design & Edited by

મેહુલ ઘઘડા, વિધી ભાલાળા, પ્રણવ અમરેલીયા, દેવીકા આદીર, પ્રિયાંશી અમીપરા



Telegram



Lakshyam Academy



Online Store



Android



iOS

**LAKSHYAM ACADEMY – RAJKOT****Mob:** +91 94290 77607, 93278 46308**સંપાદક**

ઘવલ માડ, પિનાકીન માડ

**Designing & Editing by**

પ્રણવ અમરેલીયા, પ્રિયાંશી અમીપરા, વિધિ ભાલાળા, મેહુલ ઘઘડા, દેવિકા આહીર

**કિંમત(M.R.P) :- ₹ 450/-**

આ પુસ્તકના લખાણનો કોઈપણ ભાગ, લેખનશૈલી, રજૂઆત શૈલી, મુદ્દાઓ અને તેની ગોઠવણી વગેરેનો ઇલેક્ટ્રોનિક, યાંત્રિક, ઝેરોક્ષ, પેમ્પલેટ, ટેસ્ટ પેપર, મુદ્રણ કે અન્ય કોઈપણ સ્વરૂપમાં ઉપયોગ પ્રકાશકની લેખિત પરવાનગી વિના કરવો નહીં. આવું કૃત્ય ગેરકાયદેસર ગણાશે અને તેમ કરનારની સામે કાનૂની કાર્યવાહી કરવામાં આવશે તેની ખાસ નોંધ લેવી.

ઉપલબ્ધ માહિતીના આધારે આ પુસ્તકને ક્ષતિરહિત બનાવવાનો પૂરો પ્રયત્ન કરવામાં આવ્યો છે તેમ છતાં સંપાદન અને મુદ્રણ સમયે માનવસહજ ભૂલ કે ચૂકને કારણે કોઈ ક્ષતિ રહી જવા પામી હોય તો તેની કોઈપણ જવાબદારી લેખક કે પ્રકાશકની રહેશે નહીં. આ પુસ્તકનો ઉપયોગ કરવાને કારણે તેમાં થયેલી ભૂલચૂકને કારણે કોઈપણ વ્યક્તિને કદાચ કોઈપણ રીતે નુકસાન કે ક્ષતિ થાય તો તેનું ઉત્તરદાયિત્વ લેખક કે પ્રકાશનનું રહેશે નહીં. આ પુસ્તકનો કોઈપણ જીવિત અથવા મૃત વ્યક્તિ કે વાસ્તવિક ઘટનાઓ સાથે કોઈ સમાનતા કે સંબંધ એ સંયોગ માત્ર છે, તથા તેનો હેતુ કોઈપણ વ્યક્તિ, સમુદાય, સંપ્રદાય, ધર્મ કે ધાર્મિક લાગણીને દુભાવવાનો નથી.

**નોંધ:** કોઈપણ વિવાદ રાજકોટ ન્યાયક્ષેત્રને આધીન રહેશે.

© All rights reserved by the publishers.

No part of this work covered by the copyright herein may be reproduced, transmitted, stored or used in any form or by any means graphic, electronic or mechanical, including but not limited to photocopying, recording, scanning, digitizing, taping, Web distribution, information networks, or information storage and retrieval systems, without the prior written permission of the publisher.

Although the author and publisher have made every effort to ensure that the information in this book was correct at the time of editing and printing. the author and publisher do not assume and hereby disclaim any liability to any party for any loss or damage arising out of the use of this book caused by errors or omissions, whether such errors or omissions result from negligence, accident or any other cause. Any resemblance to actual persons, living or dead or actual events is purely coincidental and do not intend to hurt sentiments of any individual, community. sect or religion.

**Note:** Any Dispute will be subject to Rajkot jurisdiction.





# અનુક્રમણિકા

| ક્રમ. | પ્રકરણ                                            | પેજ નંબર. |
|-------|---------------------------------------------------|-----------|
| 1.    | અંતર, ગતિ, બળ અને દબાણ                            | 01-07     |
| 2.    | ઘર્ષણ અને ગુરુત્વાકર્ષણ                           | 08-13     |
| 3.    | કાર્ય અને ઊર્જા                                   | 14-18     |
| 4.    | વિદ્યુત, પરિપથ અને તેની અસરો                      | 19-25     |
| 5.    | ચુંબક, ઉષ્મા અને ધ્વનિ                            | 26-32     |
| 6.    | આપણી આસપાસ થતાં ફેરફારો                           | 33-37     |
| 7.    | એસિડ, બેઇઝ અને ક્ષાર                              | 38-42     |
| 8.    | ધાતુ અને અધાતુ                                    | 43-48     |
| 9.    | દહન, કોલસો, પેટ્રોલિયમ અને પ્લાસ્ટિક              | 49-54     |
| 10.   | સજીવના લક્ષણો અને વિવિધતા                         | 55-60     |
| 11.   | પોષણ અને અનુકૂલન                                  | 61-65     |
| 12.   | સજીવોના અંગો અને તંત્રો                           | 66-74     |
| 13.   | સજીવોનું સંરક્ષણ                                  | 75-78     |
| 14.   | સૂક્ષ્મજીવો, સ્વસ્થ શરીર, રોગ અને કારણો           | 79-84     |
| 15.   | ખાદ્યસામગ્રી, આહાર ઘટકો અને પાક ઉત્પાદન           | 85-90     |
| 16.   | હવા, પવન, વાવાઝોડું, ચક્રવાત, હવામાન અને આબોહવા   | 91-96     |
| 17.   | પાણી, જળચક્ર, આફતો, જળસંગ્રહ, સંરક્ષણ અને પ્રદૂષણ | 97-102    |
| 18.   | ભૂમિ, જંગલ અને કુદરતી સ્ત્રોતો                    | 103-108   |
| 19.   | ઊર્જાના સ્ત્રોતો                                  | 109-114   |
| 20.   | જૈવ-રાસાયણિક ચક્રો                                | 115-119   |
| 21.   | કચરાનો સંગ્રહ અને નિકાલ                           | 120-124   |
| 22.   | તારાઓ અને સૂર્યમંડળ                               | 125-129   |
| 23.   | પર્યાવરણ, પ્રદૂષણ અને તેનું નિયંત્રણ              | 130-135   |



01

## અંતર, ગતિ, બળ અને દબાણ



- રોજિંદા જીવનમાં અનેક વસ્તુઓ ગતિ કરતી જોવા મળે છે. રસ્તા પર વાહનો ચાલે છે, મેદાનમાં ખેલાડીઓ દોડે છે અને પવનને કારણે ઝાડની ડાળીઓ હલે છે. આ બધી ઘટનાઓમાં સમય સાથે વસ્તુનું સ્થાન બદલાય છે. કેટલીક વસ્તુઓ સીધા માર્ગે ચાલે છે, કેટલીક વર્તુળાકાર માર્ગે ફરે છે અને કેટલીક પોતાની જગ્યાએ આગળપાછળ હલનચલન કરે છે.
- વસ્તુની ગતિ સમજવા માટે તેણે કાપેલું અંતર, ગતિની દિશા અને લાગેલો સમય જાણવાં પડે છે. ગતિમાં ફેરફાર થવાનું કારણ બળ છે. દડાને લાત મારતાં તે આગળ જાય છે અને ચાલતી સાયકલને બ્રેક લગાડતાં તેની ઝડપ ઘટે છે. બળની અસર તે કેટલા ક્ષેત્રફળ પર લાગે છે તેના પર પણ આધાર રાખે છે. આ સંબંધને દબાણ દ્વારા સમજવામાં આવે છે.

## અંતર અને સ્થાનાંતર

## વસ્તુનું સ્થાન અને ગતિ

- કોઈ વસ્તુનું સ્થાન જણાવવા માટે આસપાસના કોઈ નિશ્ચિત સ્થળનો આધાર લેવામાં આવે છે. આ સ્થળને સંદર્ભબિંદુ કહે છે. “દવાખાનું બસસ્થાનકથી 200 મીટર પૂર્વમાં છે” એવું કહેવામાં બસસ્થાનક સંદર્ભબિંદુ છે. તેના આધારે દવાખાનાનું સ્થાન જણાવાયું છે.
- સમય સાથે કોઈ વસ્તુનું સ્થાન સંદર્ભબિંદુની સરખામણીમાં બદલાતું હોય, તો તે વસ્તુ ગતિમાં છે. સ્થાન બદલાતું ન હોય, તો તે સંદર્ભબિંદુની સરખામણીમાં વસ્તુ સ્થિર છે.
- ચાલતી બસમાં બેઠેલો મુસાફર પોતાની બેઠકની સરખામણીમાં સ્થિર છે. રસ્તાની બાજુમાં ઊભેલા વૃક્ષની સરખામણીમાં તે ગતિમાં છે. બસમાં તેની બાજુમાં બેઠેલો મુસાફર પણ તેને સ્થિર દેખાય છે, જ્યારે રસ્તાની બાજુમાં ઊભેલી વ્યક્તિને બંને મુસાફરો આગળ જતા દેખાય છે. આમ, વસ્તુની ગતિ કે સ્થિરતા ક્યા સંદર્ભથી જોવામાં આવે છે તેના પર આધાર રાખે છે.

## અંતરનો અર્થ

- વસ્તુ ગતિ દરમિયાન જે માર્ગ પરથી પસાર થાય છે, તે માર્ગની કુલ લંબાઈને અંતર કહે છે.
- ઘરેથી શાળાએ જતો વિદ્યાર્થી રસ્તામાં બે વળાંક લે છે. તેનું અંતર જાણવા માટે ઘરથી શાળા સુધી તેણે ચાલેલા આખા રસ્તાની લંબાઈ લેવામાં આવે છે. માર્ગ સીધો હોય કે વળાંકવાળો હોય, કાપેલા માર્ગની કુલ લંબાઈ અંતર આપે છે.

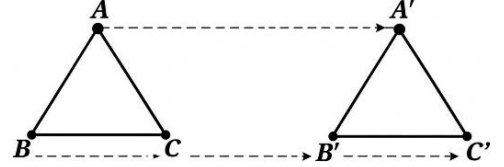


- અંતરનો આંતરરાષ્ટ્રીય એકમ મીટર છે. તેનો સંકેત m છે. લાંબાં અંતર કિલોમીટરમાં અને નાનાં અંતર સેન્ટિમીટર કે મિલિમીટરમાં દર્શાવાય છે. એક કિલોમીટરમાં 1000 મીટર અને એક મીટરમાં 100 સેન્ટિમીટર હોય છે.
- અંતર દર્શાવવા તેનું મૂલ્ય અને એકમ પૂરતાં છે. જેમ કે, 50 મીટર અથવા 2 કિલોમીટર. જેમાં દિશા દર્શાવવાની જરૂર પડતી નથી તેવી ભૌતિક રાશિને અદિશ રાશિ કહે છે. અંતર અદિશ રાશિ છે.

- વસ્તુ ગતિ કરે તેમ તેના દ્વારા કાપેલું કુલ અંતર વધે છે. થોડું આગળ જઈને પાછા ફરવાથી પણ કુલ અંતરમાં વધારો થાય છે, કારણ કે પાછા ફરતી વખતે પણ માર્ગ કાપવામાં આવે છે.

## સ્થાનાંતરનો અર્થ

- વસ્તુના પ્રારંભિક સ્થાનથી અંતિમ સ્થાન સુધીનું દિશાસહિત સૌથી ટૂંકું સીધું અંતર સ્થાનાંતર કહેવાય છે.



- સ્થાનાંતરથી વસ્તુના સ્થાનમાં થયેલો ચોખ્ખો ફેરફાર જાણવા મળે છે. તે જાણવા માટે શરૂઆતનું સ્થાન અને અંતિમ સ્થાન ધ્યાનમાં લેવાય છે. વસ્તુ વચ્ચે ક્યા માર્ગે ગઈ હતી તેની અસર સ્થાનાંતર પર પડતી નથી.
- ધારો કે એક વ્યક્તિ ઘરેથી 300 મીટર પૂર્વ તરફ જાય છે અને ત્યાંથી 100 મીટર પશ્ચિમ તરફ પાછા આવે છે. તેણે કુલ 400 મીટર અંતર કાપ્યું છે. તેનું અંતિમ સ્થાન ઘરથી 200 મીટર પૂર્વમાં છે. તેથી તેનું સ્થાનાંતર 200 મીટર પૂર્વ તરફ છે.
- સ્થાનાંતર દર્શાવવા મૂલ્ય સાથે દિશા પણ આપવી પડે છે. મૂલ્ય અને દિશા ધરાવતી રાશિને સદિશ રાશિ કહે છે. સ્થાનાંતર સદિશ રાશિ છે. તેનો SI એકમ પણ મીટર છે.
- વસ્તુ મૂળ સ્થાને પાછી આવે, ત્યારે તેનું સ્થાનાંતર શૂન્ય થાય છે. વર્તુળાકાર મેદાનનો એક ચક્કર પૂરો કરતો દોડવીર અંતે શરૂઆતના સ્થાને આવે છે. તેણે આખા ચક્કર જેટલું અંતર કાપ્યું હોય છે, પરંતુ પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થાન એક હોવાથી તેનું સ્થાનાંતર શૂન્ય હોય છે.

## અંતર અને સ્થાનાંતર વચ્ચેનો સંબંધ

- વસ્તુ સીધી રેખામાં એક જ દિશામાં ચાલે, ત્યારે કાપેલું અંતર અને સ્થાનાંતરનું પરિમાણ સમાન હોય છે. વળાંકવાળા માર્ગે ચાલે અથવા દિશા બદલીને પાછી આવે, ત્યારે અંતર સ્થાનાંતરના પરિમાણ કરતાં વધારે હોય છે.
- બે સ્થળોને જોડતો સીધો માર્ગ તેમની વચ્ચેનો સૌથી ટૂંકો માર્ગ છે. તેથી સ્થાનાંતરનું પરિમાણ કાપેલા અંતરથી વધારે થતું નથી.

| બાબત                  | અંતર                       | સ્થાનાંતર                             |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| શું દર્શાવે છે?       | કાપેલા માર્ગની કુલ લંબાઈ   | સ્થાનમાં થયેલો દિશાસહિત ચોખ્ખો ફેરફાર |
| આધાર                  | સમગ્ર માર્ગ                | પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થાન             |
| રાશિનો પ્રકાર         | અદિશ                       | સદિશ                                  |
| મૂળ સ્થાને પાછા આવતાં | કાપેલા માર્ગ જેટલું રહે છે | શૂન્ય થાય છે                          |
| SI એકમ                | મીટર                       | મીટર                                  |

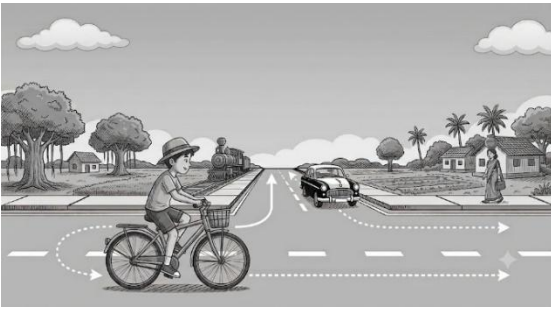
- વાહનના અંતરમાપકમાં મુસાફરી દરમિયાન કાપેલું અંતર નોંધાય છે. વાહન પાછું મૂળ સ્થાને આવે, તો પણ અંતરમાપકનું વાંચન વધેલું રહે છે. આથી અંતર અને સ્થાનાંતરનો તફાવત રોજિંદા મુસાફરીના અનુભવથી સમજી શકાય છે.

### ગતિના પ્રકારો

- ગતિના પ્રકાર નક્કી કરતી વખતે મુખ્યત્વે બે બાબતો જોવામાં આવે છે. પહેલી, વસ્તુ કયા આકારના માર્ગે ચાલે છે અને બીજી, સમાન સમયગાળામાં કેટલું અંતર કાપે છે. આથી એક જ ગતિનું જુદી જુદી રીતે વર્ણન થઈ શકે છે. સીધા રસ્તા પર અચળ ઝડપે ચાલતું વાહન સુરેખ અને સમાન, બંને પ્રકારની ગતિ કરે છે.

#### સરળ અથવા સુરેખ ગતિ

- વસ્તુ સીધી રેખાના માર્ગે ગતિ કરે, ત્યારે તેને સુરેખ ગતિ કહે છે. તેને સરળ રેખીય ગતિ પણ કહેવામાં આવે છે. સીધા પાટા પર ચાલતી ટ્રેન, ઉપરનીચે ચાલતી લિફ્ટ અને સીધા રસ્તા પર આગળ જતું વાહન તેનાં ઉદાહરણો છે.
- સુરેખ ગતિમાં વસ્તુનો માર્ગ સીધો રહે છે. તેની ઝડપ અચળ રહી શકે છે અથવા બદલાઈ શકે છે. સીધા રસ્તા પર ચાલતી ગાડી ઝડપ વધારે કે બ્રેક લગાડીને ધીમી પડે, બંને વખતે માર્ગ સીધો હોય ત્યાં સુધી તેની ગતિ સુરેખ રહે છે.

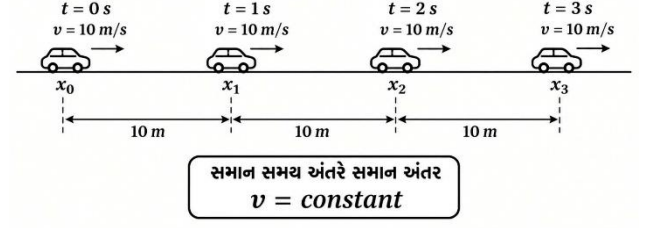


- વસ્તુના ગતિમાર્ગ અને તેની ઝડપનો અલગથી વિચાર કરવાથી ગતિનું વર્ણન વધુ સ્પષ્ટ થાય છે. માર્ગ આપણને ગતિનો આકાર જણાવે છે, જ્યારે ઝડપ વસ્તુ કેટલા દરે આગળ વધે છે તે જણાવે છે.

#### સમાન ગતિ

- વસ્તુ સમાન સમયગાળામાં સમાન અંતર કાપે, તો તેની ગતિને સમાન ગતિ કહે છે. ગુજરાતના પાઠ્યપુસ્તકમાં આ માટે ‘નિયમિત ગતિ’ શબ્દ પણ વપરાયો છે.
- એક વાહન દર સેકન્ડે 10 મીટર અંતર કાપતું હોય, તો તેની ઝડપ અચળ છે. તે પહેલી સેકન્ડમાં 10 મીટર, બીજી સેકન્ડમાં બીજા 10 મીટર અને ત્રીજી સેકન્ડમાં વધુ 10 મીટર અંતર કાપે છે. સમાન ગતિ

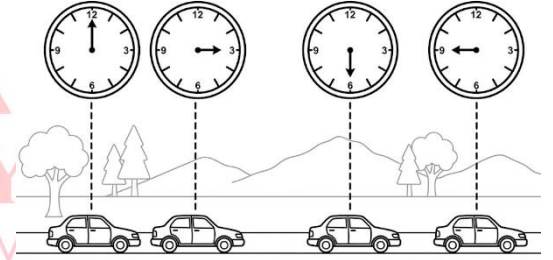
માટે સમયગાળો ગમે તેટલો નાનો લેવામાં આવે, સમાન સમયગાળામાં સમાન અંતર કાપવાની શરત જળવાય છે.



- આવી ગતિમાં સમય વધે તેમ અંતર એકસરખા દરે વધે છે. રસ્તાની પરિસ્થિતિને કારણે રોજિંદા વાહનોમાં લાંબા સમય સુધી સંપૂર્ણ સમાન ગતિ ઓછી જોવા મળે છે. તેમ છતાં ગતિના મૂળભૂત સંબંધો સમજવા માટે આ પ્રકાર ઉપયોગી છે.

#### અસમાન ગતિ

- વસ્તુ સમાન સમયગાળામાં જુદાં જુદાં અંતર કાપે, તો તેની ગતિ અસમાન કહેવાય છે. તેને અનિયમિત ગતિ પણ કહે છે.
- ભીડવાળા રસ્તા પર ચાલતી બસની ઝડપ વારંવાર બદલાય છે. ખુલ્લા રસ્તા પર તે ઝડપથી ચાલે છે, વળાંક પાસે ધીમી પડે છે અને બસસ્થાનક પર ઊભી રહે છે. તેથી તે દરેક મિનિટમાં સરખું અંતર કાપતી નથી.
- ઝાડ પરથી પડતા ફળની ઝડપ પણ નીચે આવતાં વધે છે. હવાના અવરોધને અવગણીએ, તો પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે તેનો વેગ સતત વધતો જાય છે. આથી તેની ગતિ અસમાન છે.



#### વર્તુળાકાર ગતિ

- વસ્તુ વર્તુળના પરિઘ પર ગતિ કરે, તો તેને વર્તુળાકાર ગતિ કહે છે. ઘડિયાળના કાંટાની ટોચ, ફરતા પંખાની પાંખ પરનું કોઈ બિંદુ અને દોરીથી બાંધેલા પથ્થરને ગોળ ફેરવતાં તેની ગતિ આ પ્રકારની છે.
- વર્તુળાકાર ગતિમાં વસ્તુની દિશા સતત બદલાય છે. વર્તુળના એક ભાગમાં તે જે દિશામાં આગળ વધતી હોય છે, બીજા ભાગમાં પહોંચતાં તેની દિશા જુદી હોય છે. કોઈ ક્ષણે તેની ગતિની દિશા તે બિંદુએ વર્તુળની સ્પર્શરેખાની દિશામાં હોય છે.
- વસ્તુ અચળ ઝડપે વર્તુળાકાર માર્ગે ચાલે, તો તેને સમાન વર્તુળાકાર ગતિ કહે છે. અહીં ઝડપ અચળ હોવા છતાં દિશા બદલાય છે. તેથી વેગ બદલાતો રહે છે અને વસ્તુ પ્રવેગી ગતિ કરે છે.
- આ ગતિ જાળવવા કેન્દ્ર તરફ પરિણામી બળ જરૂરી છે. તેને કેન્દ્રગામી બળ કહે છે. દોરીથી બાંધેલા પથ્થરને ગોળ ફેરવતાં દોરીનું તાણ કેન્દ્ર તરફ બળ પૂરું પાડે છે. દોરી છૂટી જાય, તો પથ્થર તે ક્ષણની ગતિની દિશામાં આગળ વધે છે.
- પરિભ્રમણ અને દોલનનો પરિચય**
- વસ્તુ પોતાની ધરીની આસપાસ ફરે, ત્યારે તે પરિભ્રમણ ગતિ કરે છે. ફરતું પૈડું અને પંખો તેનાં પરિચિત ઉદાહરણો છે. પંખો પરિભ્રમણ કરે છે અને તેની પાંખો પરનાં બિંદુઓ વર્તુળાકાર માર્ગે ચાલે છે.



## 02

## ઘર્ષણ અને ગુરુત્વાકર્ષણ



- જમીન પર ગબડાવેલો દડો થોડા અંતર પછી ધીમો પડીને અટકી જાય છે. ઉપર ફેંકેલો દડો અમુક ઊંચાઈએ પહોંચીને પાછો નીચે આવે છે. પહેલી ઘટનામાં દડાની ગતિ ઘટાડવામાં ઘર્ષણ અને હવાના અવરોધનો ભાગ છે. બીજી ઘટનામાં પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ દડાને નીચે તરફ ખેંચે છે.
- ઘર્ષણ અને ગુરુત્વાકર્ષણ બંને બળ છે. ઘર્ષણ સંપર્કમાં રહેલી સપાટીઓ વચ્ચેની સરકવાની ગતિ અથવા તેની વૃત્તિનો વિરોધ કરે છે. ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે દળ ધરાવતા પદાર્થો એકબીજાને આકર્ષે છે. ચાલવું, લખવું, વાહન ચલાવવું, વસ્તુ ઊંચકવી અને પાણીનું ઊંચેથી નીચે વહેવું જેવી રોજિંદી ક્રિયાઓમાં આ બળોની અસર જોવા મળે છે.

## ઘર્ષણ : વ્યાખ્યા, કારણો અને પ્રકારો

## ઘર્ષણનો અર્થ

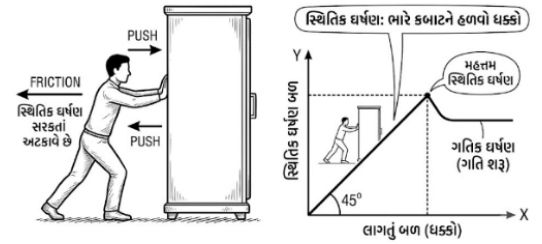
- ટેબલ પર મૂકેલા પુસ્તકને ધક્કો મારતાં તે ખસે છે. ધક્કો આપવાનું બંધ કર્યા પછી પુસ્તક થોડું સરકીને અટકી જાય છે. પુસ્તક અને ટેબલની સપાટી વચ્ચે લાગતું ઘર્ષણબળ તેની સરકવાની ગતિનો વિરોધ કરે છે.
- સંપર્કમાં રહેલી બે સપાટીઓ વચ્ચેની સાપેક્ષ સરકવાની ગતિ અથવા સરકવાની વૃત્તિનો વિરોધ કરતા બળને ઘર્ષણબળ કહે છે.
- અહીં સાપેક્ષ ગતિનો અર્થ એક સપાટીનું બીજી સપાટીની સરખામણીમાં ખસવું થાય છે. જમીન પર પેટી સરકે, ત્યારે પેટીની નીચેની સપાટી જમીનની સરખામણીમાં ખસે છે. ઘર્ષણ આ સરકવાની દિશાની વિરુદ્ધ લાગે છે.
- ઘર્ષણ સંપર્ક બળ છે. તે સંપર્કસપાટીને સમાંતર દિશામાં કાર્ય કરે છે. અન્ય બળોની જેમ તેનો SI એકમ ન્યૂટન છે.
- ઘર્ષણની દિશા સમજતી વખતે સંપર્કસ્થાને થતી સરકવાની ગતિ જોવામાં આવે છે. ચાલતી વખતે પગ જમીનને પાછળ તરફ ધકેલે છે. જમીન પગ પર આગળ તરફ ઘર્ષણબળ લગાડે છે અને શરીરને આગળ વધવામાં મદદ મળે છે. આમ, ઘર્ષણ ગતિનો વિરોધ કરવા ઉપરાંત ગતિ માટે જરૂરી પકડ પણ પૂરી પાડે છે.

## ઘર્ષણ થવાનાં કારણો

- આંખે લીસી દેખાતી સપાટી પર પણ સૂક્ષ્મ ઊંચાનીચા ભાગો હોય છે. બે સપાટીઓ સંપર્કમાં આવે, ત્યારે તેમના કેટલાક ઊંચાનીચા ભાગો એકબીજામાં ફસાય છે. એક સપાટીને બીજી પર સરકાવવા માટે આ અવરોધ દૂર કરવો પડે છે.
- સંપર્કમાં આવેલા અત્યંત નાના ભાગો વચ્ચે અણુસ્તરે આકર્ષણ પણ કાર્ય કરે છે. તેથી ઘર્ષણનું પ્રમાણ સપાટીની ખરબચડાઈ ઉપરાંત તેના પદાર્થ અને સપાટીની સ્થિતિ પર આધાર રાખે છે.
- બે સપાટીઓને વધુ જોરથી એકબીજા તરફ દબાવવામાં આવે, ત્યારે સામાન્ય રીતે ઘર્ષણ વધે છે. ખાલી પેટીની સરખામણીમાં ભરેલી પેટીને જમીન પર ખસેડવી મુશ્કેલ પડે છે. ભરેલી પેટી જમીનને વધુ દબાવે છે અને તેની સામે મળતું આધારબળ વધે છે.
- સૂકી જમીન, ભીની જમીન અને તેલવાળી જમીન પર ચાલવાનો અનુભવ જુદો હોય છે. સપાટીઓ વચ્ચે પાણી કે તેલ આવવાથી તેમના સંપર્કની સ્થિતિ બદલાય છે. આથી ઘર્ષણ પર સપાટીના સ્વરૂપ સાથે તેની પર રહેલા પદાર્થોની પણ અસર થાય છે.

## સ્થિતિક ઘર્ષણ

- ભારે કબાટને હળવો ધક્કો મારીએ, તો તે તરત ખસતું નથી. ધક્કાની દિશાની વિરુદ્ધ લાગતું ઘર્ષણબળ તેને સરકતાં અટકાવે છે.



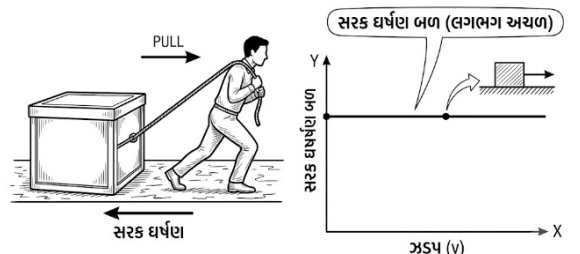
- સંપર્કમાં રહેલી સપાટીઓ વચ્ચે સરકવાની ગતિ શરૂ થાય તે પહેલાં, સરકવાની વૃત્તિનો વિરોધ કરતું ઘર્ષણ સ્થિતિક ઘર્ષણ કહેવાય છે.
- સ્થિતિક ઘર્ષણ જરૂર મુજબ પોતાનું મૂલ્ય બદલે છે. કબાટને થોડું વધુ બળથી ધકેલતાં પણ તે સ્થિર રહે, તો ઘર્ષણબળ પણ વધીને ધક્કાને સંતુલિત કરે છે. આ વધારો એક મર્યાદા સુધી જ થાય છે. સ્થિતિક ઘર્ષણના મહત્તમ મૂલ્યને સીમાંત ઘર્ષણ કહે છે.
- લગાડેલું બળ આ મર્યાદા વટાવે, ત્યારે વસ્તુ સરકવા લાગે છે. તેથી કોઈ ભારે વસ્તુને પ્રથમ વખત ખસેડવા માટે વધુ પ્રયત્ન કરવો પડે છે. એક વાર તે સરકવા લાગે પછી તેને સરકતી રાખવી પ્રમાણમાં સરળ બને છે.

- સ્થિતિક ઘર્ષણનો ઉપયોગ રોજિંદા જીવનમાં ઘણી જગ્યાએ થાય છે. હાથમાં પકડેલી વસ્તુ નીચે સરકી ન જાય, ઢાળ પર મૂકેલી વસ્તુ પોતાની જગ્યાએ રહે અને પગ જમીન પર પકડ જાળવે, તેમાં સ્થિતિક ઘર્ષણનો ભાગ છે.

- સ્થિર પડેલી દરેક વસ્તુ પર ઘર્ષણ હોવું જરૂરી નથી. સમતલ ટેબલ પર પડેલા પુસ્તકને આડી દિશામાં કોઈ બળ લાગતું ન હોય, તો તેને સરકતાં અટકાવવા આડી ઘર્ષણબળની જરૂર પડતી નથી.

## સરક ઘર્ષણ

- એક સપાટી બીજી સપાટી પર સરકતી હોય, ત્યારે લાગતું ઘર્ષણ સરક ઘર્ષણ કહેવાય છે. જમીન પર પેટી ખેંચવી, ટેબલ પર પુસ્તક સરકાવવું અને લપસણી પરથી નીચે સરકવું તેનાં ઉદાહરણો છે.





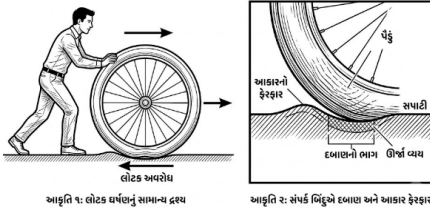
સરક ધર્ષણ સંપર્કમાં રહેલી સપાટીઓની સરકવાની દિશાની વિરુદ્ધ કાર્ય કરે છે. એક વાર સરકવાની ગતિ શરૂ થયા પછી સપાટીઓના સૂક્ષ્મ ભાગોને એકબીજામાં મજબૂત રીતે ફસાવા માટે ઓછો સમય મળે છે.

સમાન સપાટીઓ અને સમાન આધારબળ માટે સરક ધર્ષણ સામાન્ય રીતે મહત્તમ સ્થિતિક ધર્ષણ કરતાં ઓછું હોય છે. તેથી પેટીને ખસેડવાની શરૂઆત કરવી અને પહેલેથી સરકતી પેટીને સરકતી રાખવી, આ બંનેમાં જરૂરી બળ જુદું હોય છે.

### લોટક ધર્ષણ

ગોળ વસ્તુ કોઈ સપાટી પર લોટતી હોય, ત્યારે તેની લોટવાની ગતિ સામેનો અવરોધ લોટક ધર્ષણ કહેવાય છે. તેને ગબડતું ધર્ષણ પણ કહે છે. જમીન પર ફરતું પૈડું, લોટતો દડો અને ગોળ લાકડાના ટુકડા પર ખસેડાતો ભાર તેનાં ઉદાહરણો છે.

ભારે પેટીને જમીન પર સીધી સરકાવવા કરતાં તેની નીચે પૈડાં મૂકીને ખસેડવી સરળ પડે છે. સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં લોટક અવરોધ સરક ધર્ષણ કરતાં ઘણો ઓછો હોય છે.



પૈડું અને તેની નીચેની સપાટી ભારને કારણે સહેજ દબાય છે. પૈડું આગળ વધે તેમ આ દબાવ અને આકારના ફેરફારની પ્રક્રિયા ચાલુ રહે છે. લોટક અવરોધમાં આ ફેરફારોનો ભાગ હોય છે.

હાથગાડી, સાયકલ, વાહનો અને પૈડાંવાળી ભેગમાં આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ થાય છે. પૈડાંના ઉપયોગથી સરકાવવાને બદલે લોટવાની ગતિ મળે છે અને ભાર ખસેડવા જરૂરી બળ ઘટે છે.

### ધર્ષણના પ્રકારોની ઓળખ

| પ્રકાર        | ક્યારે કાર્ય કરે છે?                              | ઉદાહરણ                           |
|---------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| સ્થિતિક ધર્ષણ | સપાટીઓ વચ્ચે સરકવાની શરૂઆત પહેલાં                 | ધક્કો આપવા છતાં સ્થિર રહેલી પેટી |
| સરક ધર્ષણ     | એક સપાટી બીજી પર સરકતી હોય ત્યારે                 | જમીન પર ખેંચાતી પેટી             |
| લોટક ધર્ષણ    | વસ્તુ સપાટી પર લોટતી હોય ત્યારે                   | રસ્તા પર લોટતું પૈડું            |
| તરલ ધર્ષણ     | વસ્તુ પ્રવાહી કે વાયુની સરખામણીમાં ગતિ કરે ત્યારે | પાણીમાં તરતી વ્યક્તિ પરનો અવરોધ  |

સરખી પરિસ્થિતિમાં વસ્તુને સરકાવવાની શરૂઆત માટે જરૂરી બળ, તેને સરકતી રાખવા જરૂરી બળ કરતાં સામાન્ય રીતે વધારે હોય છે. પૈડાં કે રોલર લગાડવાથી જરૂરી બળ વધુ ઘટાડી શકાય છે.

### ધર્ષણના ફાયદા અને ગેરફાયદા

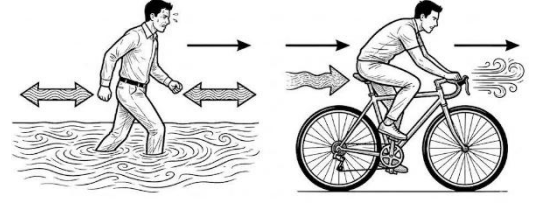
#### ચાલવામાં ધર્ષણની મદદ

ચાલતી વખતે પગ અને જમીન વચ્ચે પકડ હોવી જરૂરી છે. પગ જમીનને પાછળ તરફ ધકેલે છે અને જમીન પગને આગળ તરફ ધર્ષણબળ આપે છે. આ બળથી વ્યક્તિ આગળ વધી શકે છે.

ભીના લીસા પથ્થર, બરફ અથવા તેલવાળી જમીન પર પગની પકડ ઓછી થાય છે. પગ પાછળ સરકી શકે છે અને વ્યક્તિનું સંતુલન ભંગી શકે છે. ખરબચડી સપાટી પર સામાન્ય રીતે સારી પકડ મળે છે.

#### દ્રવ્ય અથવા તરલ ધર્ષણ

પાણીમાં ચાલવું જમીન પર ચાલવા કરતાં મુશ્કેલ લાગે છે. ઝડપથી સાયકલ ચલાવતાં સામેની હવાનો અવરોધ અનુભવાય છે. પ્રવાહી અને વાયુમાં ગતિ કરતી વસ્તુ પર પણ વિરોધી બળ લાગે છે.



પ્રવાહી અથવા વાયુમાં વસ્તુ ગતિ કરે ત્યારે તેની સાપેક્ષ ગતિનો વિરોધ કરતા બળને તરલ ધર્ષણ કહે છે. અહીં દ્રવ્ય ધર્ષણનો અર્થ પ્રવાહી અને વાયુ દ્વારા મળતો અવરોધ છે. આ અવરોધને ખેંચાણબળ પણ કહેવામાં આવે છે.

પાણી અને હવા બંને વહી શકે છે, તેથી બંનેનો સમાવેશ તરલમાં થાય છે. પાણીમાં તરતી માછલી, હવામાં ઊડતું પક્ષી અને રસ્તા પર ચાલતું વાહન તરલ અવરોધ અનુભવે છે.

તરલ ધર્ષણ વસ્તુની ઝડપ, તેના આકાર અને તરલના ગુણધર્મો પર આધાર રાખે છે. સામાન્ય રીતે ઝડપ વધતાં અવરોધ વધે છે. હવામાં હાથ હળવેથી હલાવીએ ત્યારે ઓછો અને ઝડપથી હલાવીએ ત્યારે વધુ અવરોધ અનુભવાય છે.

માછલીનું શરીર આગળપાછળથી સાંકડું અને મધ્યમાં ભરાવદાર હોય છે. આવા પ્રવાહરેખીય આકારથી પાણીનો અવરોધ ઘટે છે. પક્ષીઓ અને વિમાનોના આકારમાં પણ હવાનો અવરોધ ઘટાડવાનો સંબંધ જોવા મળે છે.

સંકલ્પ થી સફળતા મુખી

દોડવું, ફૂદવાની શરૂઆત કરવી અને અચાનક અટકવું જેવી ક્રિયાઓમાં પણ પગ અને જમીન વચ્ચેનું ધર્ષણ ઉપયોગી છે. ખેલાડીઓ પોતાના રમતપ્રકારને અનુરૂપ પગરખાં પહેરે છે, જેથી જરૂરી પકડ મળે.

#### લખવામાં અને વસ્તુ પકડવામાં ઉપયોગ

પેન્સિલ કાગળ પર ફેરવતાં તેના ગ્રેફાઈટના સૂક્ષ્મ કણો કાગળ પર છૂટે છે અને લખાણ બને છે. આ ક્રિયામાં પેન્સિલ અને કાગળ વચ્ચે ધર્ષણ કાર્ય કરે છે. ચોક્કથી પાટિયા પર લખવામાં પણ ધર્ષણનો ઉપયોગ થાય છે.



- પાણીની ડોલ કૂવામાંથી ઉપર ખેંચવી, લારીને ધકેલીને આગળ લઈ જવી અને જમીન પર પડેલું પુસ્તક ઊંચકીને ટેબલ પર મૂકવું, આ બધી ક્રિયાઓમાં બળ લગાડવાથી વસ્તુનું સ્થાન બદલાય છે. ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં આવી ક્રિયાઓને કાર્ય સાથે જોડવામાં આવે છે.
- કાર્ય કરવા માટે ઊર્જા જરૂરી છે. માણસને ખોરાકમાંથી, વાહનને બળતણમાંથી અને વિદ્યુત મોટરને વીજળીમાંથી ઊર્જા મળે છે. આ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને વસ્તુઓને ગતિમાં લાવી શકાય છે, ઊંચાઈએ લઈ જઈ શકાય છે કે તેમનો આકાર બદલી શકાય છે. કોઈ કાર્ય કેટલા સમયમાં થાય છે તે શક્તિ દ્વારા જાણવામાં આવે છે. આમ, કાર્ય, ઊર્જા અને શક્તિ એકબીજા સાથે સંબંધ ધરાવતી ભૌતિક રાશિઓ છે.

### કાર્ય : વ્યાખ્યા, સૂત્ર અને એકમ

#### કાર્યનો વૈજ્ઞાનિક અર્થ

- રોજિંદા વ્યવહારમાં વાંચવું, વિચારવું, લખવું અને ભાર પકડીને ઊભા રહેવું જેવી પ્રવૃત્તિઓને કામ કહેવામાં આવે છે. ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં યાંત્રિક કાર્ય નક્કી કરતી વખતે વસ્તુ પર લાગતું બળ અને તેનાથી સંબંધિત સ્થાનાંતર જોવામાં આવે છે.
- વસ્તુ પર લાગતા બળની દિશામાં સ્થાનાંતરનો ઘટક હોય, ત્યારે તે બળ દ્વારા કાર્ય થાય છે.
- લારીને ધકેલતાં તે આગળ ખસે છે. અહીં ધક્કાનું બળ અને લારીનું સ્થાનાંતર આગળની તરફ હોવાથી ધક્કો લગાડનાર વ્યક્તિ લારી પર કાર્ય કરે છે. પાણીની ડોલ ઊંચકતાં હાથનું બળ ઉપર તરફ લાગે છે અને ડોલ પણ ઉપર જાય છે. તેથી હાથ દ્વારા ડોલ પર કાર્ય થાય છે.
- કોઈ ભારે પેટીને ધકેલવા છતાં તે ખસતી ન હોય, તો પેટીનું સ્થાનાંતર શૂન્ય છે. તેથી ધક્કાના બળ દ્વારા પેટી પર થયેલું યાંત્રિક કાર્ય શૂન્ય થાય છે. ધક્કો મારનાર વ્યક્તિના સ્નાયુઓમાં ઊર્જા વપરાતી રહે છે, પરંતુ પેટી પરનું કાર્ય તેના સ્થાનાંતર પરથી નક્કી થાય છે.
- આ રીતે કાર્યનો અભ્યાસ કરતી વખતે કઈ વસ્તુ પર અને કયા બળ દ્વારા કાર્ય થાય છે તે ઓળખવું જરૂરી બને છે.

#### કાર્ય માટે જરૂરી શરતો

- કાર્ય થવા માટે વસ્તુ પર બળ લાગવું જોઈએ અને વસ્તુનું સ્થાનાંતર થવું જોઈએ. સાથે બળ અને સ્થાનાંતરની દિશા વચ્ચેનો સંબંધ પણ જોવામાં આવે છે.
- વસ્તુ બળની દિશામાં ખસે, તો તે બળ ધન કાર્ય કરે છે. વસ્તુ બળની વિરુદ્ધ દિશામાં ખસે, તો ઋણ કાર્ય થાય છે. બળ સ્થાનાંતરને લંબ હોય, તો તે બળ દ્વારા કાર્ય શૂન્ય થાય છે.
- ટેબલ પર સરકતી પેટી પર હાથનું બળ, ઘર્ષણબળ, વજન અને ટેબલનું આધારબળ એકસાથે લાગી શકે છે. દરેક બળ દ્વારા થતું કાર્ય તેની પોતાની દિશા અને પેટીના સ્થાનાંતરના આધારે નક્કી થાય છે.

#### કાર્યનું સૂત્ર

- અચળ બળ અને સ્થાનાંતર એક જ દિશામાં હોય, ત્યારે કાર્ય બળ અને સ્થાનાંતરના ગુણાકાર જેટલું હોય છે.

$$\text{કાર્ય} = \text{બળ} \times \text{સ્થાનાંતર}$$

$$W = F \times s$$

- અહીં W કાર્ય, F અચળ બળ અને s બળની દિશામાં થયેલું સ્થાનાંતર છે. બળ ન્યૂટનમાં અને સ્થાનાંતર મીટરમાં લેવામાં આવે છે.

- માનો કે કોઈ પેટીને 20 ન્યૂટનના અચળ આડા બળથી ધકેલીને એ જ દિશામાં 3 મીટર ખસેડવામાં આવે છે. ધક્કાના બળ દ્વારા થયેલું કાર્ય  $20 \times 3$ , એટલે કે 60 જૂલ થાય છે.

- આ સૂત્રમાં સ્થાનાંતર બળની દિશામાં છે. બળ ત્રાંસું લાગતું હોય, ત્યારે સ્થાનાંતરની દિશામાં કાર્ય કરતા બળના ભાગને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

#### કાર્યનો એકમ

- કાર્યનો SI એકમ જૂલ છે. તેનો સંકેત J છે. આ એકમનું નામ વૈજ્ઞાનિક જેમ્સ પ્રેસ્કોટ જૂલના માનમાં રાખવામાં આવ્યું છે.
- એક ન્યૂટન બળ કોઈ વસ્તુને પોતાની દિશામાં એક મીટર સ્થાનાંતર કરાવે, ત્યારે થયેલું કાર્ય એક જૂલ કહેવાય છે.

$$1 \text{ જૂલ} = 1 \text{ ન્યૂટન} \times 1 \text{ મીટર}$$

- કાર્યના મોટા મૂલ્ય માટે કિલોજૂલ અને મેગાજૂલ પણ વપરાય છે. એક કિલોજૂલમાં 1000 જૂલ અને એક મેગાજૂલમાં 10 લાખ જૂલ હોય છે. કાર્ય અદિશ રાશિ છે. તેનું મૂલ્ય ધન, ઋણ અથવા શૂન્ય હોઈ શકે છે. આ ચિહ્ન બળ દ્વારા ઊર્જાના સ્થાનાંતરણનો સ્વભાવ દર્શાવે છે.

### કાર્ય શૂન્ય, ધન અને ઋણ થવાની શરતો

#### શૂન્ય કાર્ય : સ્થાનાંતર ન થાય ત્યારે

- વસ્તુનું સ્થાનાંતર શૂન્ય હોય, ત્યારે તેના પર લાગતા બળ દ્વારા કાર્ય શૂન્ય થાય છે.
- દીવાલને ધક્કો મારવા છતાં દીવાલ ખસતી નથી. તેથી દીવાલ પર ધક્કાના બળ દ્વારા કાર્ય શૂન્ય થાય છે. માથે ભાર રાખીને એક જગ્યાએ સ્થિર ઊભેલી વ્યક્તિ ભારને ઉપર તરફ આધારબળ આપે છે. ભારનું સ્થાન બદલાતું ન હોવાથી તેના પર આ બળનું યાંત્રિક કાર્ય શૂન્ય છે.
- આ ઉદાહરણોમાં શરીર પોતાની સ્થિતિ જાળવવા ઊર્જા વાપરે છે. વસ્તુ પરનું યાંત્રિક કાર્ય અને શરીરમાં ચાલતી જૈવિક પ્રક્રિયાઓમાં થતો ઊર્જાવપરાશ જુદી રીતે સમજવામાં આવે છે.

#### શૂન્ય કાર્ય : બળ અને સ્થાનાંતર લંબ હોય ત્યારે

- વસ્તુ ખસતી હોય, પરંતુ બળ તેના સ્થાનાંતરને લંબ હોય, ત્યારે તે બળ દ્વારા કાર્ય શૂન્ય થાય છે.
- કોઈ વ્યક્તિ ભારને એક જ ઊંચાઈએ રાખીને સમતલ રસ્તે આડી દિશામાં લઈ જાય છે. ભારને ટેકો આપતું બળ ઉપર તરફ છે અને ભારનું સ્થાનાંતર આડું છે. આદર્શ સ્થિતિમાં ભારને ટેકો આપતા ઊભા બળ દ્વારા આડા સ્થાનાંતર દરમિયાન કાર્ય શૂન્ય થાય છે. ભાર પર



નીચે તરફ લાગતા ગુરુત્વાકર્ષણબળનું કાર્ય પણ આ સ્થાનાંતર દરમિયાન શૂન્ય છે.

સમાન વર્તુળાકાર ગતિમાં કેન્દ્રગામી બળ દરેક ક્ષણે ગતિની દિશાને લંબ હોય છે. તેથી કેન્દ્રગામી બળ દ્વારા કાર્ય શૂન્ય થાય છે. આ બળ વસ્તુની ગતિની દિશા બદલે છે, જ્યારે તેની ઝડપ અચળ રહે છે.

### ધન કાર્ય

બળનો ઘટક વસ્તુના સ્થાનાંતરની દિશામાં હોય, ત્યારે તે બળ દ્વારા ધન કાર્ય થાય છે.

જમીન પર પડેલો દડો ધક્કો મારવાથી આગળ જાય, ત્યારે ધક્કાનું બળ ધન કાર્ય કરે છે. કૂવામાંથી ડોલ ઉપર ખેંચતી વખતે દોરડાનું બળ અને ડોલનું સ્થાનાંતર ઉપરની તરફ હોય છે. તેથી દોરડાનું બળ ડોલ પર ધન કાર્ય કરે છે.

વસ્તુ નીચે પડતી હોય, ત્યારે ગુરુત્વાકર્ષણબળ અને સ્થાનાંતર બંને નીચેની તરફ હોય છે. તેથી ગુરુત્વાકર્ષણબળ ધન કાર્ય કરે છે. હવાના અવરોધને અવગણીએ, તો વસ્તુની ઝડપ અને ગતિજ ઊર્જા વધે છે.

### ઋણ કાર્ય

બળનો ઘટક વસ્તુના સ્થાનાંતરની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય, ત્યારે તે બળ દ્વારા ઋણ કાર્ય થાય છે.

ખરબચડી સ્થિર જમીન પર પેટી આગળ સરકે, ત્યારે સરક ધર્ષણ પાછળની તરફ લાગે છે. તેથી ધર્ષણ પેટી પર ઋણ કાર્ય કરે છે. ધક્કો આપવાનું બંધ કર્યા પછી ગતિજ ઊર્જા ઘટતી જાય છે, તે અટકે છે.

કોઈ વસ્તુને ઉપર ઊંચકતી વખતે તેનું સ્થાનાંતર ઉપર છે, જ્યારે ગુરુત્વાકર્ષણબળ નીચે તરફ છે. તેથી ગુરુત્વાકર્ષણબળ દ્વારા ઋણ કાર્ય થાય છે. તે જ સમયે વસ્તુને ઊંચકતું બળ ધન કાર્ય કરી શકે છે.

આથી એક જ વસ્તુ પર જુદાં બળો દ્વારા એકસાથે ધન અને ઋણ કાર્ય થઈ શકે છે.

### કુલ કાર્ય અને ગતિમાં ફેરફાર

વસ્તુ પર લાગતાં તમામ બળો દ્વારા થયેલા કાર્યનો સરવાળો કુલ અથવા ચોખ્ખું કાર્ય કહેવાય છે.

પેટીને સમતલ રસ્તે અચળ ઝડપથી ધકેલવામાં આવે, ત્યારે ધક્કાનું બળ આગળ અને ધર્ષણ પાછળની તરફ હોય છે. બંને બળો સમાન હોય, તો તેમના દ્વારા થયેલું ધન અને ઋણ કાર્ય એકબીજાને સંતુલિત કરે છે. કુલ કાર્ય શૂન્ય થાય છે અને પેટીની ઝડપ અચળ રહે છે.

કોઈ વસ્તુ પર થયેલું કુલ કાર્ય તેની ગતિજ ઊર્જામાં થયેલા ફેરફાર જેટલું હોય છે. કુલ કાર્ય ધન હોય, તો ગતિજ ઊર્જા વધે છે; કુલ કાર્ય ઋણ હોય, તો ગતિજ ઊર્જા ઘટે છે. આ સંબંધને કાર્ય અને ગતિજ ઊર્જાનો સિદ્ધાંત કહે છે.

## ઊર્જા : વ્યાખ્યા, એકમ અને વિવિધ સ્વરૂપો

### ઊર્જાનો અર્થ

કાર્ય કરવાની ક્ષમતાને ઊર્જા કહે છે.

ઊંચાઈએ રહેલું પાણી નીચે વહેતાં ટર્બાઈન ફેરવી શકે છે. ગતિ કરતો હથોડો ખીલીને લાકડામાં ઉતારી શકે છે. ખેંચેલી ધનુષ્યની દોરી છોડતાં તીર આગળ જાય છે. દરેક સ્થિતિમાં કાર્ય કરવાની ક્ષમતા રહેલી છે.

કોઈ વસ્તુ પર કાર્ય કરવામાં આવે, ત્યારે ઊર્જાનું સ્થાનાંતરણ થઈ શકે છે. પુસ્તકને જમીન પરથી ઊંચા ટેબલ પર મૂકતાં તેના ગુરુત્વીય સ્થાનને કારણે રહેલી ઊર્જા વધે છે. સ્થિર દડાને ધક્કો આપીને ગતિમાં લાવતાં તેની ગતિને કારણે રહેલી ઊર્જા વધે છે.

ઊર્જાનો SI એકમ પણ જૂલ છે. કાર્ય અને ઊર્જા બંનેનો એકમ સમાન છે, કારણ કે કાર્ય ઊર્જા સ્થાનાંતરિત થવાની એક રીત છે. ઊર્જા અદિશ રાશિ છે.

### યાંત્રિક ઊર્જા

વસ્તુની ગતિ અને સ્થિતિ સાથે સંબંધિત ઊર્જાને યાંત્રિક ઊર્જા કહે છે. તેનાં મુખ્ય બે સ્વરૂપ ગતિજ ઊર્જા અને સ્થિતિજ ઊર્જા છે.

ગતિ કરતી વસ્તુમાં ગતિજ ઊર્જા હોય છે. સ્થાન અથવા આકારને કારણે સંગ્રહાયેલી ઊર્જા સ્થિતિજ ઊર્જા છે. ઊંચાઈએ ઊડતું વિમાન ગતિ કરતું હોવાથી ગતિજ ઊર્જા અને ઊંચાઈને કારણે ગુરુત્વીય સ્થિતિજ ઊર્જા ધરાવે છે.

વસ્તુની ગતિજ અને સ્થિતિજ ઊર્જાનો સરવાળો તેની કુલ યાંત્રિક ઊર્જા આપે છે.

### રાસાયણિક ઊર્જા

પદાર્થોની રાસાયણિક રચના સાથે સંબંધિત ઊર્જાને રાસાયણિક ઊર્જા કહે છે. ખોરાક, પેટ્રોલ, ડીઝલ, કોલસો અને વિદ્યુતકોષમાં આ ઊર્જા રહેલી હોય છે.

ખોરાકમાં રહેલી રાસાયણિક ઊર્જા શરીરની પ્રક્રિયાઓ દ્વારા ઉપયોગમાં લેવાય છે. તેનો એક ભાગ સ્નાયુઓની ગતિમાં અને એક ભાગ શરીરનું તાપમાન તથા અન્ય જીવનક્રિયાઓ જાળવવામાં વપરાય છે.

બળતણ સળગતાં તેની રાસાયણિક ઊર્જા ઉષ્મા અને પ્રકાશમાં રૂપાંતરિત થાય છે. એન્જિનમાં આ ઊર્જાનો ઉપયોગ યાંત્રિક કાર્ય મેળવવા થાય છે.

### વિદ્યુત ઊર્જા

વિદ્યુત ઊર્જા ઘર, ઉદ્યોગ અને પરિવહનમાં વ્યાપક રીતે વપરાય છે. પંખો, દીવો, મોટર અને હીટર વિદ્યુત ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે, પરંતુ દરેકમાં મળતું મુખ્ય પરિણામ જુદું હોય છે.

પંખામાં વિદ્યુત ઊર્જાથી પાંખો ફરે છે. દીવામાં પ્રકાશ મળે છે અને હીટરમાં ઉષ્મા મળે છે. તેથી વિદ્યુત ઊર્જાને જુદાં સ્વરૂપોમાં ફેરવીને અનેક કાર્યો માટે વાપરી શકાય છે.

### ઉષ્મીય, પ્રકાશ અને ધ્વનિ ઊર્જા

પદાર્થના કણોની અનિયમિત ગતિ વગેરે સાથે સંબંધિત આંતરિક ઊર્જાનો ઉષ્મીય ભાગ તેના તાપમાન સાથે જોડાયેલો છે. ગરમ પાણી, ગરમ લોખંડ અને વરાળમાં ઉષ્મીય ઊર્જા હોય છે. તાપમાનના

| કાર્યનો પ્રકાર | બળ અને સ્થાનાંતરનો સંબંધ                | ઉદાહરણ                                      |
|----------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| ધન કાર્ય       | બળનો ઘટક સ્થાનાંતરની દિશામાં            | નીચે પડતી વસ્તુ પર ગુરુત્વાકર્ષણનું કાર્ય   |
| ઋણ કાર્ય       | બળનો ઘટક સ્થાનાંતરની વિરુદ્ધ દિશામાં    | ઉપર ઊંચકાતી વસ્તુ પર ગુરુત્વાકર્ષણનું કાર્ય |
| શૂન્ય કાર્ય    | સ્થાનાંતર શૂન્ય અથવા બળ સ્થાનાંતરને લંબ | સ્થિર દીવાલને ધક્કો મારવો                   |





## 04

## વિદ્યુત, પરિપથ અને તેની અસરો



- ટોચનો સ્વિચ ચાલુ કરતાં બલ્બ પ્રકાશ આપે છે. પંખાનો સ્વિચ ચાલુ કરતાં તેની પાંખો ફરવા લાગે છે. ઇસ્ત્રી અને હીટર વીજળી મળતાં ગરમ થાય છે. આ સાધનોમાં વિદ્યુત ઊર્જા જુદાં જુદાં સ્વરૂપોમાં ફેરવાય છે. સાધન સુધી વિદ્યુત ઊર્જા પહોંચાડવા યોગ્ય પરિપથ જરૂરી છે.
- સામાન્ય વિદ્યુત પરિપથમાં ઊર્જાનો સ્રોત, જોડાણના તાર, સ્વિચ અને વિદ્યુત ઊર્જાનો ઉપયોગ કરતું સાધન હોય છે. પરિપથમાંથી કેટલો પ્રવાહ પસાર થશે તે સ્રોતના વોલ્ટેજ અને પરિપથના અવરોધ પર આધાર રાખે છે. પ્રવાહની ઉષ્મીય અને ચુંબકીય અસરોનો ઉપયોગ અનેક સાધનોમાં થાય છે.

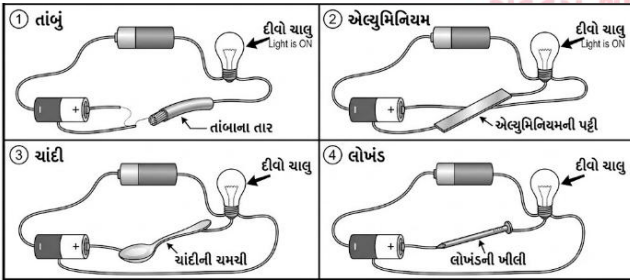
## વિદ્યુત પરિપથના ઘટકો

## વિદ્યુત પરિપથનો અર્થ

- વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થઈ શકે તેવા સતત અને બંધ માર્ગને વિદ્યુત પરિપથ કહે છે.
- એક વિદ્યુતકોષના બંને છેડાને તાર દ્વારા બલ્બ સાથે યોગ્ય રીતે જોડીએ, તો બંધ માર્ગ બને છે. કોષની મદદથી આ માર્ગમાં વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે અને બલ્બ પ્રકાશ આપે છે. માર્ગમાં કોઈ જગ્યાએ જોડાણ તૂટે, તો પ્રવાહ અટકે છે.
- સામાન્ય ટોચના પરિપથમાં કોષ, બલ્બ, ધાતુના જોડાણો અને સ્વિચ હોય છે. સ્વિચ ચાલુ કરતાં જોડાણ પૂર્ણ થાય છે. સ્વિચ બંધ કરતાં માર્ગ તૂટે છે અને બલ્બનો પ્રકાશ બંધ થાય છે.
- પરિપથમાં સતત પ્રવાહ માટે બંધ વાહક માર્ગ ઉપરાંત યોગ્ય વિદ્યુતસ્રોત પણ જરૂરી છે. કોષની રાસાયણિક ઊર્જા પરિપથમાં વિદ્યુત ઊર્જા પૂરી પાડે છે.

## વાહક

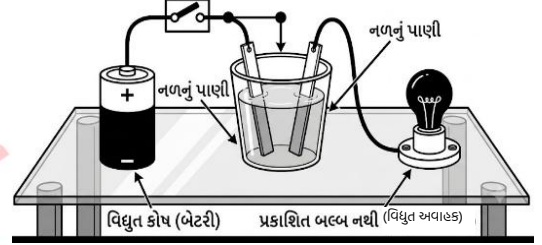
- જે પદાર્થોમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ સરળતાથી પસાર થઈ શકે, તેમને વિદ્યુતવાહક કહે છે.



- તાંબું, એલ્યુમિનિયમ, ચાંદી અને લોખંડ વિદ્યુતના વાહકો છે. ધાતુઓમાં મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન હોવાથી વિદ્યુતભારનું વહન થઈ શકે છે. ઘરેલુ જોડાણોના તારમાં સામાન્ય રીતે તાંબું અને વિદ્યુતવહનની કેટલીક વ્યવસ્થાઓમાં એલ્યુમિનિયમ વપરાય છે.
- પદાર્થની વાહકતા તેના સ્વભાવ પર આધાર રાખે છે. ગ્રેફાઈટ અધાતુ હોવા છતાં વિદ્યુતનું વહન કરે છે. મીઠાં, અમ્લો કે ક્ષારોનાં ઘણાં જલીય દ્રાવણોમાં આયનો વિદ્યુતભારનું વહન કરે છે.
- સામાન્ય પાણીમાં ઓગળેલા ક્ષારો વગેરે હોવાથી તે પ્રવાહનું વહન કરી શકે છે. શુદ્ધ નિસ્કંદિત પાણીની વાહકતા ખૂબ ઓછી હોય છે. આ તફાવત પાણીમાં હાજર વિદ્યુતભારવાળા કણોને કારણે છે.

## અવાહક

- જે પદાર્થોમાંથી સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં વિદ્યુતપ્રવાહ ખૂબ ઓછો પસાર થાય, તેમને અવાહક કહે છે. રબર, પ્લાસ્ટિક, કાચ અને સિરામિક તેના ઉદાહરણો છે.
- તારની અંદર વાહક ધાતુ અને બહાર પ્લાસ્ટિક કે રબરનું અવાહક આવરણ હોય છે. અંદરની ધાતુ પ્રવાહ વહન કરે છે. બહારનું આવરણ તારને બીજા વાહક કે શરીરના સીધા સંપર્કથી અલગ રાખે છે.



- સ્વિચનું બહારનું આવરણ, પ્લગનું પકડવાનું આવરણ અને વિદ્યુત સાધનોના કેટલાક હાથા અવાહક પદાર્થોથી બનાવવામાં આવે છે. આમ, એક જ સાધનમાં વાહક અને અવાહક બંને પોતાના કાર્ય મુજબ વપરાય છે.

- અવાહકતા પણ પરિસ્થિતિ પર આધાર રાખે છે. ભેજ, નુકસાન અથવા ખૂબ ઊંચું વોલ્ટેજ અવાહક આવરણની રક્ષણક્ષમતાને અસર કરી શકે છે. તેથી તારનું આવરણ અખંડ અને યોગ્ય સ્થિતિમાં હોવું જરૂરી છે.

## સ્વિચ

- પરિપથને જોડવા અથવા તોડવા માટે વપરાતું સાધન સ્વિચ છે. પાઠ્યપુસ્તકમાં તેને કળ પણ કહેવામાં આવે છે.
- સ્વિચ ચાલુ હોય, ત્યારે તેના વાહક ભાગો સંપર્કમાં આવે છે અને પરિપથ પૂર્ણ થાય છે. સ્વિચ બંધ કરતાં સંપર્ક તૂટે છે અને તે માર્ગમાં પ્રવાહ અટકે છે.
- ઘરેલુ સાધનનો સ્વિચ સામાન્ય રીતે ફેઝ અથવા જીવંત તારમાં જોડવામાં આવે છે. આથી સ્વિચ બંધ કરતાં સાધનનો જીવંત પુરવઠા સાથેનો માર્ગ તૂટે છે. પરિપથની મરામત કરતી વખતે મુખ્ય પુરવઠો અલગ કરવો જરૂરી છે.

## સેલ અથવા વિદ્યુતકોષ

- રાસાયણિક ઊર્જાને વિદ્યુત ઊર્જામાં ફેરવતું સાધન વિદ્યુતકોષ અથવા સેલ કહેવાય છે. તેને ધન અને ઋણ એમ બે છેડા હોય છે.
- કોષની અંદરની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ તેના છેડાઓ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત જાળવે છે. છેડાઓને યોગ્ય બંધ પરિપથ સાથે જોડતાં પ્રવાહ વહે છે.



બે કે વધુ કોષોના જોડાણને બેટરી કહે છે. ટોર્ચ, ઘડિયાળ અને રમકડાંમાં નાના કોષો વપરાય છે. કેટલાક કોષો ફરીથી ચાર્જ કરી શકાય છે, જ્યારે કેટલાકનો ઉપયોગ તેમની ઉપલબ્ધ રાસાયણિક ઊર્જા પૂરી થાય ત્યાં સુધી થાય છે.

પરિપથની આકૃતિમાં કોષની લાંબી રેખા ધન છેડો અને ટૂંકી રેખા ઋણ છેડો દર્શાવે છે. પ્રતીકોનો ઉપયોગ કરીને મોટા પરિપથની ગોઠવણી પણ સરળ રીતે બતાવી શકાય છે.

### રેઝિસ્ટર અથવા અવરોધક

પરિપથમાં નક્કી કરેલો અવરોધ પૂરો પાડતો ઘટક અવરોધક કહેવાય છે. તેને રેઝિસ્ટર પણ કહે છે.

અવરોધકનો ઉપયોગ પ્રવાહ મર્યાદિત કરવા, વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત વહેંચવા અને કેટલીક વ્યવસ્થામાં ઉષ્મા મેળવવા થાય છે. જુદાં અવરોધકોનાં અવરોધનાં મૂલ્યો જુદાં હોય છે.

જે અવરોધકનું મૂલ્ય બદલી શકાય, તેને ચલ અવરોધક કહે છે. પ્રયોગશાળામાં રિયોસ્ટેટ વડે પરિપથનો અવરોધ બદલીને પ્રવાહનું નિયંત્રણ કરી શકાય છે.

‘અવરોધ’ પદાર્થનો વિદ્યુતપ્રવાહ સામેનો ગુણધર્મ છે. ‘અવરોધક’ એ આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ કરતો પરિપથનો ઘટક છે.

## વિદ્યુતપ્રવાહ

### વિદ્યુતભારનો પ્રવાહ

વાહકના કોઈ આડછેદમાંથી એકમ સમયમાં પસાર થતા વિદ્યુતભારને વિદ્યુતપ્રવાહ કહે છે.

$$I = Q/t$$

અહીં  $I$  વિદ્યુતપ્રવાહ,  $Q$  પસાર થયેલો વિદ્યુતભાર અને  $t$  સમય છે. વિદ્યુતભારનો SI એકમ કુલંબ છે, જેનો સંકેત  $C$  છે.

નળીના કોઈ ભાગમાંથી કેટલું પાણી પસાર થાય છે તે પાણીનો પ્રવાહ દર્શાવે છે. તેવી જ રીતે, વાહકના આડછેદમાંથી કેટલો વિદ્યુતભાર પસાર થાય છે તે વિદ્યુતપ્રવાહ દર્શાવે છે.

ધાતુમાં વિદ્યુતભારનું વહન ઇલેક્ટ્રોન કરે છે. ઇલેક્ટ્રોન ઋણ વિદ્યુતભાર ધરાવે છે. દ્રાવણમાં ધન અને ઋણ આયનોનું ગતિમાન થવું પણ પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

### પ્રવાહની દિશા

પરંપરાગત રીતે વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ધન વિદ્યુતભારની ગતિની દિશા માનવામાં આવે છે. કોષ સાથે જોડાયેલા બાહ્ય પરિપથમાં આ દિશા ધન છેડાથી ઋણ છેડા તરફ હોય છે.

ધાતુના તારમાં ઇલેક્ટ્રોનની સરેરાશ ગતિ તેની વિરુદ્ધ, ઋણ છેડાથી ધન છેડા તરફ હોય છે. પરિપથના પ્રતીકો અને નિયમોમાં સામાન્ય રીતે પરંપરાગત પ્રવાહની દિશા વપરાય છે.

સાધનમાંથી પસાર થતાં વિદ્યુતભારનો સામાન્ય સ્થિર પરિપથમાં નાશ થતો નથી. સાધનમાં વિદ્યુત ઊર્જાનું પ્રકાશ, ઉષ્મા કે યાંત્રિક ઊર્જામાં રૂપાંતરણ થાય છે.

### એમ્પિયર

વિદ્યુતપ્રવાહનો SI એકમ એમ્પિયર છે. તેનો સંકેત  $A$  છે. એક સેકન્ડમાં એક કુલંબ વિદ્યુતભાર પસાર થાય, તો પ્રવાહ એક એમ્પિયર થાય છે.

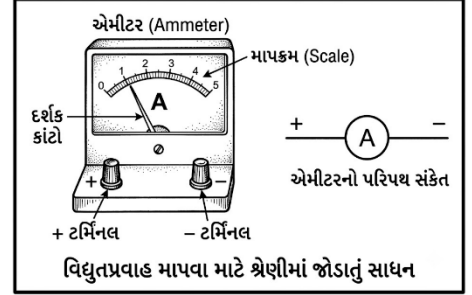
$$1 \text{ એમ્પિયર} = 1 \text{ કુલંબ પ્રતિ સેકન્ડ}$$

ઉદાહરણ તરીકે, તારના આડછેદમાંથી 3 સેકન્ડમાં 6 કુલંબ વિદ્યુતભાર પસાર થાય, તો સરેરાશ પ્રવાહ 2 એમ્પિયર થાય છે.

નાના પ્રવાહ માટે મિલિએમ્પિયર અને માઈક્રોએમ્પિયર વપરાય છે. એક એમ્પિયરમાં 1000 મિલિએમ્પિયર હોય છે. કોષથી ચાલતા નાના સાધનો અને ઘરેલુ મોટા સાધનોમાં જરૂરી પ્રવાહનું પ્રમાણ જુદું હોય છે.

### એમીટરનો ઉપયોગ

વિદ્યુતપ્રવાહ માપવાના સાધનને એમીટર કહે છે. જે શાખામાં પ્રવાહ માપવો હોય, તેમાં એમીટર શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે. આથી માપવાનો પ્રવાહ એમીટરમાંથી પસાર થાય છે.



એમીટરનો આંતરિક અવરોધ ખૂબ ઓછો રાખવામાં આવે છે. તેથી તેને જોડવાથી મૂળ પરિપથના પ્રવાહમાં ઓછામાં ઓછો ફેરફાર થાય છે. આદર્શ એમીટરનો અવરોધ શૂન્ય માનવામાં આવે છે.

કોષના સીધા પ્રવાહવાળા પરિપથમાં એમીટરના ધન અને ઋણ છેડા યોગ્ય ધ્રુવતા મુજબ જોડાય છે. માપતી વખતે સાધનની પ્રવાહમર્યાદા પણ ધ્યાનમાં લેવાય છે.

એમીટર સીધું સ્રોતના બંને છેડા વચ્ચે જોડવાથી ખૂબ મોટો પ્રવાહ વહી શકે છે. તેનો યોગ્ય ઉપયોગ હંમેશાં માપવાના પરિપથના માર્ગમાં શ્રેણી જોડાણથી થાય છે.

## વોલ્ટેજ અને વિદ્યુતચાલક બળ

### વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત

પાણીની ટાંકી અને નીચેના નળ વચ્ચે દબાણનો તફાવત હોય, ત્યારે પાણી વહે છે. વિદ્યુત પરિપથમાં વિદ્યુતભારની ગતિ માટે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત જરૂરી બને છે.

બે બિંદુઓ વચ્ચે એકમ ધન વિદ્યુતભારને લઈ જવા માટે થતા કાર્યથી તેમના વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત વ્યાખ્યાયિત થાય છે. તેને વિભવાંતર અથવા વોલ્ટેજ પણ કહે છે.

$$V = W/Q$$

અહીં  $V$  વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત,  $W$  કાર્ય અને  $Q$  વિદ્યુતભાર છે. વોલ્ટેજથી પ્રતિ એકમ વિદ્યુતભાર દીઠ ઊર્જાના તફાવતની જાણ થાય છે.

કોષ કે બેટરી તેના છેડાઓ વચ્ચે આ તફાવત જાળવે છે. યોગ્ય બંધ વાહક માર્ગ મળતાં પરિપથમાં પ્રવાહ વહે છે.

### વોલ્ટનો અર્થ

વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવતનો SI એકમ વોલ્ટ છે. તેનો સંકેત  $V$  છે. એક કુલંબ વિદ્યુતભાર માટે એક જૂલ કાર્ય જેટલો તફાવત હોય, તો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત એક વોલ્ટ કહેવાય છે.



- ચુંબક પાસે લોખંડની ખીલી લાવતાં તે ચોંટી જાય છે. ગરમ ચામાં મૂકેલી ધાતુની ચમચીનો બહારનો છેડો પણ થોડા સમય પછી ગરમ થાય છે. ઘંટ વાગે ત્યારે તેનો અવાજ દૂર સુધી સંભળાય છે. આ ઘટનાઓમાં અનુક્રમે ચુંબકીય બળ, ઉષ્માનું સ્થાનાંતરણ અને ધ્વનિનો પ્રસાર જોવા મળે છે.
- ચુંબકની મદદથી દિશા જાણી શકાય છે અને અનેક સાધનો ચલાવી શકાય છે. ઉષ્માના સ્થાનાંતરણથી રસોઈ, હવામાન અને શરીરને ગરમ રાખવાની રીતો સમજાય છે. ધ્વનિથી સંદેશાવ્યવહાર થાય છે અને આસપાસની ઘટનાઓની જાણ મળે છે. આ અધ્યાયમાં આ ત્રણ વિષયોના મૂળભૂત ખ્યાલો અને રોજિંદા જીવન સાથેનો તેમનો સંબંધ સમજાવવામાં આવ્યો છે.

### ચુંબકના પ્રકારો

#### ચુંબકનો અર્થ

- લોખંડ, નિકલ, કોબાલ્ટ અને તેમના કેટલાક મિશ્રધાતુઓને આકર્ષતો પદાર્થ ચુંબક કહેવાય છે. ચુંબકના આ ગુણધર્મને ચુંબકત્વ કહે છે.
- ચુંબક પાસે લોખંડની ટાંકણી, કાગળની ક્લિપ કે નાની ખીલી લાવતાં તે ખેંચાય છે. લાકડું, કાગળ, પ્લાસ્ટિક અને કાચ જેવી સામાન્ય વસ્તુઓમાં આવી પ્રબળ આકર્ષણની અસર જોવા મળતી નથી.
- ચુંબકથી સહેલાઈથી આકર્ષાતા પદાર્થોને શાળાકીય વર્ગીકરણમાં ચુંબકીય પદાર્થો કહે છે. સામાન્ય ચુંબકથી નોંધપાત્ર રીતે ન આકર્ષાતા પદાર્થોને અચુંબકીય પદાર્થો કહે છે. ધાતુઓમાં પણ તફાવત છે. લોખંડ સહેલાઈથી આકર્ષાય છે, જ્યારે તાંબું અને એલ્યુમિનિયમ સામાન્ય ચુંબકને લોખંડની જેમ ચોંટતાં નથી.
- ચુંબકને તેની પ્રાપ્તિના આધારે કુદરતી અને કૃત્રિમ એમ બે મુખ્ય પ્રકારમાં વહેંચવામાં આવે છે.

#### કુદરતી ચુંબક

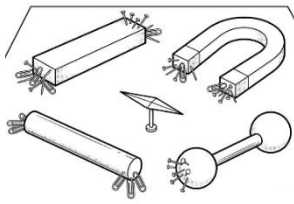
- કુદરતમાં ચુંબકીય ગુણધર્મ ધરાવતી અવસ્થામાં મળતો પદાર્થ કુદરતી ચુંબક કહેવાય છે. કુદરતી રીતે ચુંબકિત થયેલું મેગ્નેટાઈટ 'લોડસ્ટોન' તરીકે ઓળખાય છે. મેગ્નેટાઈટનું રાસાયણિક સૂત્ર  $Fe_3O_4$  છે.



- પ્રાચીન સમયમાં દિશા જાણવા કુદરતી ચુંબકનો ઉપયોગ થતો હતો. આવા ચુંબકનો આકાર કુદરતી રીતે બનેલો હોય છે. તેની આકર્ષણશક્તિ અને આકારને જરૂર મુજબ નિયંત્રિત કરવાનું સરળ હોતું નથી.

#### કૃત્રિમ ચુંબક

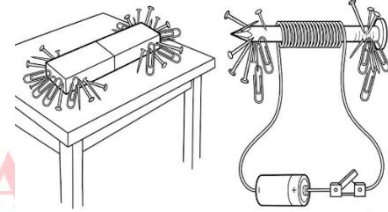
- યોગ્ય પદાર્થને ચુંબકિત કરીને બનાવવામાં આવતા ચુંબકને કૃત્રિમ ચુંબક કહે છે. પ્રયોગશાળામાં અને રોજિંદાં સાધનોમાં વપરાતા મોટાભાગના ચુંબકો આ પ્રકારના હોય છે.
- કૃત્રિમ ચુંબક ગજિયા, ઘોડાની નાળ જેવા, નળાકાર, વલયાકાર અને તકતી જેવા જુદા આકારમાં બનાવવામાં આવે છે. સાધનની જરૂરિયાત પ્રમાણે તેમનો આકાર અને પ્રબળતા પસંદ કરી શકાય છે.



- ગજિયા ચુંબક સીધા સળિયા જેવો હોય છે. ઘોડાની નાળ જેવા ચુંબકમાં તેના બંને ધ્રુવો એકબીજાની નજીક હોય છે. આથી ધ્રુવો વચ્ચેના વિસ્તારમાં પ્રબળ ચુંબકીય અસર મેળવી શકાય છે. વલયાકાર અને તકતી જેવા ચુંબકો રમકડાં, બંધ કરવાની વ્યવસ્થાઓ અને વિવિધ ઉપકરણોમાં વપરાય છે.

#### કાયમી અને અસ્થાયી ચુંબક

- લાંબા સમય સુધી ચુંબકત્વ જાળવી રાખતો ચુંબક કાયમી ચુંબક કહેવાય છે. દિશાસૂચકની સોય અને ઘણાં નાના સાધનોમાં કાયમી ચુંબક વપરાય છે.



- અસ્થાયી ચુંબકમાં ચુંબકિત કરતી અસર દૂર થયા પછી મોટાભાગનું ચુંબકત્વ ઘટી જાય છે. નરમ લોખંડ સહેલાઈથી ચુંબકિત થાય છે અને ચુંબકિત કરનાર અસર દૂર થતાં તેનું મોટાભાગનું ચુંબકત્વ દૂર થાય છે.

- પાછળના અધ્યાયમાં સમજાવેલો વિદ્યુતચુંબક પ્રવાહની મદદથી કાર્ય કરે છે. તેમાં પ્રવાહ દ્વારા ચુંબકીય અસરને ચાલુબંધ કરી શકાય છે. કાયમી ચુંબકમાં આવી અસર જાળવવા સતત વિદ્યુતપ્રવાહ જરૂરી નથી.

### ચુંબકના ગુણધર્મો

#### ચુંબકીય આકર્ષણ

- ચુંબક અને લોખંડની ખીલી વચ્ચે થોડું અંતર હોય, તો પણ ખીલી ખેંચાઈ શકે છે. તેથી ચુંબકીય બળ અસંપર્ક બળ છે.
- ચુંબકને કાગળની નીચે રાખીને ઉપર લોખંડનો ભૂકો મૂકીએ, તો ભૂકાના કણો ચુંબકની અસરથી ગોઠવાય છે. કાગળ જેવી પાતળી અચુંબકીય વસ્તુ વચ્ચે હોવા છતાં ચુંબકીય અસર પસાર થઈ શકે છે.
- ચુંબકથી અંતર વધતાં સામાન્ય રીતે તેની અસર નબળી પડે છે. તેથી દૂર રહેલી ખીલીની સરખામણીમાં નજીકની ખીલી પર આકર્ષણ વધુ સ્પષ્ટ અનુભવાય છે.

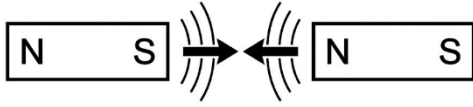


## ચુંબકના ધ્રુવો

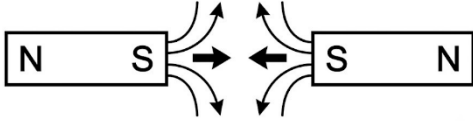
- ગજિયા ચુંબકને લોખંડના ભૂકામાં ફેરવીએ, તો તેના બંને છેડા પાસે વધુ ભૂકો ચોંટે છે. આ ભાગોમાં ચુંબકીય અસર વધુ પ્રબળ હોય છે. તેમને ચુંબકના ધ્રુવો કહે છે.
- ચુંબકને ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ ધ્રુવ એમ બે ધ્રુવો હોય છે. ઉત્તર ધ્રુવને N અને દક્ષિણ ધ્રુવને S વડે દર્શાવવામાં આવે છે.
- ચુંબકને મુક્ત રીતે ફરવા દઈએ, તો તેનો એક છેડો આશરે ઉત્તર અને બીજો દક્ષિણ તરફ સ્થિર થાય છે. ઉત્તર તરફ સ્થિર થતા છેડાને ઉત્તર શોધક ધ્રુવ અથવા ઉત્તર ધ્રુવ કહે છે.

## આકર્ષણ અને અપાકર્ષણ

- બે ચુંબકોના અસમાન ધ્રુવો એકબીજાને આકર્ષે છે. એકનો ઉત્તર ધ્રુવ બીજાના દક્ષિણ ધ્રુવની નજીક લાવતાં બંને નજીક ખેંચાય છે.



આકર્ષણ



અપાકર્ષણ

- સમાન ધ્રુવો એકબીજાને અપાકર્ષે છે. ઉત્તર ધ્રુવ પાસે ઉત્તર ધ્રુવ અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ પાસે દક્ષિણ ધ્રુવ લાવતાં બંને દૂર ધકેલાય છે.
- આકર્ષણ ચુંબક અને સામાન્ય લોખંડ વચ્ચે પણ થઈ શકે છે. જાણીતા ચુંબકના ધ્રુવ સાથે થતું અપાકર્ષણ સામેની વસ્તુ ચુંબક હોવાની નિશ્ચિત કસોટી છે. કારણ કે સમાન ચુંબકીય ધ્રુવો વચ્ચે જ આવું અપાકર્ષણ મળે છે.

## ધ્રુવો હંમેશાં જોડીમાં મળે છે

- ગજિયા ચુંબકને બે ભાગમાં તોડતાં બંને ભાગો નાના ચુંબકની જેમ વર્તે છે. દરેક ભાગમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ બંને ધ્રુવો બને છે.
- સામાન્ય ચુંબકને કાપવાથી એકલો ઉત્તર અથવા એકલો દક્ષિણ ધ્રુવ મળતો નથી. નાનો ટુકડો પણ બંને ધ્રુવો ધરાવે છે. આ ચુંબકનો મૂળભૂત ગુણધર્મ છે.

## ચુંબકીય ક્ષેત્ર

- ચુંબકની આસપાસના જે વિસ્તારમાં ચુંબકીય બળની અસર અનુભવાય, તેને ચુંબકીય ક્ષેત્ર કહે છે.
- ચુંબકીય ક્ષેત્રને સમજાવવા ક્ષેત્રરેખાઓ દોરવામાં આવે છે. નાના હોકાયંત્રની સોયનો ઉત્તર છેડો કોઈ બિંદુએ જે દિશામાં સ્થિર થાય, તે ત્યાંની ક્ષેત્રની દિશા બતાવે છે.
- ચુંબકની બહાર ક્ષેત્રરેખાઓ ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ અને અંદર દક્ષિણથી ઉત્તર તરફ હોય છે. આમ, ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ બંધ વક્ર બનાવે છે.
- ક્ષેત્રરેખાઓ વધુ ગીચ હોય, ત્યાં ક્ષેત્ર વધુ પ્રબળ દર્શાવવામાં આવે છે. ગજિયા ચુંબકના ધ્રુવો પાસે રેખાઓ ગીચ હોય છે. બે ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ એકબીજાને છેદતી નથી, કારણ કે કોઈ એક બિંદુએ ક્ષેત્રની એક નિશ્ચિત દિશા હોય છે.

## ચુંબકની જાળવણી

- ઘણા સામાન્ય ચુંબકોને વારંવાર પછાડવાથી, જોરથી હથોડી મારવાથી કે વધુ ગરમ કરવાથી તેમની ચુંબકીય ગોઠવણીમાં ફેરફાર થઈ શકે છે અને ચુંબકત્વ ઘટી શકે છે.
- પ્રયોગશાળાના ગજિયા ચુંબકોને યોગ્ય રીતે જોડીમાં રાખવામાં આવે છે. તેમના છેડાઓ પર નરમ લોખંડની પટ્ટીઓ રાખીને ચુંબકીય માર્ગ પૂર્ણ કરવામાં આવે છે. ઘોડાની નાળ જેવા ચુંબકના બંને ધ્રુવો વચ્ચે પણ આવી પટ્ટી રાખી શકાય છે.
- ચુંબકનો ઉપયોગ તેની જરૂરિયાત મુજબ કરવો અને તેને વધુ ગરમી તથા આઘાતથી બચાવવો તેની અસર જાળવવામાં મદદ કરે છે.

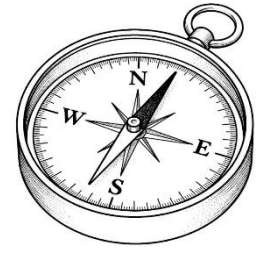
## પૃથ્વીનું ચુંબકત્વ અને દિશાસૂચક

### પૃથ્વીનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર

- પૃથ્વી પોતાની આસપાસ ચુંબકીય ક્ષેત્ર ધરાવે છે. તેની અસરથી મુક્ત રીતે ફરતી ચુંબકીય સોય આશરે ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં ગોઠવાય છે.
- પૃથ્વીના બાહ્ય પ્રવાહી કેન્દ્રમાં રહેલા વિદ્યુતવાહક પદાર્થોની ગતિ સાથે પૃથ્વીના ચુંબકીય ક્ષેત્રની ઉત્પત્તિ જોડાયેલી છે. પૃથ્વીના ક્ષેત્રને પ્રથમ સમજ માટે મોટા ગજિયા ચુંબકના ક્ષેત્ર સાથે સરખાવી શકાય છે.
- પૃથ્વીની ભૌગોલિક ધરી અને ચુંબકીય ક્ષેત્રની ગોઠવણી સંપૂર્ણપણે એકસરખી નથી. તેથી દિશાસૂચક દર્શાવતી ચુંબકીય ઉત્તર દિશા અને નક્શામાં દર્શાવતી ભૌગોલિક ઉત્તર દિશા વચ્ચે થોડો કોણ હોઈ શકે છે. તેને ચુંબકીય દિગ્પાત કહે છે.
- ચુંબકનો ઉત્તર શોધક છેડો પૃથ્વીના ઉત્તર તરફ આકર્ષાય છે. આથી પૃથ્વીના ભૌગોલિક ઉત્તર નજીકનું ક્ષેત્ર સામાન્ય ગજિયા ચુંબકની દક્ષિણ ધ્રુવ જેવી આકર્ષક અસર કરે છે.

### દિશાસૂચકની રચના

- દિશાસૂચક અથવા કોમ્પાસને હોકાયંત્ર પણ કહે છે. તેમાં નાની ચુંબકિત સોય એક અણી પર એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે તે આડી દિશામાં સરળતાથી ફરી શકે.



- સોયની નીચે દિશાઓ દર્શાવતી તક્તી હોય છે. સોયનો ઉત્તર બતાવતો છેડો સામાન્ય રીતે જુદા રંગથી ઓળખાવેલો હોય છે. દિશાસૂચકને સમતલ રાખીને સોય સ્થિર થાય તેની રાહ જોવામાં આવે છે.
- સોયની દિશા સાથે તક્તીનું ઉત્તર ચિહ્ન ગોઠવ્યા પછી પૂર્વ, પશ્ચિમ અને દક્ષિણ દિશા જાણી શકાય છે. પ્રવાસ, નૌકાસંચાલન, ક્ષેત્રકાર્ય અને નક્શાના ઉપયોગમાં દિશાસૂચક મદદરૂપ થાય છે.

### દિશાસૂચક વાપરતી વખતે

- દિશાસૂચક પાસે બીજો ચુંબક, મોટો લોખંડનો પદાર્થ અથવા પ્રવાહવાળો તાર હોય, તો સોયની દિશા બદલાઈ શકે છે. તેથી દિશા જોતી વખતે આવી વસ્તુઓથી પૂરતું અંતર રાખવામાં આવે છે.
- સોયને મુક્ત રીતે ફરવા દેવી અને સાધનને સમતલ રાખવું જરૂરી છે. વધુ ચોકસાઈના નક્શાકીય કાર્યમાં ચુંબકીય ઉત્તર અને ભૌગોલિક ઉત્તર વચ્ચેનો સ્થાનિક તફાવત પણ ધ્યાનમાં લેવાય છે.



## 06

## આપણી આસપાસ થતાં ફેરફારો



- બરફ પીગળીને પાણી બને છે. લોખંડનો દરવાજો લાંબા સમય સુધી ભેજવાળી હવાના સંપર્કમાં રહે, તો તેના પર કાટ દેખાય છે. દૂધમાંથી દહીં બને છે અને ઘઉંને દળવાથી લોટ મળે છે. આ બધી ઘટનાઓમાં મૂળ વસ્તુમાં કોઈ ને કોઈ ફેરફાર થાય છે. ક્યાંક માત્ર આકાર કે અવસ્થા બદલાય છે, તો ક્યાંક જુદા ગુણધર્મો ધરાવતા નવા પદાર્થો બને છે.
- ફેરફારનો અભ્યાસ કરતી વખતે પદાર્થના દેખાવ સાથે તેની રચના અને ગુણધર્મો પણ જોવામાં આવે છે. આ આધારે ફેરફારોને ભૌતિક અને રાસાયણિક એમ બે મુખ્ય પ્રકારમાં વહેંચી શકાય છે. તેમની ઓળખથી રસોઈ, ધાતુઓનો કાટ, ખોરાકનું પાચન અને બળતણનું દહન જેવી અનેક ઘટનાઓ સમજાય છે.

## ભૌતિક ફેરફાર

## વ્યાખ્યા

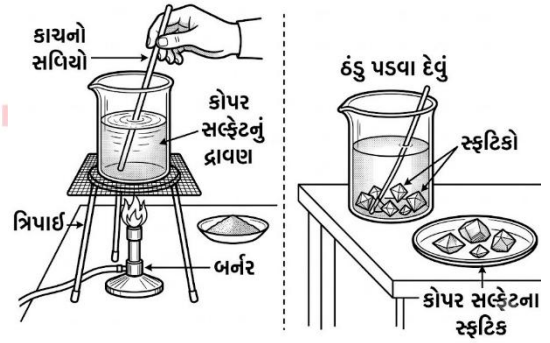
- પદાર્થની રાસાયણિક ઓળખ જળવાઈ રહે અને તેના આકાર, કદ, અવસ્થા જેવા ભૌતિક ગુણધર્મોમાં ફેરફાર થાય, તેને ભૌતિક ફેરફાર કહે છે.
- કાગળને વાળીને હોડી બનાવીએ, તો તેનો આકાર બદલાય છે. કાગળને નાના ટુકડામાં કાપીએ, તો તેનું કદ બદલાય છે. બંને સ્થિતિમાં પદાર્થ કાગળ જ રહે છે.
- બરફ પીગળે, ત્યારે પાણી ઘન અવસ્થામાંથી પ્રવાહી અવસ્થામાં આવે છે. અહીં અવસ્થા બદલાય છે, જ્યારે પદાર્થની રાસાયણિક ઓળખ પાણી તરીકે જ રહે છે. બરફ અને પ્રવાહી પાણી બંનેનું રાસાયણિક સૂત્ર  $H_2O$  છે.
- ભૌતિક ફેરફારની ઓળખમાં મુખ્ય બાબત એ છે કે પદાર્થમાંથી નવો રાસાયણિક પદાર્થ બનતો નથી.
- આકાર અને કદમાં ફેરફાર**
- ઘઉંને દળીને લોટ બનાવવામાં તેના કણો નાના થાય છે. ખાંડના મોટા સ્ફટિકને ખાંડીએ, તો નાનો ભૂકો બને છે. ચોકને તોડવાથી નાના ટુકડા મળે છે. આ બધામાં મુખ્ય ફેરફાર કદનો છે.
- લોખંડને પીટીને પાતળું પતરું બનાવવું, ધાતુનો તાર વાળવો અને માટીને આકાર આપવો, આકારમાં થતા ફેરફારો છે. માત્ર આકાર બદલવાની પ્રક્રિયામાં પદાર્થની રાસાયણિક ઓળખ જળવાઈ રહે છે.
- આવા ફેરફારો રોજિંદા ઉત્પાદન અને કારીગરીમાં ઉપયોગી છે. ધાતુને કાપવી, વાળવી અને ખેંચવી જેવી પ્રક્રિયાઓથી જુદી વસ્તુઓ બનાવવામાં આવે છે.
- અવસ્થામાં ફેરફાર**
- ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ અવસ્થા વચ્ચે થતો ફેરફાર સામાન્ય રીતે ભૌતિક ફેરફાર છે. બરફનું ગલન, પાણીનું બાષ્પીભવન અને વરાળનું ઘનીભવન તેનાં ઉદાહરણો છે.
- પાણી ગરમ કરતાં તેના કણોની ગતિ વધે છે. યોગ્ય પરિસ્થિતિમાં પાણી વાયુ અવસ્થામાં જાય છે. વરાળ ઠંડી થતાં ફરી પ્રવાહી પાણી મળે છે.
- ભીનાં કપડાં સુકાય, ત્યારે તેમાં રહેલું પાણી બાષ્પીભવનથી હવામાં જાય છે. ઠંડા પાણીના ગ્લાસની બહાર ટીપાં બને, ત્યારે આસપાસની હવામાં રહેલી જળવરાળ ઠંડી સપાટી પર ઘનીભવન પામે છે.

- આ પ્રક્રિયાઓમાં ઊર્જાનું આદાનપ્રદાન થાય છે. બરફને પીગળવા ઉષ્મા જોઈએ છે અને પાણી થીજતાં આસપાસ ઉષ્મા આપે છે.

## દ્રાવણ બનવું

- ખાંડને પાણીમાં નાખીને હલાવતાં તે ઓગળી જાય છે. ખાંડના કણો પાણીમાં ફેલાય છે અને દ્રાવણ બને છે. પાણીમાં ખાંડના અણુઓની ઓળખ જળવાઈ રહે છે.
- પાણી દૂર કરીને યોગ્ય રીતથી ખાંડ પાછી મેળવી શકાય છે. સામાન્ય મીઠું પાણીમાં ઓગાળવું પણ શાળાકીય વર્ગીકરણમાં ભૌતિક ફેરફારનું ઉદાહરણ છે.
- દ્રાવણ બનતાં પદાર્થ દેખાતો બંધ થઈ શકે છે, પરંતુ તે દ્રાવણમાં હાજર રહે છે. તેથી માત્ર આંખે દેખાવામાં બદલાવ પરથી પદાર્થની ઓળખ નક્કી કરવામાં આવતી નથી.

## સ્ફટિકીકરણ



- દ્રાવણમાંથી પદાર્થને સ્ફટિક સ્વરૂપે મેળવવાની પ્રક્રિયાને સ્ફટિકીકરણ કહે છે. આ પદ્ધતિ કેટલાક ઘન પદાર્થોને શુદ્ધ કરવા ઉપયોગી છે.
- ગરમ પાણીમાં સામાન્ય રીતે કેટલાક પદાર્થો વધુ પ્રમાણમાં ઓગળે છે. યોગ્ય સાંદ્ર દ્રાવણને ધીમે ઠંડું કરતાં ઓગળેલો પદાર્થ સ્ફટિક સ્વરૂપે અલગ પડી શકે છે. મોરચૂથાના સ્ફટિક બનાવવાની પ્રયોગશાળાની પ્રક્રિયા તેનું પરિચિત ઉદાહરણ છે.
- સ્ફટિકીકરણમાં દ્રાવણમાં રહેલો પદાર્થ ગોઠવાયેલા ઘન સ્વરૂપે મળે છે. આ પ્રક્રિયાનો આધાર દ્રાવ્યતા અને સ્ફટિકોની રચના છે.

## ભૌતિક ફેરફારને ઉલટાવવો

- ઘણા ભૌતિક ફેરફારો યોગ્ય પરિસ્થિતિમાં ઉલટાવી શકાય છે. પાણી ઠંડું કરીને બરફ બનાવી શકાય છે અને બરફને ગરમ કરીને પાણી મેળવી શકાય છે. વાળેલો કાગળ ફરી ખોલી શકાય છે.



- કાય તૂટવો અને કાગળના નાના ટુકડા થવા પણ ભૌતિક ફેરફારો છે. તેમાં મૂળ આકાર સરળતાથી પાછો મેળવવો મુશ્કેલ હોય છે. આથી ફેરફારને ઉલટાવવાની સરળતા કરતાં નવા પદાર્થનું નિર્માણ થયું છે કે નહીં તે વધુ ઉપયોગી આધાર છે.
- ભૌતિક ફેરફાર કાયમી દેખાતો હોઈ શકે છે. તૂટેલા કાચના ટુકડામાં કાચના મૂળ રાસાયણિક ગુણધર્મો જળવાયેલા રહે છે.

### રાસાયણિક ફેરફાર

#### વ્યાખ્યા

- જે ફેરફારમાં એક અથવા વધુ નવા પદાર્થો બને, તેને રાસાયણિક ફેરફાર કહે છે. આ ફેરફાર થવાની પ્રક્રિયાને રાસાયણિક પ્રક્રિયા કહે છે.
- લોખંડને કાટ લાગે, ત્યારે તેની સપાટી પર નવા સંયોજનો બને છે. દૂધમાંથી દહીં બનતાં તેમાં રહેલી શર્કરાના એક ભાગનું લેક્ટિક અમ્લમાં રૂપાંતરણ થાય છે. કાગળ બળે, ત્યારે વાયુઓ અને રાખ જેવા પદાર્થો બને છે.
- નવા પદાર્થોના ગુણધર્મો મૂળ પદાર્થોથી જુદા હોય છે. લોખંડ અને કાટનો રંગ, મજબૂતી અને અન્ય ગુણધર્મો જુદા છે. દૂધ અને દહીંના સ્વાદ તથા રચનામાં પણ તફાવત જોવા મળે છે.

#### રાસાયણિક રચનામાં ફેરફાર

- રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં પરમાણુઓની ગોઠવણી બદલાય છે. જૂના રાસાયણિક બંધ તૂટે છે અને નવા બંધ બને છે. આથી નવા અણુઓ કે સંયોજનો મળે છે.
- હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજન યોગ્ય પરિસ્થિતિમાં પ્રક્રિયા કરીને પાણી બનાવે છે. પાણીના ગુણધર્મો બંને વાયુઓથી જુદા છે. આ ફેરફારમાં હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજનના પરમાણુઓ નવી ગોઠવણીમાં જોડાય છે.
- સામાન્ય રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં પરમાણુઓનું સર્જન કે વિનાશ થતો નથી. તેમનું પુનર્ગોઠવણ થાય છે. રાસાયણિક સમીકરણ સંતુલિત કરવાનો આધાર પણ આ જ છે.

#### રંગમાં ફેરફાર

- કેટલીક રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં રંગ બદલાય છે. લોખંડ પર લાલાશ પડતો કથ્થાઈ કાટ બને છે. કાપેલા સફરજનની ખુલ્લી સપાટી થોડા સમય પછી કથ્થાઈ થવા લાગે છે.



- મોરચૂથાના વાદળી દ્રાવણમાં સ્વચ્છ લોખંડની ખીલી મૂકતાં લોખંડની સપાટી પર તાંબું જમા થઈ શકે છે. સાથે દ્રાવણમાં ફેરસ સલ્ફેટ બનવાથી તેનો રંગ બદલાય છે.
- રંગબદલાવ પ્રક્રિયા વિશે સંકેત આપે છે. તેની સાથે પદાર્થના ગુણધર્મો અને નવા પદાર્થની ઓળખ પણ ધ્યાનમાં લેવાય છે. પાણીમાં રંગ

મેળવવાથી થતો રંગબદલાવ માત્ર મિશ્રણ બનવાને કારણે પણ હોઈ શકે છે.

#### વાયુ ઉત્પન્ન થવો

- લીંબુના રસ અથવા સરકામાં ખાવાનો સોડા ઉમેરતાં પરપોટા બને છે. આ પ્રક્રિયામાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.
- વાયુ ઉત્પન્ન થતાં ફીણ, પરપોટા અથવા ફૂલી ઊઠવાની અસર જોવા મળી શકે છે. આથો આવેલા ખીરામાં વાયુનાં નાના પરપોટા તેની રચનાને પોચી બનાવવામાં મદદ કરે છે.
- ઉકળતા પાણીમાં પણ પરપોટા બને છે. તે પાણીની વરાળના હોય છે અને અવસ્થાબદલાવ સાથે સંબંધિત છે. તેથી પરપોટા કયા પદાર્થના છે અને કેવી રીતે બન્યા છે તે સમજવાથી ફેરફારનો પ્રકાર જાણી શકાય છે.
- અવક્ષેપ બનવો
- બે દ્રાવણોની પ્રક્રિયાથી અદ્રાવ્ય ઘન પદાર્થ બને, તો તેને અવક્ષેપ કહે છે. આ ઘન પદાર્થ દ્રાવણમાં તરતો દેખાઈ શકે છે અથવા તળિયે બેસી શકે છે.
- ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં યોગ્ય પ્રમાણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પસાર કરતાં તે દૂધિયું બને છે. તેમાં કેલ્શિયમ કાર્બોનેટનો સફેદ અવક્ષેપ બને છે. નવા ઘન પદાર્થનું નિર્માણ રાસાયણિક ફેરફાર દર્શાવે છે.

#### ઊર્જાનું આદાનપ્રદાન

- રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં ઊર્જાનું આદાનપ્રદાન થાય છે. કેટલીક પ્રક્રિયાઓમાં ઉષ્મા બહાર આવે છે. બળતણનું દહન તેનું ઉદાહરણ છે. કેટલીક પ્રક્રિયાઓને આગળ વધવા ઊર્જા આપવી પડે છે.
- મેગ્નેશિયમ બળતાં તેજસ્વી પ્રકાશ અને ઉષ્મા મળે છે તથા સફેદ મેગ્નેશિયમ ઓક્સાઈડ બને છે. અહીં નવા પદાર્થની રચના સાથે ઊર્જા પણ બહાર આવે છે.
- ઉષ્મા બહાર આપતી પ્રક્રિયાને ઉષ્માક્ષેપક અને ઉષ્મા શોષતી પ્રક્રિયાને ઉષ્માશોષક કહે છે. પ્રકાશસંશ્લેષણમાં પ્રકાશ ઊર્જા શોષાઈને રાસાયણિક ઊર્જા સ્વરૂપે સંગ્રહાય છે.
- ઊર્જાનો ફેરફાર ભૌતિક પ્રક્રિયામાં પણ થાય છે. રાસાયણિક ફેરફારની મુખ્ય ઓળખ નવા પદાર્થની રચના છે.

#### રાસાયણિક ફેરફારનો દર

- કેટલાક રાસાયણિક ફેરફારો ઝડપી અને કેટલાક ધીમા હોય છે. દીવાસળી સળગવી ઝડપી ઘટના છે. લોખંડને કાટ લાગવો પ્રમાણમાં ધીમો ફેરફાર છે.
- પ્રક્રિયાનો દર તાપમાન, સંપર્કમાં આવેલા પદાર્થો, ભેજ અને અન્ય પરિસ્થિતિઓ પર આધાર રાખે છે. ખોરાકને ઠંડો રાખવાથી તેમાં થતી ઘણી બગાડની પ્રક્રિયાઓ ધીમી પડે છે. ભેજવાળા વાતાવરણમાં લોખંડનો કાટ ઝડપથી વધી શકે છે.
- રાસાયણિક ફેરફારો વિવિધ પ્રકારના હોય છે. કેટલીક પ્રક્રિયાઓ યોગ્ય પરિસ્થિતિમાં વિરુદ્ધ દિશામાં પણ થઈ શકે છે. તેમની ઓળખ પદાર્થની રચનામાં થયેલા ફેરફાર પરથી થાય છે.



- લીંબુ, આમલી અને દહીંનો સ્વાદ ખાટો હોય છે. આ ખાદ્યપદાર્થોમાં જુદા જુદા એસિડ રહેલા હોય છે. સાબુનું દ્રાવણ બેઈઝિક ગુણધર્મ ધરાવે છે. રસોઈમાં વપરાતું મીઠું અને ખાવાનો સોડા ક્ષારનાં ઉદાહરણો છે. આ રીતે એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષારનો સંબંધ ખોરાક, સ્વચ્છતા, ખેતી, દવાઓ અને ઉદ્યોગો સાથે છે.
- પદાર્થના રાસાયણિક સ્વભાવને સમજવા માટે તેના દ્રાવણની તપાસ કરવામાં આવે છે. સૂચકોના રંગમાં થતો ફેરફાર અને pHનું મૂલ્ય દ્રાવણની ઓળખ કરવામાં મદદ કરે છે. એસિડ અને બેઈઝની પરસ્પર પ્રક્રિયાથી ક્ષાર બને છે. ક્ષારના ગુણધર્મો તેના બંધારણ પર આધાર રાખે છે.

### એસિડ : વ્યાખ્યા, ગુણધર્મો અને ઉદાહરણો

#### એસિડનો અર્થ

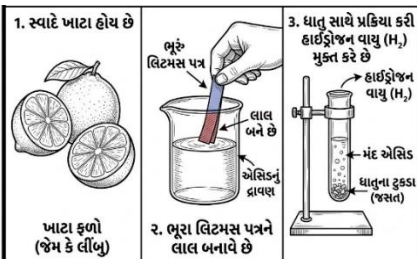
- પાણીમાં ઓગળીને હાઈડ્રોજન આયન,  $H^+$ , ઉત્પન્ન કરતો પદાર્થ એસિડ અથવા અમ્લ કહેવાય છે. પાણીમાં હાઈડ્રોજન આયન પાણીના અણુ સાથે જોડાઈને હાઈડ્રોનિયમ આયન,  $H_3O^+$ , સ્વરૂપે રહે છે. શાળાકક્ષાએ એસિડના ગુણધર્મો સમજાવતી વખતે સામાન્ય રીતે  $H^+$  સંકેત વપરાય છે.

- એસિડના જલીય દ્રાવણમાં રહેલા આ આયનોને કારણે દ્રાવણ અમ્લીય ગુણધર્મ દર્શાવે છે. હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ, સલ્ફ્યુરિક એસિડ અને એસિટિક એસિડ જુદા પદાર્થો હોવા છતાં તેમના જલીય દ્રાવણો કેટલાક સમાન ગુણધર્મો ધરાવે છે.

- ઘણા ખાદ્યપદાર્થોમાં કુદરતી રીતે એસિડ હોય છે. લીંબુ અને નારંગીમાં સાઈટ્રિક એસિડ, આમલીમાં ટાર્ટરિક એસિડ, દહીંમાં લેક્ટિક એસિડ અને સરકામાં એસિટિક એસિડ મળે છે. આવા પદાર્થોનો ખાટો સ્વાદ તેમાં રહેલા એસિડ સાથે સંબંધિત છે. પ્રયોગશાળાના પદાર્થોની ઓળખ સૂચકો દ્વારા કરવામાં આવે છે.

#### એસિડના સામાન્ય ગુણધર્મો

- એસિડ વાદળી લિટમસને લાલ કરે છે. આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ એસિડની પ્રાથમિક ઓળખ માટે થાય છે. લાલ લિટમસનો રંગ એસિડમાં લાલ જ રહે છે. રંગહીન દેખાતા દ્રાવણમાં પણ એસિડ હોઈ શકે છે, તેથી દ્રાવણનો દેખાવ અને તેનો રાસાયણિક સ્વભાવ જુદી બાબતો છે.
- એસિડના જલીય દ્રાવણમાં આયનો હોવાથી તે વિદ્યુતપ્રવાહનું વહન કરે છે. દ્રાવણમાં આયનોની સંખ્યા અને તેમની ગતિશીલતા વિદ્યુતવહનને અસર કરે છે. આથી જુદા એસિડનાં દ્રાવણોની વિદ્યુતવહનક્ષમતા જુદી હોઈ શકે છે.
- ઝિંક અને મેગ્નેશિયમ જેવી સક્રિય ધાતુઓ મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરે ત્યારે હાઈડ્રોજન વાયુ અને ક્ષાર બને છે. પ્રક્રિયા દરમિયાન ધાતુની સપાટી પરથી વાયુના પરપોટા નીકળતા જોવા મળે છે. અહીં ધાતુ, એસિડ અને પ્રક્રિયાની પરિસ્થિતિ પ્રમાણે પરિણામ નક્કી થાય છે.



- એસિડ કાર્બોનેટ અને હાઈડ્રોજનકાર્બોનેટ સાથે પ્રક્રિયા કરીને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે. ખાવાના સોડામાં લીંબુનો રસ ઉમેરતાં થતો ઊભરો આ પ્રક્રિયાનું જાણીતું ઉદાહરણ છે. એસિડ અને બેઈઝની પ્રક્રિયાથી ક્ષાર તથા પાણી બને છે.

#### હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ

- હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડનું સૂત્ર  $HCl$  છે. હાઈડ્રોજન ક્લોરાઈડ વાયુનું જલીય દ્રાવણ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ તરીકે ઓળખાય છે. તે પ્રબળ એસિડ છે અને પ્રયોગશાળામાં ઘણી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ માટે વપરાય છે.

- આપણા જઠરમાં હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડનો સ્ત્રાવ થાય છે. તે જઠરમાં અમ્લીય વાતાવરણ બનાવે છે. આ વાતાવરણ પ્રોટીનના પાયનમાં ભાગ લેતા પેપ્સિન ઉત્સેચકની ક્રિયા માટે અનુકૂળ છે. જઠરની અંદરની સપાટી પર રહેલું શ્લેષ્મનું આવરણ તેની દીવાલને રક્ષણ આપે છે.

- ઉદ્યોગોમાં ધાતુની સપાટી પરથી ઓક્સાઈડનું પડ દૂર કરવા અને વિવિધ રસાયણો બનાવવા હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડનો ઉપયોગ થાય છે. તેનું સાંદ્ર દ્રાવણ સંસ્કારક હોવાથી તે સંભાળવા યોગ્ય સાધનો જરૂરી છે.

#### સલ્ફ્યુરિક એસિડ

- સલ્ફ્યુરિક એસિડનું સૂત્ર  $H_2SO_4$  છે. તે પ્રબળ એસિડ છે. ખાતર, વિવિધ રસાયણો અને ઔદ્યોગિક પદાર્થોના ઉત્પાદનમાં તેનો વ્યાપક ઉપયોગ થાય છે. સીસા આધારિત સંગ્રાહક બેટરીમાં મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ વિદ્યુતવિભાજ્ય તરીકે કાર્ય કરે છે.

- સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ પાણી સાથે ભળે ત્યારે ઘણી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રયોગશાળામાં તેને મંદ બનાવવા માટે એસિડને પાણીમાં ધીમે ધીમે ઉમેરતાં હલાવવામાં આવે છે. આ ક્રમથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા મોટા પ્રમાણમાં રહેલા પાણીમાં ફેલાય છે.

#### એસિટિક એસિડ

- એસિટિક એસિડનું સૂત્ર  $CH_3COOH$  છે. તેનું બીજું નામ ઈથેનોઈક એસિડ છે. સરકો તેનું મંદ જલીય દ્રાવણ છે. સરકાની ખાસ ગંધ અને ખાટો સ્વાદ એસિટિક એસિડને કારણે હોય છે.

- એસિટિક એસિડ નિર્બળ એસિડ છે. પાણીમાં તેના અણુઓનો અમુક ભાગ જ આયનોમાં વિભાજિત થાય છે. તેનો ઉપયોગ ખાદ્યપદાર્થોની બનાવટ, અથાણાંની જાળવણી અને વિવિધ રાસાયણિક પદાર્થોના ઉત્પાદનમાં થાય છે.



## પ્રબળ અને નિર્બળ એસિડ

પાણીમાં લગભગ સંપૂર્ણ આયનીકરણ પામતા એસિડ પ્રબળ એસિડ કહેવાય છે. હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ તેનું ઉદાહરણ છે. પાણીમાં આંશિક આયનીકરણ પામતા એસિડ નિર્બળ એસિડ કહેવાય છે. એસિટિક એસિડ આ પ્રકારનો એસિડ છે.

સાંદ્રતા દ્રાવણમાં રહેલા એસિડના પ્રમાણ સાથે સંબંધિત છે. પ્રમાણમાં વધુ એસિડ ધરાવતું દ્રાવણ સાંદ્ર અને પ્રમાણમાં ઓછો એસિડ ધરાવતું દ્રાવણ મંદ કહેવાય છે. આમ, પ્રબળતા આયનીકરણની માત્રા દર્શાવે છે, જ્યારે સાંદ્રતા દ્રાવણમાં રહેલા પદાર્થનું પ્રમાણ દર્શાવે છે.

### બેઈઝ : વ્યાખ્યા, ગુણધર્મો અને ઉદાહરણો

#### બેઈઝનો અર્થ

એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને ક્ષાર અને પાણી બનાવતો પદાર્થ બેઈઝ કહેવાય છે. પાણીમાં દ્રાવ્ય બેઈઝના દ્રાવણમાં હાઇડ્રોક્સાઈડ આયન,  $\text{OH}^-$ , મળે છે. આ આયનો બેઈઝિક ગુણધર્મ માટે જવાબદાર છે.

સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ પાણીમાં દ્રાવ્ય બેઈઝ છે. પાણીમાં દ્રાવ્ય બેઈઝને આલ્કલી કહે છે. કેટલાક બેઈઝ પાણીમાં બહુ ઓછા દ્રાવ્ય હોય છે. તેથી બેઈઝનું વર્ગીકરણ કરતી વખતે તેના રાસાયણિક સ્વભાવ સાથે તેની દ્રાવ્યતા પણ ધ્યાનમાં લેવાય છે.

#### બેઈઝના સામાન્ય ગુણધર્મો

બેઈઝ લાલ લિટમસને વાદળી કરે છે. વાદળી લિટમસનો રંગ તેમાં વાદળી જ રહે છે. ઘણા બેઈઝ સ્વાદે કડવા અને સ્પર્શ સાબુ જેવા લીસા હોય છે. પ્રયોગશાળામાં તેમની તપાસ સૂચકોની મદદથી કરવામાં આવે છે, કારણ કે સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ જેવા બેઈઝ ચામડીને નુકસાન પહોંચાડી શકે છે.

૧. સ્વાદે તૂરા અને સ્પર્શ ચીકણા હોય છે ૨. લાલ લિટમસ પત્રને ભૂરું બનાવે છે



૩. એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી ક્ષાર અને પાણી બનાવે છે



### એસિડ + બેઈઝ → ક્ષાર + પાણી (તટસ્થીકરણ)

બેઈઝના જલીય દ્રાવણમાં આયનો હોવાથી તે વિદ્યુતનું વહન કરે છે. બેઈઝ એસિડની સાથે તટસ્થીકરણની પ્રક્રિયામાં ભાગ લે છે. અમ્લીય પદાર્થોની અસર ઘટાડવાના અનેક ઉપયોગો આ ગુણધર્મ પર આધારિત છે.

ઘણા ધાતુઓના ઓક્સાઈડ બેઈઝિક સ્વભાવ ધરાવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કોપર ઓક્સાઈડ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને ક્ષાર અને પાણી બનાવે છે.

#### સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ

સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડનું સૂત્ર  $\text{NaOH}$  છે. તેને કોસ્ટિક સોડા પણ કહે છે. તે સફેદ ઘન પદાર્થ છે અને પાણીમાં સારી રીતે ઓગળે છે. પાણીમાં

ઓગળતી વખતે ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે. તેનું દ્રાવણ પ્રબળ બેઈઝિક સ્વભાવ ધરાવે છે.

સાબુ, કાગળ અને વિવિધ રસાયણોના ઉત્પાદનમાં સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ વપરાય છે. તે તેલ અને ચરબી સાથે પ્રક્રિયા કરીને સાબુ બનાવવામાં ઉપયોગી બને છે. તેની સંશ્લારક અસરને કારણે ઔદ્યોગિક કામમાં હાથ અને આંખોનું રક્ષણ કરવામાં આવે છે.

#### પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ

પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડનું સૂત્ર  $\text{KOH}$  છે. તેનું સામાન્ય નામ કોસ્ટિક પોટાશ છે. તે પાણીમાં દ્રાવ્ય પ્રબળ બેઈઝ છે. નરમ સાબુ તથા વિવિધ પોટેશિયમ સંયોજનોના ઉત્પાદનમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ બંનેમાં હાઇડ્રોક્સાઈડ આયન રહેલો છે. તેમના ધન આયન જુદા છે. પ્રથમમાં સોડિયમ આયન અને બીજામાં પોટેશિયમ આયન હોય છે.

#### અન્ય ઉપયોગી બેઈઝ

કેલ્શિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડનું સૂત્ર  $\text{Ca(OH)}_2$  છે. તે બુઝાવેલો ચૂનો કહેવાય છે. તેનું સ્વચ્છ જલીય દ્રાવણ ચૂનાનું પાણી છે. કાર્બન ડાયોક્સાઈડની ઓળખમાં ચૂનાના પાણીનો ઉપયોગ થાય છે.

મેગ્નેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડનું સૂત્ર  $\text{Mg(OH)}_2$  છે. પાણીમાં તેનું નિલંબન 'મિલ્ક ઓફ મેગ્નેશિયા' તરીકે ઓળખાય છે. તેનો ઉપયોગ કેટલીક એન્ટાસિડ દવાઓમાં થાય છે.

### ક્ષાર : વ્યાખ્યા અને ઉદાહરણો

#### ક્ષારનો અર્થ

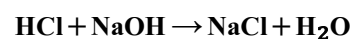
એસિડના આયનીકરણ પામી શકતા હાઇડ્રોજનનું સ્થાન ધાતુનો આયન અથવા એમોનિયમ આયન લેતાં બનતું આયનિક સંયોજન ક્ષાર કહેવાય છે. એસિડ અને બેઈઝની તટસ્થીકરણ પ્રક્રિયા ક્ષાર બનાવવાની સામાન્ય રીત છે.

સોડિયમ ક્લોરાઈડ, સોડિયમ કાર્બોનેટ, સોડિયમ હાઇડ્રોજનકાર્બોનેટ અને કોપર સલ્ફેટ ક્ષારનાં ઉદાહરણો છે. દરેક ક્ષારમાં ધન આયન અને ઋણ આયન હોય છે. સોડિયમ ક્લોરાઈડમાં સોડિયમનો ધન આયન અને ક્લોરાઈડનો ઋણ આયન હોય છે.

ક્ષારોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા જુદી જુદી હોય છે. સોડિયમ ક્લોરાઈડ પાણીમાં સહેલાઈથી ઓગળે છે, જ્યારે કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ બહુ ઓછું ઓગળે છે. આ તફાવત ક્ષારોને અલગ પાડવા અને તેમના ઉપયોગ નક્કી કરવામાં મદદ કરે છે.

#### તટસ્થીકરણ

એસિડ અને બેઈઝ વચ્ચે ક્ષાર તથા પાણી બનાવતી પ્રક્રિયાને તટસ્થીકરણ કહે છે. હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ અને સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડની પ્રક્રિયા આ પ્રમાણે છે:



આ પ્રક્રિયામાં એસિડમાંથી મળતા હાઇડ્રોજન આયન અને બેઈઝમાંથી મળતા હાઇડ્રોક્સાઈડ આયન પાણી બનાવે છે. તટસ્થીકરણ દરમિયાન સામાન્ય રીતે ઉષ્મા બહાર પડે છે.

બંને પદાર્થોના પ્રમાણ અને તેમના સ્વભાવ પ્રમાણે અંતિમ દ્રાવણનો pH નક્કી થાય છે. પ્રબળ એસિડ અને પ્રબળ બેઈઝ યોગ્ય સમતુલ્ય પ્રમાણમાં પ્રક્રિયા કરે ત્યારે લગભગ ઉદાસીન દ્રાવણ મળે છે.



- ધરમાં વપરાતાં વાસણો, વીજળીના તાર, ખેતીનાં સાધનો, વાહનો અને યંત્રોમાં જુદી જુદી ધાતુઓ વપરાય છે. તાંબું વીજળીનું સારું વાહક હોવાથી વીજતાર બનાવવામાં ઉપયોગી છે. એલ્યુમિનિયમ હલકું હોવાથી વાસણો અને પરિવહનનાં સાધનોમાં વપરાય છે. લોખંડમાંથી બનતું સ્ટીલ મજબૂત હોવાથી મકાનો, પુલો અને યંત્રોની બનાવટમાં ઉપયોગી બને છે.
- અધાતુઓ પણ જીવન અને ઉદ્યોગો માટે જરૂરી છે. ઓક્સિજન શ્વસન માટે, નાઈટ્રોજન ખાતરના ઉત્પાદનમાં અને ક્લોરિન પાણીના જીવાણુનાશનમાં ઉપયોગી છે. કોઈ તત્વનો ઉપયોગ તેના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો પર આધાર રાખે છે. આ ગુણધર્મોના આધારે તત્વોને ધાતુ અને અધાતુ એમ બે મુખ્ય સમૂહોમાં વહેંચવામાં આવે છે.

### ધાતુના ભૌતિક ગુણધર્મો

#### ધાત્વિક ચમક

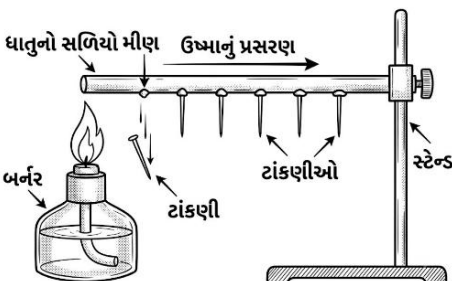
- ધાતુની સ્વચ્છ સપાટી પર પ્રકાશ પડતાં તે ચમકતી દેખાય છે. આ ગુણધર્મને ધાત્વિક ચમક કહે છે. સોનું, ચાંદી, તાંબું અને એલ્યુમિનિયમ ચમક ધરાવતી ધાતુઓ છે. આ ચમકને કારણે ધાતુઓ આભૂષણો અને સુશોભનની વસ્તુઓ બનાવવામાં વપરાય છે.
- હવાના સંપર્કમાં રહેતાં કેટલીક ધાતુઓની સપાટી પર ઓક્સાઇડ કે અન્ય સંયોજનનું પડ બને છે. આ પડને કારણે તેમની મૂળ ચમક ઝાંખી પડે છે. સપાટી સાફ કરતાં નીચેની ચમકતી ધાતુ દેખાય છે. તાંબાની નવી વસ્તુ ચમકતી હોય છે, જ્યારે લાંબા સમયથી હવાના સંપર્કમાં રહેલી વસ્તુની સપાટીનો રંગ બદલાયેલો જોવા મળે છે.



- મોટા ભાગની ધાતુઓ ચાંદી જેવી સફેદ કે ભૂખરા રંગની દેખાય છે. તાંબું લાલાશ પડતું કથ્થાઈ અને સોનું પીળું હોય છે. ધાતુની ઓળખ માટે તેની ચમક સાથે અન્ય ગુણધર્મો પણ તપાસવામાં આવે છે.

#### ઉષ્માવાહકતા

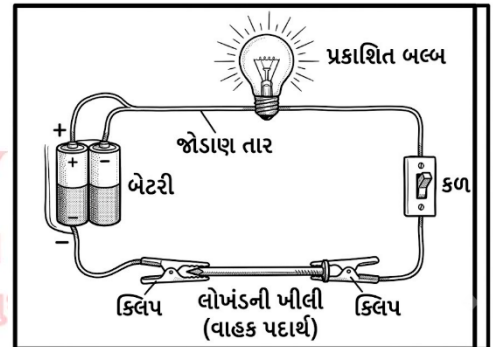
- પદાર્થમાં એક ભાગમાંથી બીજા ભાગમાં ઉષ્માનું વહન થવાની ક્ષમતાને ઉષ્માવાહકતા કહે છે. ધાતુઓ સામાન્ય રીતે ઉષ્માની સારી વાહક હોય છે. ધાતુના સળિયાનો એક છેડો ગરમ કરતાં થોડા સમય પછી બીજો છેડો પણ ગરમ થાય છે.
- ચાંદી અને તાંબું ઉષ્માનાં ઉત્તમ વાહક છે. એલ્યુમિનિયમ પણ ઉષ્માનું સારું વહન કરે છે. આ ગુણધર્મને કારણે રસોઈનાં વાસણોમાં તાંબું અને એલ્યુમિનિયમ ઉપયોગી બને છે. વાસણના તળિયે મળતી ઉષ્મા તેની આસપાસના ભાગોમાં ફેલાય છે અને ખોરાક ગરમ થાય છે.



- વાસણનું ધાતુનું હેન્ડલ પણ ગરમ થઈ શકે છે. તેથી કેટલાક વાસણોના હેન્ડલ પર લાકડું કે ઉષ્માનું ઓછું વહન કરતું આવરણ લગાડવામાં આવે છે. સીસું અને પારો અન્ય ઘણી ધાતુઓની સરખામણીમાં ઉષ્માના ઓછા સારા વાહક છે.

#### વિદ્યુતવાહકતા

- પદાર્થમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવાની ક્ષમતાને વિદ્યુતવાહકતા કહે છે. ધાતુમાં ગતિ કરી શકતા ઇલેક્ટ્રોન હોવાથી તે વિદ્યુતનું વહન કરે છે. ચાંદી વિદ્યુતની ઉત્તમ વાહક છે. તાંબું અને એલ્યુમિનિયમ પણ સારાં વિદ્યુતવાહક છે.

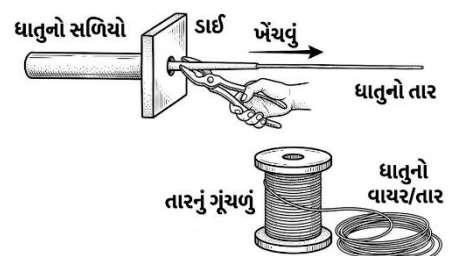


- વીજતાર બનાવવા માટે વાહકતા સાથે કિંમત, વજન, મજબૂતાઈ અને તાર બનાવી શકાય તેવી ક્ષમતા ધ્યાનમાં લેવાય છે. તાંબામાં આ ગુણોનો ઉપયોગી સમન્વય હોવાથી તેનો વીજતારમાં વ્યાપક ઉપયોગ થાય છે. એલ્યુમિનિયમ ઓછા વજનને કારણે વીજવહનની કેટલીક વ્યવસ્થાઓમાં ઉપયોગી છે.

- વીજતારની બહાર પ્લાસ્ટિક કે અન્ય અવાહક પદાર્થનું આવરણ હોય છે. અંદરની ધાતુ વિદ્યુતપ્રવાહ વહન કરે છે અને બહારનું આવરણ સીધા સંપર્ક સામે રક્ષણ આપે છે.

#### તન્યતા

- ધાતુને ખેંચીને પાતળા તાર બનાવી શકાય તે ગુણધર્મને તન્યતા કહે છે. તાંબું, એલ્યુમિનિયમ, સોનું અને ચાંદી તન્ય ધાતુઓ છે. વીજતાર, ધાતુની જાળી અને બારીક ધાતુતંતુઓની બનાવટમાં આ ગુણધર્મ ઉપયોગી છે.

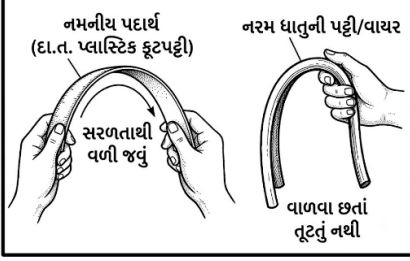




- સોનું અત્યંત તન્ય ધાતુ છે. તેના ખૂબ બારીક તાર બનાવી શકાય છે. તાંબાના તાર બનાવતી વખતે તન્યતા અને વિદ્યુતવાહકતા બંને ગુણધર્મોનો ઉપયોગ થાય છે.

### નમનીયતા

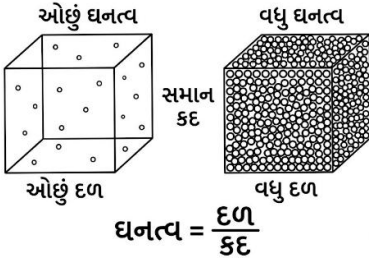
- ધાતુને ટીપીને અથવા દબાવીને પાતળાં પતરાં બનાવી શકાય તે ગુણધર્મને નમનીયતા કહે છે. એલ્યુમિનિયમનું પાતળું વરખ, ધાતુનાં પતરાં અને વાસણોની બનાવટ આ ગુણધર્મ પર આધારિત છે.



- સોનું અને ચાંદી ખૂબ નમનીય છે. એલ્યુમિનિયમમાંથી પણ પાતળું વરખ બને છે. ખોરાક લપેટવા માટે વપરાતું એલ્યુમિનિયમ વરખ નમનીયતાનું રોજિંદું ઉદાહરણ છે.
- તન્યતાનો સંબંધ તાર બનાવવા સાથે અને નમનીયતાનો સંબંધ પતરાં બનાવવા સાથે છે. બંને ગુણધર્મો ધાતુને જરૂરી આકાર આપવામાં મદદ કરે છે.

### ઘનત્વ

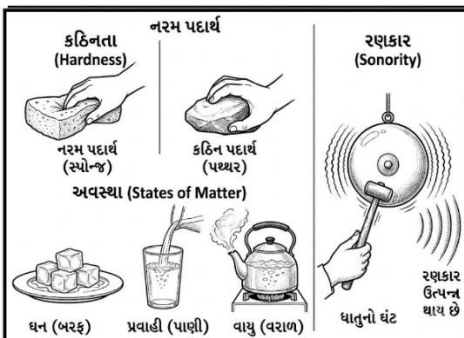
- પદાર્થના એકમ કદમાં રહેલા દળને ઘનત્વ કહે છે. સમાન કદના બે ધાતુખંડોમાં જેનું દળ વધુ હોય તેનું ઘનત્વ વધુ હોય છે.



- ઘણી ધાતુઓનું ઘનત્વ ઊંચું હોય છે. સોનું અને સીસું વધુ ઘનત્વ ધરાવે છે. એલ્યુમિનિયમ પ્રમાણમાં ઓછું ઘનત્વ ધરાવે છે. તેથી સમાન કદની એલ્યુમિનિયમની વસ્તુ લોખંડની વસ્તુ કરતાં હલકી હોય છે.
- ઓછું વજન જરૂરી હોય તેવી રચનાઓમાં એલ્યુમિનિયમ અને તેની મિશ્રધાતુઓ ઉપયોગી બને છે. સોડિયમ અને પોટેશિયમ જેવી ધાતુઓનું ઘનત્વ પણ ઓછું હોય છે. આમ, જુદી ધાતુઓના ઘનત્વમાં નોંધપાત્ર તફાવત જોવા મળે છે.

### કઠિનતા, અવસ્થા અને રણકાર

- મોટા ભાગની ધાતુઓ સામાન્ય તાપમાને ઘન હોય છે. પારો સામાન્ય ઓરડાના તાપમાને પ્રવાહી અવસ્થામાં રહે છે. ધાતુઓની કઠિનતા જુદી જુદી હોય છે. લોખંડ કઠિન હોય છે, જ્યારે સોડિયમ અને પોટેશિયમ એટલાં નરમ હોય છે કે તેમને છરીથી કાપી શકાય છે.



- ઘણી ધાતુઓના ગલનબિંદુ ઊંચા હોય છે. ગેલિયમ જેવી કેટલીક ધાતુઓ નીચા તાપમાને પીગળે છે. ધાતુનો ઉપયોગ કરતી વખતે તેની કામગીરી દરમિયાન આવનાર તાપમાન પણ ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

- ધાતુની વસ્તુને કઠણ સપાટી સાથે અથડાવતાં રણકાર ઉત્પન્ન થાય છે. આ ગુણધર્મને કારણે ઘંટ અને કેટલીક વાદ્યવસ્તુઓમાં ધાતુઓ કે મિશ્રધાતુઓ વપરાય છે.

### ધાતુના રાસાયણિક ગુણધર્મો

#### ધાતુઓની પ્રક્રિયાશીલતા

- ધાતુઓ અન્ય પદાર્થો સાથે જુદી જુદી ઝડપે પ્રક્રિયા કરે છે. સોડિયમ હવા અને પાણી સાથે ઝડપથી પ્રક્રિયા કરે છે. લોખંડ ભેજવાળી હવામાં ધીમે ધીમે કાટ પામે છે. સોનું સામાન્ય વાતાવરણમાં લાંબા સમય સુધી તેની ચમક જાળવી શકે છે.
- ધાતુની રાસાયણિક પ્રક્રિયાશીલતાનો સંબંધ ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવીને ધન આયન બનાવવાની તેની વૃત્તિ સાથે છે. આ વૃત્તિ સમજવાથી ધાતુઓની સક્રિયતા અને તેમની પ્રક્રિયાઓ સમજવામાં મદદ મળે છે. પ્રક્રિયાની ઝડપ પર તાપમાન, ધાતુની સપાટી અને તેના પર રહેલું આવરણ પણ અસર કરે છે. ધાતુનો બારીક ભૂકો તેના મોટા ટુકડા કરતાં વધુ સપાટી ધરાવે છે, તેથી કેટલીક પ્રક્રિયાઓમાં ભૂકો વધુ ઝડપથી ભાગ લે છે.

#### ઑક્સિજન સાથેની પ્રક્રિયા

- ઘણી ધાતુઓ ઑક્સિજન સાથે સંયોજાઈને ધાતુના ઑક્સાઇડ બનાવે છે. મેગ્નેશિયમની પટ્ટી સળગાવતાં ચળકતી સફેદ જ્યોત સાથે મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડનો સફેદ પાઉડર બને છે.
- તાંબાને હવામાં ગરમ કરતાં તેની સપાટી પર કાળા રંગનો કોપર ઑક્સાઇડ બને છે. એલ્યુમિનિયમ હવાના સંપર્કમાં આવતાં તેની સપાટી પર એલ્યુમિનિયમ ઑક્સાઇડનું પાતળું પડ બનાવે છે.
- સોડિયમ અને પોટેશિયમ હવા સાથે ખૂબ ઝડપથી પ્રક્રિયા કરે છે. તેમને હવા અને ભેજના સીધા સંપર્કથી દૂર રાખવા કેરોસીનમાં ડુબાડીને રાખવામાં આવે છે.

#### રક્ષણ આપતું ઑક્સાઇડનું પડ

- એલ્યુમિનિયમની સપાટી પર બનતું ઑક્સાઇડનું પડ અંદરની ધાતુને વધુ પ્રક્રિયાથી બચાવે છે. આ પડ સપાટી સાથે ચોંટેલું હોય છે. તેથી એલ્યુમિનિયમ સક્રિય ધાતુ હોવાથી સામાન્ય ઉપયોગમાં ટકાઉ રહે છે.
- એલ્યુમિનિયમ પર આ રક્ષણાત્મક પડની જાડાઈ વિદ્યુતરાસાયણિક પદ્ધતિથી વધારી શકાય છે. આ પ્રક્રિયા એનોડાઇઝિંગ કહેવાય છે. તેનો ઉપયોગ એલ્યુમિનિયમની સપાટીની કાટ સામેની પ્રતિકારક્ષમતા વધારવા થાય છે.
- લોખંડ પર બનતો સામાન્ય કાટ છિદ્રાળુ અને પડખરી જતો હોય છે. તેના કારણે હવા અને ભેજ અંદરના લોખંડ સુધી પહોંચતાં રહે છે અને કાટ આગળ વધે છે.

#### ધાતુના ઑક્સાઇડનો સ્વભાવ

- મોટા ભાગના ધાતુ ઑક્સાઇડ બેઈજિક સ્વભાવ ધરાવે છે. તે એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરીને ક્ષાર અને પાણી બનાવે છે. કોપર ઑક્સાઇડ અને મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડ તેનાં ઉદાહરણો છે.



# દહન, કોલસો, પેટ્રોલિયમ અને પ્લાસ્ટિક

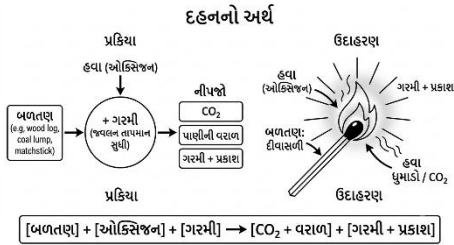


- રસોઈ બનાવવી, વાહન ચલાવવું અને કારખાનામાં યંત્રો ચલાવવાં જેવી પ્રવૃત્તિઓ માટે ઊર્જા જોઈએ છે. આ ઊર્જાનો ભાગ ઈંધણમાંથી મળે છે. લાકડું, કોલસો, પેટ્રોલ, ડીઝલ અને કુદરતી વાયુ ઈંધણનાં ઉદાહરણો છે. ઈંધણનું દહન થતાં તેમાં રાસાયણિક ઊર્જા મુખ્યત્વે ઉષ્મા મુક્ત થાય છે.
- કોલસો, પેટ્રોલિયમ અને કુદરતી વાયુ ઊર્જાના સ્ત્રોત ઉપરાંત અનેક પદાર્થોના ઉત્પાદન માટે કાચો માલ પૂરો પાડે છે. કૃત્રિમ રેસા અને ઘણા પ્લાસ્ટિક બનાવવા પેટ્રોલિયમ આધારિત રસાયણો વપરાય છે. આમ, રસોઈના ઈંધણથી માંડીને કપડાં અને ઘરવખરી સુધી પદાર્થોનો ઉપયોગ વિસ્તરેલો છે.

## દહન : અર્થ અને જરૂરી પરિસ્થિતિઓ

### દહનનો અર્થ

- પદાર્થ ઓક્સિજન સાથે રાસાયણિક પ્રક્રિયા કરીને ઉષ્મા ઉત્પન્ન કરે તેને દહન કહે છે. દહન દરમિયાન પ્રકાશ પણ ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. મીણબત્તી સળગે ત્યારે જ્વાળા દેખાય છે, જ્યારે લાકડાનો કોલસો અંગારા સ્વરૂપે બળે ત્યારે લાલાશ પડતો પ્રકાશ દેખાય છે.



- દહનમાં ભાગ લેનારો પદાર્થ દહનશીલ પદાર્થ કહેવાય છે. ઉપયોગી ઉષ્મા મેળવવા માટે વપરાતા દહનશીલ પદાર્થને ઈંધણ કહે છે. લાકડું અને કોલસો ધન ઈંધણ, પેટ્રોલ અને કેરોસીન પ્રવાહી ઈંધણ તથા કુદરતી વાયુ વાયુરૂપ ઈંધણ છે.
- હવામાં રહેલો ઓક્સિજન સામાન્ય દહનને ટેકો આપે છે. ઈંધણ સળગે ત્યારે તેના ઘટકો ઓક્સિજન સાથે જોડાઈને નવા પદાર્થો બનાવે છે. કાર્બન ધરાવતા ઈંધણના સંપૂર્ણ દહનમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ બને છે. હાઈડ્રોજન ધરાવતા ઈંધણના દહનમાં પાણી પણ બને છે.

### દહનશીલ અને જ્વલનશીલ પદાર્થો

- લાકડું, કાગળ, કાપડ, પેટ્રોલ અને રસોઈનો ગેસ દહનશીલ પદાર્થો છે. પથ્થર અને કાચ જેવા પદાર્થો સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં આગ પકડતા નથી.

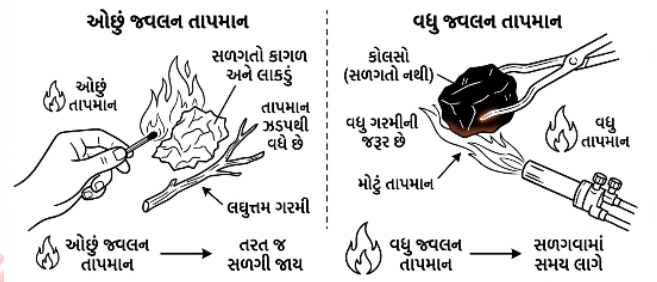
| દહનશીલ પદાર્થો                                                       | જ્વલનશીલ પદાર્થો                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <br>સૂકા પોદડાં<br><br>લાકડું<br><br>કાગળનો ઢુચો<br><br>કાપડનો ટુકડો | <br>મોટરકાર અને પંપ<br><br>ટૂંક<br><br>સ્ટવ<br><br>ફ્યુઅલ કેન<br><br>ગેસ સિલિન્ડર |

- ખૂબ સહેલાઈથી આગ પકડતા પદાર્થો જ્વલનશીલ પદાર્થો કહેવાય છે. પેટ્રોલ, આલ્કોહોલ અને એલપીજી તેનાં ઉદાહરણો છે. આવા પદાર્થો નજીક નાની જ્વાળા કે તણખો પણ આગનું કારણ બની શકે છે.
- પ્રવાહી ઈંધણ સળગે ત્યારે મુખ્યત્વે તેની ઉપર બનતી બાષ્પનું દહન થાય છે. પેટ્રોલમાંથી સામાન્ય તાપમાને બાષ્પ સરળતાથી બને છે. આ

બાષ્પ હવા સાથે ભળે અને પ્રજ્વલનનો સ્ત્રોત મળે ત્યારે ઝડપથી આગ પકડી શકે છે.

### જ્વલન તાપમાન

- જે લઘુત્તમ તાપમાને પદાર્થ આગ પકડે તેને તેનું જ્વલન તાપમાન કહે છે. જુદા પદાર્થોનાં જ્વલન તાપમાન જુદાં હોય છે.



- મોટા લાકડાના ટુકડાને આગ લગાડવા કરતાં કાગળ કે લાકડાની પાતળી ચીપને આગ લગાડવી સરળ હોય છે. પાતળી ચીપ ઝડપથી ગરમ થાય છે અને તેની વધુ સપાટી હવાના સંપર્કમાં આવે છે. મોટા ટુકડાને જરૂરી તાપમાન સુધી ગરમ કરવામાં વધુ સમય લાગે છે.
- ભીનાં લાકડાં સળગાવવામાં મુશ્કેલી પડે છે. મળતી ઉષ્માનો એક ભાગ તેમાં રહેલું પાણી ગરમ કરવામાં અને બાષ્પમાં ફેરવવામાં વપરાય છે. તેથી લાકડું જ્વલન તાપમાન સુધી પહોંચવામાં વધુ સમય લે છે.

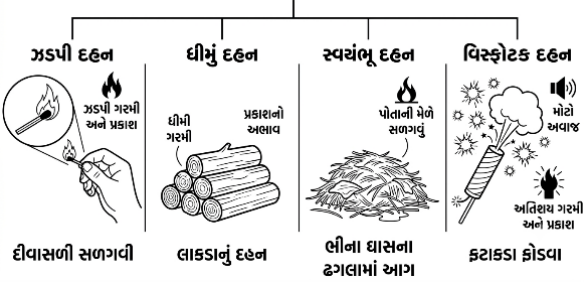
### દહન માટેની ત્રણ શરતો

- સામાન્ય આગ માટે ઈંધણ, પૂરતો ઓક્સિજન અને જ્વલન તાપમાન સુધી પહોંચાડતી ઉષ્મા જરૂરી છે. આ ત્રણમાંથી કોઈ એક શરત દૂર કરતાં આગ નિયંત્રિત કરી શકાય છે.



- પાણી લાકડાં કે કાગળની આગમાં પદાર્થનું તાપમાન ઘટાડે છે. કાર્બન ડાયોક્સાઈડ આધારિત અગ્નિશામક સાધન આગની આસપાસ ઓક્સિજનની ઉપલબ્ધતા ઘટાડે છે. ઈંધણનો પુરવઠો બંધ કરવાથી પણ દહન અટકે છે.
- તેલની આગમાં પાણી નાખવાથી સળગતું તેલ ફેલાઈ શકે છે. વીજપ્રવાહ ચાલુ હોય તેવી આગમાં સામાન્ય પાણી વિદ્યુત આઘાતનું જોખમ ઊભું કરે છે. તેથી આગના પ્રકારને અનુરૂપ અગ્નિશામક સાધન વપરાય છે.

## દહનના પ્રકારો



### ઝડપી દહન

જે દહનમાં પદાર્થ ઝડપથી બળીને ટૂંકા સમયમાં ઉષ્મા અને ઘણી વાર પ્રકાશ આપે તેને ઝડપી દહન કહે છે. રસોઈના ગેસનું સળગવું તેનું જાણીતું ઉદાહરણ છે.

ગેસને શરૂઆતમાં લાઈટર કે દીવાસળીની મદદથી જ્વલન તાપમાન સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે. ત્યારબાદ દહનથી મળતી ઉષ્મા આગળ આવતા ગેસને સળગાવવામાં મદદ કરે છે. ઈંધણ અને હવાનો યોગ્ય પુરવઠો મળે ત્યાં સુધી જ્વાળા ચાલુ રહે છે.

### ધીમું દહન

જે પ્રક્રિયામાં પદાર્થનું ઓક્સિડેશન ધીમે થાય અને ઊર્જા ધીમે ધીમે મુક્ત થાય તેને શાળાકક્ષાએ ધીમા દહન તરીકે સમજાવવામાં આવે છે. તેમાં દેખીતી જ્વાળા હોવી જરૂરી નથી.

કોષીય શ્વસનમાં ખોરાકના પદાર્થોનું નિયંત્રિત ઓક્સિડેશન થાય છે. આ પ્રક્રિયામાં મળતી ઊર્જાનો ઉપયોગ કોષની પ્રવૃત્તિઓ માટે થાય છે અને તેનો અમુક ભાગ ઉષ્મા સ્વરૂપે મુક્ત થાય છે. તેથી શ્વસનને ધીમા ઓક્સિડેશનનું ઉદાહરણ માનવામાં આવે છે.

ધીમા દહનમાં પ્રક્રિયાની ઝડપ ઓછી હોય છે. ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા આસપાસ ફેલાતી રહે તો પદાર્થનું તાપમાન ઘણું વધતું નથી. ઉષ્મા એકઠી થાય ત્યારે પરિસ્થિતિ બદલાઈ શકે છે.

### સ્વયંસ્ફુરિત દહન

કોઈ પદાર્થની અંદર થતી પ્રક્રિયાથી ઉષ્મા એકઠી થાય અને તે બહારથી જ્વાળા આપ્યા વિના આગ પકડે તેને સ્વયંસ્ફુરિત દહન કહે છે.

સફેદ ફોસ્ફરસ હવાના સંપર્કમાં સરળતાથી સળગી શકે છે. કોલસાના મોટા જથ્થામાં ધીમા ઓક્સિડેશનથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા પૂરતી બહાર ન નીકળે તો અંદરનું તાપમાન વધી શકે છે. અનુકૂળ પરિસ્થિતિમાં આથી આગ લાગી શકે છે.

અહીં આગ શરૂ થવા માટે જરૂરી ઉષ્મા પદાર્થની અંદર જ ઊભી થાય છે. સંગ્રહસ્થાનની હવાની અવરજવર, જથ્થાનું કદ અને ઉષ્મા બહાર નીકળવાની સ્થિતિ આ પ્રક્રિયાને અસર કરે છે.

### વિસ્ફોટ

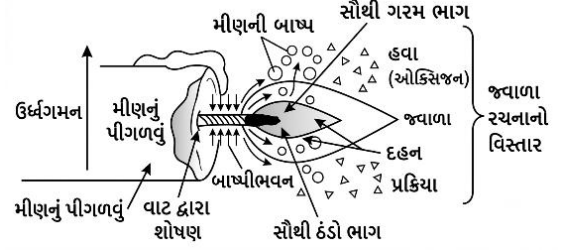
અતિઝડપી પ્રક્રિયામાં ઉષ્મા સાથે મોટા પ્રમાણમાં વાયુ ઉત્પન્ન થાય અને તે ઝડપથી વિસ્તરે ત્યારે વિસ્ફોટ થઈ શકે છે. ફટાકડામાં થતી પ્રક્રિયા તેનું ઉદાહરણ છે. તેમાં ઉષ્મા, પ્રકાશ અને અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

ઈંધણવાયુ અને હવાનું યોગ્ય પ્રમાણમાં બનેલું મિશ્રણ બંધ જગ્યામાં સળગે ત્યારે દબાણ ઝડપથી વધી શકે છે. વાયુનું ઝડપી વિસ્તરણ વિસ્ફોટની અસર માટે જવાબદાર બને છે.

## જ્વાળાના પ્રકારો અને વિસ્તારો

### જ્વાળા કેવી રીતે બને છે?

જ્વાળા દહન પામતા ગરમ વાયુઓનો વિસ્તાર છે. મીણબત્તી સળગે ત્યારે જ્વાળાની ઉષ્માથી વાટ પાસેનું મીણ પીગળે છે. પ્રવાહી મીણ વાટમાં ઉપર ચડે છે અને ગરમીથી બાષ્પમાં ફેરવાય છે. આ બાષ્પનું દહન જ્વાળાને જાળવી રાખે છે.



કેરોસીનના દીવામાં પણ પ્રવાહી કેરોસીન વાટમાં ઉપર ચડીને બાષ્પ બને છે અને સળગે છે. લાકડાનો કોલસો સામાન્ય રીતે સપાટી પર અંગારા સ્વરૂપે બળે છે.

### પ્રકાશમાન અને અપ્રકાશમાન જ્વાળા

મીણબત્તીની પીળી જ્વાળા પ્રકાશમાન હોય છે. તેમાં અધૂરા દહનથી બનેલા કાર્બનના સૂક્ષ્મ કણો ખૂબ ગરમ થઈને પ્રકાશ આપે છે. આવા કણો ઠંડી સપાટી પર જમા થાય તો કાજળનું પડ બને છે.

| ૧. પ્રકાશમાન જ્વાળા (મીણબત્તી) | ૨. અપ્રકાશમાન જ્વાળા (બ્લેન્ડ બર્નર) |
|--------------------------------|--------------------------------------|
|                                |                                      |

પૂરતી હવા સાથે બળતા રસોઈના ગેસની જ્વાળા સામાન્ય રીતે વાદળી અને ઓછી પ્રકાશમાન હોય છે. તેમાં ઈંધણનું દહન વધુ સંપૂર્ણ રીતે થાય છે. રસોઈ માટે આ પ્રકારની જ્વાળા ઉપયોગી છે, કારણ કે તે સારી ઉષ્મા આપે છે અને કાજળ ઓછું ઉત્પન્ન કરે છે.

ઈંધણનો પ્રકાર અને હવાનો પુરવઠો જ્વાળાના રંગ તથા દહનને અસર કરે છે. જુદા ઈંધણોની જ્વાળાનું તાપમાન માત્ર રંગ પરથી નક્કી કરવામાં આવતું નથી.

### મીણબત્તીની જ્વાળાનો અંતરતમ વિસ્તાર

વાટની નજીકનો અંદરનો વિસ્તાર પ્રમાણમાં ઘેરો દેખાય છે. તેમાં મીણની હજુ દહન ન પામેલી બાષ્પ હોય છે. અહીં ઓક્સિજનની ઉપલબ્ધતા ઓછી હોવાથી દહન ઓછું થાય છે.

આ વિસ્તાર મીણબત્તીની જ્વાળાના અન્ય વિસ્તારો કરતાં ઓછો ગરમ હોય છે. વાટમાંથી મળતી બાષ્પ બહારના ભાગ તરફ જતાં વધુ ઓક્સિજનના સંપર્કમાં આવે છે.

### મધ્યમ વિસ્તાર

મધ્યમ વિસ્તાર પીળો અને પ્રકાશમાન હોય છે. અહીં મીણની બાષ્પનું આંશિક દહન થાય છે. ગરમ કાર્બનકણોને કારણે પીળો પ્રકાશ મળે છે.

આ વિસ્તાર અંતરતમ વિસ્તાર કરતાં વધુ ગરમ હોય છે. કાજળ ઉત્પન્ન થવાની શક્યતા પણ આ ભાગમાં વધુ રહે છે.

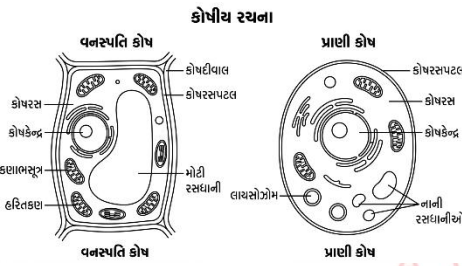


- વડનું વૃક્ષ, ફૂડામાં ઊગેલો તુલસીનો છોડ, પાણીમાં તરતી માછલી અને જમીનમાં રહેતો અળસિયો સજીવો છે. દહીં બનવામાં ભાગ લેતા જીવાણુઓ પણ સજીવ છે, પરંતુ તેમને જોવા માટે સૂક્ષ્મદર્શકની જરૂર પડે છે. આ સજીવોના કદ, આકાર, રહેઠાણ અને જીવનપદ્ધતિમાં ઘણો તફાવત છે. તેમ છતાં તેમની અંદર જીવન જાળવતી કેટલીક મૂળભૂત પ્રક્રિયાઓ ચાલે છે.
- સજીવો પોષણ મેળવે છે, શ્વસન કરે છે, વૃદ્ધિ પામે છે અને આસપાસના ફેરફારોને પ્રતિભાવ આપે છે. તેમની રચના અને જીવનપ્રક્રિયાઓનો અભ્યાસ કરીને તેમને જુદા સમૂહોમાં ગોઠવવામાં આવે છે. આ ગોઠવણીથી સજીવોની ઓળખ, તેમની સરખામણી અને પરસ્પર સંબંધો સમજવા સરળ બને છે.

### સજીવના મૂળભૂત લક્ષણો

#### કોષીય રચના

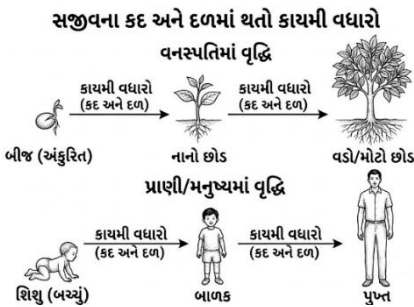
- કોષ સજીવની રચના અને કાર્યનો મૂળભૂત એકમ છે. કેટલાક સજીવોનું આખું શરીર એક જ કોષનું બનેલું હોય છે. અન્ય સજીવોમાં અસંખ્ય કોષો મળીને શરીર બનાવે છે.
- દરેક જીવંત કોષમાં જીવન માટે જરૂરી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ થાય છે. પોષક પદાર્થોનો ઉપયોગ, ઊર્જાની ઉપલબ્ધતા, નવા પદાર્થોનું નિર્માણ અને નકામા પદાર્થોનું નિષ્કાસન આ પ્રક્રિયાઓનો ભાગ છે. કોષમાં ચાલતી તમામ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના સમૂહને ચયાપચય કહે છે.



- સજીવને ઓળખવા માટે તેની કોષીય રચના અને જીવનપ્રક્રિયાઓને એકસાથે ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે. જીવનનાં જુદાં તબક્કામાં આ પ્રક્રિયાઓની ઝડપ બદલાઈ શકે છે. સૂકા બીજમાં જીવનપ્રક્રિયાઓ ખૂબ ધીમી હોય છે. અનુકૂળ ભેજ, હવા અને તાપમાન મળતાં બીજ અંકુરિત થાય છે.

#### વૃદ્ધિ

- સજીવના કદ અને દળમાં થતો કાયમી વધારો વૃદ્ધિ કહેવાય છે. બહુકોષી સજીવોમાં કોષોની સંખ્યા વધવાથી અને કોષો મોટા થવાથી વૃદ્ધિ થાય છે. બીજમાંથી નાનો રોપો અને રોપામાંથી મોટું વૃક્ષ બનવું વૃદ્ધિનું ઉદાહરણ છે.



- વનસ્પતિમાં મૂળ અને પ્રકાંડના છેડા જેવા વૃદ્ધિપ્રદેશોમાં કોષવિભાજન થતું રહે છે. આથી ઘણી વનસ્પતિ જીવનભર વૃદ્ધિ કરી શકે છે. પ્રાણીઓમાં શરીરના કદની વૃદ્ધિ સામાન્ય રીતે ચોક્કસ ઉંમર સુધી થાય

છે. ત્યારબાદ પણ શરીરમાં કોષોની મરામત અને જૂના કોષોના સ્થાને નવા કોષો બનવાનું ચાલુ રહે છે.

- એકકોષી સજીવમાં કોષનું કદ વધે છે અને યોગ્ય અવસ્થાએ તે વિભાજિત થઈ શકે છે. અમીબા જેવા સજીવમાં કોષવિભાજનથી નવા સજીવો બને છે.

- વૃદ્ધિ સાથે વિકાસ પણ થાય છે. વિકાસમાં શરીરની રચના અને કાર્યોમાં ફેરફાર થાય છે. દેડકાના ડિમ્બમાંથી પુખ્ત દેડકો બનવો વિકાસનું ઉદાહરણ છે.

#### પોષણ

- સજીવ ખોરાક મેળવે અને તેનો ઊર્જા, વૃદ્ધિ તથા શરીરની જાળવણી માટે ઉપયોગ કરે તે પ્રક્રિયા પોષણ કહેવાય છે. ખોરાકમાંથી શરીરને ઊર્જા ઉપરાંત નવા કોષો અને પેશીઓ બનાવવા માટે જરૂરી પદાર્થો મળે છે.

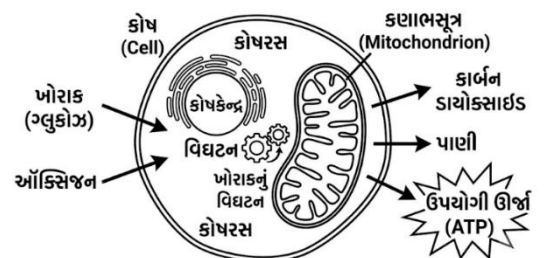
- લીલી વનસ્પતિ સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં પાણી અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડમાંથી ખોરાક બનાવે છે. આ પ્રકારનું પોષણ સ્વપોષી પોષણ કહેવાય છે. પ્રાણીઓ ખોરાક માટે વનસ્પતિ અથવા અન્ય સજીવો પર આધાર રાખે છે. તેમનું પોષણ પરપોષી હોય છે.

- ફૂગ તૈયાર કાર્બનિક પદાર્થોમાંથી પોષણ મેળવે છે. ઘણી ફૂગ બહાર ઉત્સેચકો છોડીને જટિલ પદાર્થોને સરળ બનાવે છે અને પછી તેમનું શોષણ કરે છે. આથી પોષણ મેળવવાની રીત વર્ગીકરણમાં પણ ઉપયોગી બને છે.

#### શ્વસન

- કોષમાં ખોરાકના વિઘટનથી ઉપયોગી ઊર્જા મુક્ત થવાની પ્રક્રિયાને કોષીય શ્વસન કહે છે. આ ઊર્જા સજીવની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓમાં વપરાય છે. સ્નાયુનું સંકોચન, પદાર્થોનું વહન અને નવા પદાર્થોનું નિર્માણ જેવી ક્રિયાઓ માટે ઊર્જા જરૂરી છે.

- ઘણા સજીવોમાં શ્વસન માટે ઓક્સિજન વપરાય છે. આ પ્રકારનું શ્વસન જારક શ્વસન કહેવાય છે. કેટલાક સજીવો અથવા કોષોમાં ઓક્સિજનની ગેરહાજરીમાં પણ ઊર્જા મેળવવાની પ્રક્રિયા થાય છે. તેને અજારક શ્વસન કહે છે.

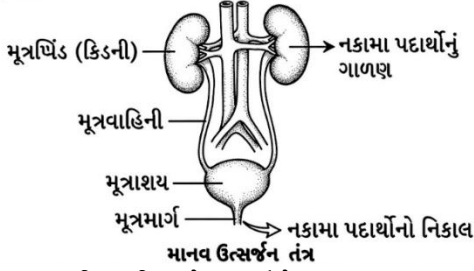


શ્વાસ લેવાની ક્રિયાથી શરીર અને વાતાવરણ વચ્ચે વાયુઓની આપલે થાય છે. માનવમાં ફેફસાં, માછલીમાં ઝાલર અને અળસિયામાં ભીની ચામડી વાયુવિનિમયમાં ભાગ લે છે. કોષીય શ્વાસન કોષની અંદર ઊર્જા મુક્ત કરે છે.

વનસ્પતિના જીવંત કોષોમાં પણ દિવસ અને રાત શ્વાસન ચાલે છે. પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે પ્રકાશ જરૂરી છે, જ્યારે શ્વાસન જીવન જાળવવા સતત જરૂરી છે.

## ઉત્સર્જન

ચયાપચય દરમિયાન બનતા નકામા અથવા વધારાના પદાર્થોને શરીરમાંથી બહાર કાઢવાની પ્રક્રિયાને ઉત્સર્જન કહે છે. આવા પદાર્થો વધુ પ્રમાણમાં એકઠા થાય તો કોષોના કાર્યને અસર થાય છે.



માનવમાં મૂત્રપિંડ યુરિયા જેવા નાઈટ્રોજનયુક્ત નકામા પદાર્થો દૂર કરે છે. ફેફસાં દ્વારા કાર્બન ડાયોક્સાઈડ બહાર નીકળે છે. શરીરમાં પાણી અને ક્ષારોનું યોગ્ય પ્રમાણ જાળવવામાં પણ ઉત્સર્જનતંત્ર ભાગ લે છે.

વનસ્પતિ કેટલાક પદાર્થો કોષની રસધાની, જૂનાં પાંદડાં કે છાલમાં સંગ્રહિત છે. પાંદડાં અને છાલ ખરતાં આ પદાર્થો બહાર જાય છે. વાયુરૂપ પદાર્થોની આપલે પર્ણરંધ્રો અને અન્ય સપાટીઓ દ્વારા થાય છે.

પાચન ન પામેલો ખોરાક શરીરમાંથી બહાર કાઢવો મળત્યાગ છે. ઉત્સર્જનનો સંબંધ મુખ્યત્વે કોષીય ચયાપચયથી બનેલા નકામા પદાર્થોને દૂર કરવા સાથે છે.

## સંવેદનશીલતા અને પ્રતિભાવ

આસપાસના ફેરફારને ઓળખવાની અને તેના પ્રત્યે પ્રતિક્રિયા આપવાની ક્ષમતા સંવેદનશીલતા કહેવાય છે. પ્રકાશ, તાપમાન, સ્પર્શ, અવાજ અને રસાયણો સજીવ માટે ઉદ્દીપક બની શકે છે.

ગરમ વસ્તુને સ્પર્શ થતાં હાથ પાછો ખેંચાય છે. તેજ પ્રકાશમાં ઓંખની કીકી નાની થાય છે. આ પ્રાણીઓમાં જોવા મળતા પ્રતિભાવ છે.

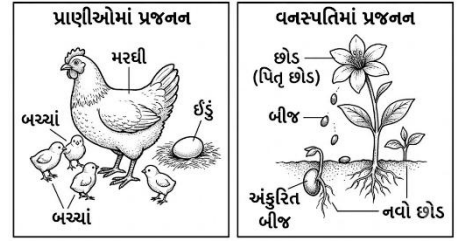
વનસ્પતિ પણ ઉદ્દીપકને પ્રતિભાવ આપે છે. લજમણીનાં પાંદડાં સ્પર્શથી બીડાય છે. પ્રકાંડનો વૃદ્ધિ પામતો ભાગ પ્રકાશ તરફ વળે છે. વેલના તંતુ આધારને સ્પર્શતાં તેની આસપાસ વીંટળાય છે.

આ પ્રતિભાવોની ઝડપ જુદી હોય છે. લજમણીનો પ્રતિભાવ ઝડપથી દેખાય છે, જ્યારે પ્રકાશ તરફ થતું વૃદ્ધિજન્ય વળાંક જોવા સમય લાગે છે.

## પ્રજનન

સજીવો દ્વારા પોતાના જેવા નવા સજીવો ઉત્પન્ન થવાની પ્રક્રિયા પ્રજનન કહેવાય છે. પ્રજનનથી પ્રજાતિનું અસ્તિત્વ પેઢી દર પેઢી જળવાય છે.

અલિંગી પ્રજનનમાં સામાન્ય રીતે એક જ જનકમાંથી નવા સજીવો બને છે. અમીબામાં દ્વિભાજન અને યીસ્ટમાં કલિકાસર્જન તેનાં ઉદાહરણો છે. વનસ્પતિના મૂળ, પ્રકાંડ કે પર્ણમાંથી નવી વનસ્પતિ બનવી વાનસ્પતિક પ્રજનન કહેવાય છે.



લિંગી પ્રજનનમાં જનનકોષોનું સંયોજન થાય છે. તેનાથી બનતા નવા સજીવમાં વારસાગત લક્ષણોનું નવું સંયોજન મળે છે.

પ્રજનન પ્રજાતિના સાતત્ય માટે જરૂરી છે. કોઈ વ્યક્તિગત સજીવ પ્રજનન કર્યા વિના પણ પોતાનું જીવન જીવી શકે છે. કાર્યકર મધમાખી અને ખચ્ચર જેવા ઉદાહરણોમાં પ્રજનનક્ષમતા મર્યાદિત અથવા ગેરહાજર હોવા છતાં અન્ય જીવનપ્રક્રિયાઓ ચાલે છે.

## હલનચલન અને જીવનચક્ર

ઘણાં પ્રાણીઓ ખોરાક, આશ્રય કે સાથીની શોધમાં એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે જાય છે. વનસ્પતિમાં અંગોનું વળવું, પુષ્પોનું ખૂલવું અને કોષની અંદર પદાર્થોનું વહન જેવા હલનચલન થાય છે.

સજીવના જન્મથી વૃદ્ધિ, પરિપક્વતા અને મૃત્યુ સુધીના તબક્કાઓ જીવનચક્રનો ભાગ છે. જુદા સજીવોની જીવનાવધિ જુદી હોય છે. આ જીવનકાળ માં જીવનપ્રક્રિયાઓ એકબીજા સાથે સંકળાઈને કાર્ય કરે છે.

## સજીવોનું વર્ગીકરણ

### વર્ગીકરણની જરૂરિયાત

સમાનતા, તફાવત અને પરસ્પર સંબંધોના આધારે સજીવોને જુદા સમૂહોમાં ગોઠવવાની પદ્ધતિને વર્ગીકરણ કહે છે. તે સજીવોના વ્યવસ્થિત અભ્યાસનો આધાર છે.

દેડકો અને માછલી બંને પાણીમાં જોવા મળે છે, પરંતુ તેમની શરીરરચના અને જીવનચક્ર જુદાં છે. ચામાચીડિયું અને પક્ષી બંને ઊડી શકે છે, છતાં તેમના શરીરનાં આવરણ અને પ્રજનનમાં તફાવત છે. આથી વર્ગીકરણમાં અનેક લક્ષણોની સરખામણી થાય છે.

કોષનો પ્રકાર, કોષોની સંખ્યા, પોષણની રીત, શરીરરચના અને પ્રજનન જેવા લક્ષણો ઉપયોગી છે. આધુનિક વર્ગીકરણમાં સજીવોના ઉત્ક્રાંતિજન્ય સંબંધો અને વારસાગત માહિતી પણ ધ્યાનમાં લેવાય છે.

### સિનેનું યોગદાન

કેરોલસ લિનેએ સજીવોના વર્ગીકરણ અને વૈજ્ઞાનિક નામકરણને વ્યવસ્થિત સ્વરૂપ આપ્યું. તેમની પ્રણાલીમાં સજીવોને વનસ્પતિ અને પ્રાણી એમ બે મુખ્ય જગતમાં ગોઠવવામાં આવ્યા હતા.

લિને સાથે દ્વિનામી નામકરણ પદ્ધતિનું નામ જોડાયેલું છે. તેમાં સજીવનું વૈજ્ઞાનિક નામ બે ભાગનું હોય છે. પ્રથમ ભાગ પ્રજાતિ જૂથ એટલે કે પ્રજાતિથી ઉપરના સ્તર 'વંશ'ને અને બીજો ભાગ જાતિવિશેષને દર્શાવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, માનવનું વૈજ્ઞાનિક નામ Homo sapiens છે. તેમાં Homo વંશનું નામ છે.

વૈજ્ઞાનિક નામમાં પ્રથમ શબ્દનો પહેલો અક્ષર મોટો અને બીજો શબ્દ નાના અક્ષરથી શરૂ થાય છે. છાપેલા લખાણમાં નામ ત્રાંસા અક્ષરમાં લખાય છે. હાથથી લખતાં બંને શબ્દોને અલગ અલગ રેખાંકિત કરવામાં આવે છે.

વર્ગીકરણના મુખ્ય સ્તરો મોટાથી નાના ક્રમમાં આ પ્રમાણે છે:



- વનસ્પતિ પ્રકાશની મદદથી ખોરાક બનાવે છે. હરણ ઘાસ ખાય છે અને સિંહ હરણ જેવા પ્રાણીઓમાંથી ખોરાક મેળવે છે. જમીન પર પડેલાં પાંદડાં અને મૃત સજીવોના અવશેષોમાંથી ફૂગ પોષણ મેળવે છે. આ રીતે સજીવોની ખોરાક મેળવવાની રીતો જુદી છે, પરંતુ દરેકને જીવનપ્રક્રિયાઓ માટે ઊર્જા અને શરીરના નિર્માણ માટે પોષક પદાર્થો જોઈએ છે.
- સજીવનું જીવન તેના નિવાસસ્થાન સાથે પણ જોડાયેલું છે. રણમાં પાણીની અછત, ધ્રુવપ્રદેશમાં તીવ્ર ઠંડી અને પાણીમાં શ્વસન કરવાની જરૂરિયાત જુદા પડકારો ઊભા કરે છે. શરીરની રચના, આંતરિક ક્રિયાઓ અને વર્તનની કેટલીક વિશેષતાઓ સજીવને આવા વાતાવરણમાં જીવવામાં મદદ કરે છે. આ વિશેષતાઓ અનુકૂળન કહેવાય છે.

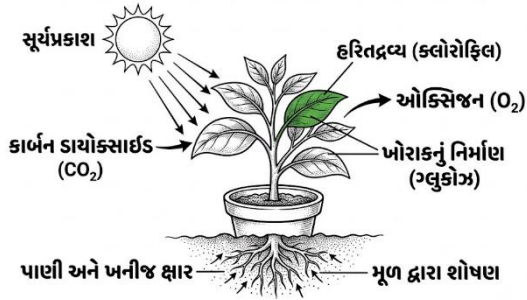
### પોષણના પ્રકાર

#### પોષણનો અર્થ

- સજીવ પોષક પદાર્થો મેળવે અને તેમનો ઊર્જા, વૃદ્ધિ તથા શરીરની જાળવણી માટે ઉપયોગ કરે તે પ્રક્રિયાને પોષણ કહે છે. ખોરાકમાંથી મળતા પદાર્થો નવા કોષો બનાવવા, નુકસાન પામેલી પેશીઓની મરામત કરવા અને જીવનપ્રક્રિયાઓ ચલાવવા ઉપયોગી બને છે.
- ખોરાક મેળવવાની રીતના આધારે પોષણના બે મુખ્ય પ્રકાર છે: સ્વપોષી પોષણ અને પરપોષી પોષણ. મૃતજીવી પોષણ પરપોષી પોષણનું એક સ્વરૂપ છે.

#### સ્વપોષી પોષણ

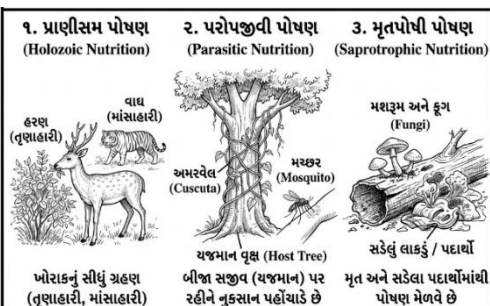
- જે સજીવો સરળ અકાર્બનિક પદાર્થોમાંથી પોતાનો કાર્બનિક ખોરાક બનાવે છે તેઓ સ્વપોષી કહેવાય છે. લીલી વનસ્પતિ, ઘણી શેવાળ અને કેટલાક જીવાણુઓ સ્વપોષી હોય છે.



કાર્બન ડાયોક્સાઇડ + પાણી (સૂર્યપ્રકાશ / હરિતદ્રવ્ય) → ગ્લુકોઝ + ઓક્સિજન

- લીલી વનસ્પતિ પાણી અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડમાંથી સૂર્યપ્રકાશની મદદથી કાર્બોહાઇડ્રેટ બનાવે છે. આ પ્રક્રિયા પ્રકાશસંશ્લેષણ કહેવાય છે. તેમાં હરિતદ્રવ્ય પ્રકાશ ઊર્જા ગ્રહણ કરે છે.
- વનસ્પતિ પોતાનો ખોરાક બનાવતી હોવાથી પર્યાવરણમાં ઉત્પાદક તરીકે કાર્ય કરે છે. ઘાસમાંથી હરણને અને હરણમાંથી માંસાહારી પ્રાણીને મળતી ઊર્જાનો મૂળ આધાર પ્રકાશસંશ્લેષણ છે.

#### પરપોષી પોષણ



- જે સજીવો તૈયાર કાર્બનિક ખોરાક માટે અન્ય સજીવો અથવા તેમના પદાર્થો પર આધાર રાખે છે તેઓ પરપોષી કહેવાય છે. પ્રાણીઓ, ફૂગ અને ઘણા સૂક્ષ્મજીવો આ પ્રકારનું પોષણ મેળવે છે.

- પ્રાણીઓમાં ખોરાકનો પ્રકાર અને તેને મેળવવાની રીત જુદી હોય છે. કેટલાક પ્રાણીઓ ખોરાક ચાવે છે, કેટલાક ગળી જાય છે અને કેટલાક પ્રવાહી ખોરાક ચૂસે છે. ખોરાકની પ્રકૃતિ પ્રમાણે દાંત, ચાંચ અને પાયનતંત્રમાં વિશેષતાઓ જોવા મળે છે.

#### શાકાહારી પ્રાણીઓ

- મુખ્યત્વે વનસ્પતિ અથવા તેના ભાગો ખાતાં પ્રાણીઓ શાકાહારી કહેવાય છે. ગાય, બકરી, હરણ અને સસલું તેનાં ઉદાહરણો છે. તેમનો ખોરાક ઘાસ, પાંદડાં, ફળ, બીજ કે અન્ય વનસ્પતિ ભાગો હોઈ શકે છે.

- ઘણા શાકાહારી પ્રાણીઓમાં દાઢો પહોળી હોય છે. તે ખોરાકને દળવામાં મદદ કરે છે. વનસ્પતિની કોષદીવાલમાં રહેલું સેલ્યુલોઝ પચાવવામાં કેટલાક પ્રાણીઓના પાયનતંત્રમાં રહેતા સૂક્ષ્મજીવો મદદ કરે છે.

- ગાય અને ભેંસ જેવા વાગોળતાં પ્રાણીઓ પહેલાં ખોરાક ગળી જાય છે. પછી તે ખોરાકનો ભાગ મોઢામાં પાછો લાવી ફરી ચાવે છે. આથી ખોરાક વધુ બારીક બને છે અને તેના પાયનમાં મદદ મળે છે.

#### માંસાહારી પ્રાણીઓ

- મુખ્યત્વે અન્ય પ્રાણીઓમાંથી ખોરાક મેળવતાં પ્રાણીઓ માંસાહારી કહેવાય છે. સિંહ, વાઘ અને ચિત્તો તેનાં ઉદાહરણો છે.

- સિંહ અને વાઘના તીક્ષ્ણ દાંત માંસ ફાડવામાં મદદ કરે છે. મજબૂત જડબાં અને નખ શિકાર પકડવામાં ઉપયોગી બને છે. ગરુડ જેવા માંસાહારી પક્ષીમાં વાંકી ચાંચ અને મજબૂત પંજા હોય છે.

- પ્રાણીનો ખોરાક અને તેની રચના વચ્ચે આ રીતે સંબંધ જોવા મળે છે. શિકારની શોધ, તેને પકડવો અને ખાવું, આ દરેક કાર્યમાં અલગ લક્ષણો ઉપયોગી બને છે.

#### સર્વભક્ષી પ્રાણીઓ

- વનસ્પતિજન્ય અને પ્રાણીજન્ય બંને પ્રકારનો ખોરાક લેતા પ્રાણીઓ સર્વભક્ષી કહેવાય છે. માનવ, કાગડો, ડુક્કર સામાન્ય ઉદાહરણો છે. માનવના દાંતમાં કાપવા, ફાડવા અને દળવા માટે જુદા પ્રકારના દાંત હોય છે. આ રચના વિવિધ પ્રકારના ખોરાકના ઉપયોગમાં મદદ કરે છે.



છે. કોઈ વ્યક્તિનો પસંદ કરેલો આહાર તેની વ્યક્તિગત ટેવ હોઈ શકે છે, જ્યારે સર્વભક્ષી શબ્દ પ્રજાતિની સામાન્ય ખોરાકક્ષમતા દર્શાવે છે.

### મૃતજીવી પોષણ

મૃત અને સડી રહેલા કાર્બનિક પદાર્થોમાંથી પોષણ મેળવવાની રીત મૃતજીવી પોષણ કહેવાય છે. બ્રેડ પર ઊગતી ફૂગ અને ઘણી અન્ય ફૂગ આ રીતે પોષણ મેળવે છે.

#### મૃત અને સડેલા પદાર્થોમાંથી પોષણ મેળવવાની પદ્ધતિ



ફૂગ ખોરાક પર પાયક ઉત્સેચકો છોડે છે. આ ઉત્સેચકો જટિલ પદાર્થોને સરળ દ્રાવ્ય પદાર્થોમાં ફેરવે છે. ત્યારબાદ ફૂગ તેમનું શોષણ કરે છે. આમ, ખોરાકનું પાચન શરીરની બહાર થાય છે.

મૃતજીવી સજીવો પાંદડાં, લાકડાં અને મૃત સજીવોના અવશેષોનું વિઘટન કરે છે. આથી પોષક તત્ત્વો ફરી જમીન અને પર્યાવરણમાં ઉપલબ્ધ થાય છે. તેઓ પોષક તત્ત્વોના ચક્રમાં મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.

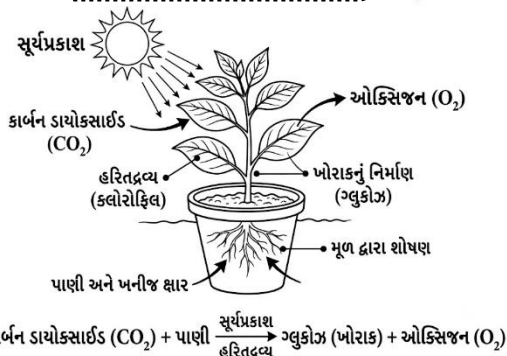
ગીધ જેવા પ્રાણીઓ મૃત પ્રાણીનું માંસ ખાય છે અને શરીરની અંદર તેનું પાચન કરે છે. તેમને મૃતભક્ષી પ્રાણી કહે છે.

### પરોપજીવી પોષણનો પરિચય

કેટલાક સજીવો જીવંત યજમાનમાંથી પોષણ મેળવે છે. અમરવેલ અન્ય વનસ્પતિમાંથી પાણી અને પોષક પદાર્થો મેળવે છે. પટ્ટીકૃમિ પ્રાણીના આંતરડામાં રહીને પોષણ મેળવે છે.

આ પદ્ધતિ પરોપજીવી પોષણ કહેવાય છે. તેમાં પરોપજીવીને લાભ થાય છે અને યજમાનને નુકસાન થઈ શકે છે.

### પ્રકાશસંશ્લેષણ



### પ્રકાશસંશ્લેષણની વ્યાખ્યા

લીલી વનસ્પતિ હરિતદ્રવ્યની હાજરીમાં પ્રકાશ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ અને પાણીમાંથી કાર્બોહાઇડ્રેટ બનાવે તે પ્રક્રિયાને પ્રકાશસંશ્લેષણ કહે છે. આ પ્રક્રિયામાં ઓક્સિજન મુક્ત થાય છે.

પર્ણ પ્રકાશસંશ્લેષણનું મુખ્ય અંગ છે. ઘણા પર્ણોની ચપટી રચનાથી પ્રકાશ ગ્રહણ કરવા વિશાળ સપાટી મળે છે. પર્ણના કોષોમાં રહેલા હરિતકણોમાં હરિતદ્રવ્ય હોય છે.

કેટલક જેવી વનસ્પતિમાં લીલું પ્રકાંડ પ્રકાશસંશ્લેષણ કરે છે. આથી પ્રક્રિયા હરિતદ્રવ્ય ધરાવતા અને પ્રકાશ મેળવનારા ભાગોમાં થઈ શકે છે.

### જરૂરી ઘટકો

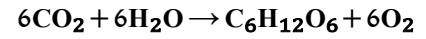
પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે પાણી, કાર્બન ડાયોક્સાઇડ, પ્રકાશ અને હરિતદ્રવ્ય જરૂરી છે. મૂળ જમીનમાંથી પાણી શોષે છે. જલવાહક પેશી દ્વારા પાણી પ્રકાંડમાંથી પર્ણ સુધી પહોંચે છે.

કાર્બન ડાયોક્સાઇડ મુખ્યત્વે પર્ણરંધ્રોમાંથી અંદર પ્રવેશે છે. પર્ણરંધ્રો પર્ણની સપાટી પરનાં સૂક્ષ્મ છિદ્રો છે. રક્ષક કોષો તેમના ખૂલવા અને બંધ થવાનું નિયંત્રણ કરે છે.

હરિતદ્રવ્ય પ્રકાશ ઊર્જા ગ્રહણ કરે છે. આ ઊર્જાની મદદથી કોષમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ થાય છે અને કાર્બનિક ખોરાક બને છે. યોગ્ય તાપમાન તથા ઉત્સેચકોની ક્રિયાશીલતા પણ પ્રક્રિયાને અસર કરે છે.

### પ્રક્રિયાનું સરળ સમીકરણ

પ્રકાશસંશ્લેષણનું સરળ સંતુલિત સમીકરણ આ પ્રમાણે છે:



શરતો: પ્રકાશ અને હરિતદ્રવ્યની હાજરી

અહીં  $\text{CO}_2$  કાર્બન ડાયોક્સાઇડ,  $\text{H}_2\text{O}$  પાણી,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  ગ્લુકોઝ અને  $\text{O}_2$  ઓક્સિજન દર્શાવે છે.

આ સમીકરણ સમગ્ર પ્રક્રિયાનું સંક્ષિપ્ત સ્વરૂપ છે. કોષની અંદર પ્રકાશસંશ્લેષણ અનેક તબક્કામાં થાય છે. તેમાં પ્રકાશ ઊર્જાનું રાસાયણિક ઊર્જામાં રૂપાંતરણ થાય છે. મુક્ત થતો ઓક્સિજન પાણીમાંથી મળે છે.

### બનેલા ખોરાકનો ઉપયોગ

પ્રકાશસંશ્લેષણથી બનેલા કાર્બોહાઇડ્રેટનો અમુક ભાગ શ્વસનમાં વપરાય છે. અમુક ભાગ સ્ટાર્ચ સ્વરૂપે સંગ્રહાય છે. અન્ય ભાગો વનસ્પતિની વૃદ્ધિ અને નવા પદાર્થોના નિર્માણમાં વપરાય છે.

તૈયાર ખોરાક અન્નવાહક પેશી દ્વારા મૂળ, ફળ, બીજ અને વૃદ્ધિ પામતા ભાગો સુધી પહોંચે છે. મૂળને જમીનમાંથી નાઈટ્રોજન જેવા ખનિજ પોષક તત્ત્વો મળે છે. વનસ્પતિ આ તત્ત્વોનો ઉપયોગ પ્રોટીન અને અન્ય જરૂરી પદાર્થો બનાવવા કરે છે.

### પર્ણમાં સ્ટાર્ચની તપાસ

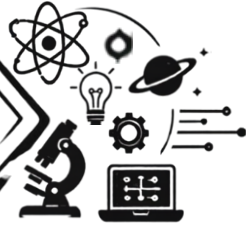
આયોડિન દ્રાવણ સ્ટાર્ચની હાજરીમાં વાદળી-કાળો રંગ આપે છે. આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ પર્ણમાં સ્ટાર્ચ બન્યો છે કે નહીં તે જાણવા થાય છે.

પ્રકાશસંશ્લેષણના શાળાકીય પ્રયોગમાં પહેલાં વનસ્પતિને અંધારામાં રાખીને અગાઉ સંગ્રહાયેલો સ્ટાર્ચ ઘટવા દેવામાં આવે છે. પછી પર્ણના એક ભાગને ઢાંકી વનસ્પતિને પ્રકાશમાં રાખવામાં આવે છે. તપાસમાં પ્રકાશ મળેલા ભાગમાં સ્ટાર્ચ મળી શકે છે.

પર્ણમાંથી હરિતદ્રવ્ય દૂર કરવા આલ્કોહોલ વપરાય છે. આલ્કોહોલને પાણીના સ્નાનમાં ગરમ કરવામાં આવે છે, કારણ કે તે જ્વલનશીલ છે. આ પ્રયોગ શિક્ષકની દેખરેખમાં કરવામાં આવે છે.

### પ્રકાશસંશ્લેષણનું મહત્વ

પ્રકાશસંશ્લેષણ ખોરાકશૃંખલાઓનો મુખ્ય આધાર છે. વનસ્પતિમાં સંગ્રહાયેલી ઊર્જા શાકાહારી પ્રાણીઓમાં અને ત્યાંથી અન્ય ઉપભોક્તાઓમાં પહોંચે છે.

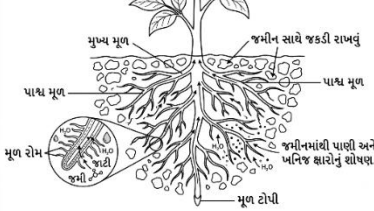


- વનસ્પતિનું મૂળ પાણી શોષે છે, પર્ણ ખોરાક બનાવે છે અને પ્રકાંડ પદાર્થોનું વહન કરે છે. આ અંગો મળીને વનસ્પતિનું જીવન જાળવે છે. માનવ શરીરમાં પણ ખોરાકનું પાચન, શ્વસન, રક્તનું પરિભ્રમણ અને નકામા પદાર્થોનું ઉત્સર્જન જુદાં અંગો દ્વારા થાય છે. દરેક અંગનું પોતાનું કાર્ય હોય છે, પરંતુ તેની કામગીરી અન્ય અંગો સાથે જોડાયેલી હોય છે.
- સમાન કાર્યમાં ભાગ લેતાં અંગોનો સમૂહ અંગતંત્ર કહેવાય છે. પાચનતંત્ર ખોરાકમાંથી પોષક પદાર્થો ઉપલબ્ધ કરે છે. શ્વસનતંત્ર ઓક્સિજન મેળવે છે. રુધિરાભિસરણતંત્ર આ પદાર્થોને કોષો સુધી પહોંચાડે છે. ચેતાતંત્ર અને હોર્મોન આ તંત્રોની કામગીરીનું સંકલન કરે છે.

### વનસ્પતિનાં અંગો અને તેમનાં કાર્યો

#### મૂળ

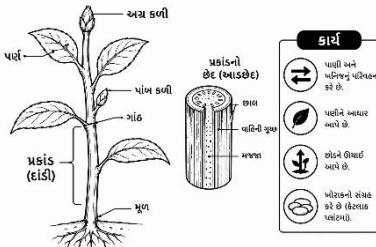
- મૂળ વનસ્પતિને જમીનમાં સ્થિર રાખે છે અને પાણી તથા ખનિજ પદાર્થો શોષે છે. મૂળના અગ્રભાગની પાછળ મૂળરોમો હોય છે. આ ભારીક રચનાઓ જમીન સાથેનો સંપર્ક વધારે છે, જેથી પાણી અને તેમાં ઓગળેલા ખનિજનું શોષણ સરળ બને છે.



- મૂળના છેડે મૂળટોપી હોય છે. તે જમીનમાં આગળ વધતા કોમળ વૃદ્ધિપ્રદેશને રક્ષણ આપે છે. મૂળ દ્વારા શોષાયેલું પાણી જલવાહક પેશી દ્વારા પ્રકાંડ અને પર્ણ સુધી પહોંચે છે.
- કેટલીક વનસ્પતિમાં મૂળ ખોરાકનો સંગ્રહ કરે છે. ગાજર અને મૂળા તેનાં ઉદાહરણો છે. વડનાં લટકતાં મૂળ જમીન સુધી પહોંચીને વધારાનો આધાર આપે છે. આમ, મૂળ શોષણ અને આધાર ઉપરાંત વિશિષ્ટ કાર્યો પણ કરી શકે છે.

#### પ્રકાંડ અથવા દાંડી

- પ્રકાંડ વનસ્પતિના પર્ણ, પુષ્પ અને ફળને આધાર આપે છે. તેના પર ગાંઠો અને ગાંઠો વચ્ચેના ભાગો હોય છે. ગાંઠના સ્થાનેથી પર્ણ અને શાખા નીકળી શકે છે. કળીઓમાંથી નવી શાખા, પર્ણ અથવા પુષ્પ વિકસે છે.



- પ્રકાંડની જલવાહક પેશી પાણી અને ખનિજનું વહન કરે છે. અન્નવાહક પેશી પર્ણમાં બનેલો ખોરાક અન્ય ભાગોમાં પહોંચાડે છે. તેથી પ્રકાંડ મૂળ અને પર્ણ વચ્ચેનું મુખ્ય જોડાણ છે.
- કેટલાક પ્રકાંડ ખોરાકનો સંગ્રહ કરે છે. બટાટો ભૂગર્ભ પ્રકાંડનું રૂપાંતર છે. તેની આંખોમાં કળીઓ હોય છે. આદુ પણ ભૂગર્ભ પ્રકાંડ છે. કેક્ટસમાં લીલું પ્રકાંડ પ્રકાશસંશ્લેષણ અને પાણીના સંગ્રહનું કાર્ય કરે છે.

#### પર્ણ અથવા પાંદડું

- પર્ણ પ્રકાશસંશ્લેષણનું મુખ્ય અંગ છે. તેના હરિતકણોમાં રહેલું હરિતદ્રવ્ય પ્રકાશ ઊર્જા ગ્રહણ કરે છે. પર્ણની ચપટી સપાટી પ્રકાશ મેળવવામાં ઉપયોગી બને છે.
- પર્ણમાં શિરાઓનું જાળું હોય છે. તેમાં રહેલી વાહક પેશીઓ પાણી પહોંચાડે છે અને તૈયાર ખોરાકનું વહન કરે છે. પર્ણરંધ્રો દ્વારા વાયુઓની આપલે થાય છે. તેમના રક્ષક કોષો છિદ્રોનું ખૂલવું અને બંધ થવું નિયંત્રિત કરે છે.

- વનસ્પતિના હવાઈ ભાગોમાંથી પાણી બાષ્પ સ્વરૂપે બહાર નીકળે તેને બાષ્પોત્સર્જન કહે છે. તેનો મોટો ભાગ પર્ણરંધ્રો દ્વારા થાય છે. આ પ્રક્રિયા પાણીના ઉપર તરફના વહન અને વનસ્પતિના તાપનિયંત્રણમાં ભાગ લે છે.

#### પુષ્પ

- પુષ્પ સપુષ્પ વનસ્પતિનું પ્રજનન અંગ છે. સામાન્ય પુષ્પમાં વજ્રપત્ર, દલપત્ર, પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર હોય છે. વજ્રપત્ર કળીનું રક્ષણ કરે છે. રંગીન દલપત્રો ઘણા પુષ્પોમાં પરાગવાહકોને આકર્ષે છે.
- પુંકેસરના પરાગાશયમાં પરાગરજ બને છે. સ્ત્રીકેસરમાં પરાગાસન, પરાગવાહિની અને અંડાશય હોય છે. અંડાશયમાં બીજાંડ રહેલાં હોય છે.

- પરાગરજ પરાગાશયમાંથી પરાગાસન પર પહોંચે તેને પરાગનયન કહે છે. ત્યારબાદ યોગ્ય પરિસ્થિતિમાં પરાગનલિકા વિકસે છે અને ફલન થાય છે. ફલન પછી બીજ અને ફળનો વિકાસ શરૂ થાય છે.

#### ફળ

- સામાન્ય રીતે ફલન પછી અંડાશયમાંથી ફળ બને છે. ફળ બીજને રક્ષણ આપે છે અને તેના ફેલાવામાં મદદ કરે છે. ફળની રચના મુજબ તે રસાળ કે સૂકું હોઈ શકે છે.
- આંબા અને ટામેટાંનાં ફળ રસાળ હોય છે. વટાણાની શીંગ સૂકા ફળનું ઉદાહરણ છે. કેટલાક ફળ પ્રાણીઓ દ્વારા ખવાય છે અને તેમના બીજ દૂર સુધી પહોંચે છે. અન્ય ફળ પવન, પાણી અથવા ફાટી જવાની ક્રિયાથી બીજ ફેલાવે છે.

#### બીજ

- ફલન પછી બીજાંડમાંથી બીજ બને છે. બીજમાં ભ્રૂણ, રક્ષણાત્મક બીજાવરણ અને ખોરાકનો સંગ્રહ હોય છે. ભ્રૂણમાંથી નવી વનસ્પતિ વિકસે છે.

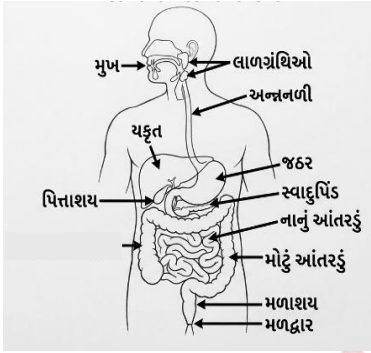


- અંકુરણ દરમિયાન ભ્રૂણમૂળમાંથી મૂળ અને ભ્રૂણાગ્રમાંથી પ્રકાંડનો વિકાસ થાય છે. શરૂઆતમાં નવો રોપો બીજમાં સંગ્રહાયેલા ખોરાકનો ઉપયોગ કરે છે. પર્ણ વિકસ્યા પછી પ્રકાશસંશ્લેષણથી ખોરાક મેળવવાનું શરૂ થાય છે.
- પાણી, ઓક્સિજન અને અનુકૂળ તાપમાન અંકુરણ માટે મુખ્ય પરિસ્થિતિઓ છે.

### માનવ પાચનતંત્ર

#### પાચનતંત્રની રચના અને કાર્ય

- જટિલ ખાદ્યપદાર્થોને શરીર શોષી શકે તેવા સરળ પદાર્થોમાં ફેરવવાની પ્રક્રિયા પાચન કહેવાય છે. તેમાં યાંત્રિક અને રાસાયણિક બંને ક્રિયાઓ થાય છે. ચાવવાથી ખોરાકના નાના ટુકડા થાય છે, જ્યારે ઉત્સેચકો જટિલ અણુઓનું વિઘટન કરે છે.
- માનવ પાચનતંત્રમાં અન્નમાર્ગ અને તેની સાથે જોડાયેલી પાચક ગ્રંથિઓનો સમાવેશ થાય છે. અન્નમાર્ગ મુખથી શરૂ થઈને ગુદા સુધી જાય છે. લાળગ્રંથિઓ, યકૃત અને સ્વાદુપિંડ પાચનમાં મદદ કરતા સ્રાવ બનાવે છે.
- ખોરાકનો મુખ્ય માર્ગ આ પ્રમાણે છે:



- મુખ → ગ્રસની → અન્નનળી → આમાશય → નાનું આંતરડું → મોટું આંતરડું → મળાશય → ગુદા

#### મુખ અને દાંત

- પાચનની શરૂઆત મુખમાં થાય છે. દાંત ખોરાકને કાપે, ફાંડે અને દળે છે. ખોરાક બારીક થતાં તેના પર પાચક રસોની અસર માટે વધુ સપાટી મળે છે.
- કૂંતક દાંત કાપવામાં, રાક્ષી દાંત ફાંડવામાં અને અગ્રદાઢ તથા દાઢ દળવામાં મદદ કરે છે. પુખ્ત માનવમાં તમામ દાંત વિકસેલા હોય તો સામાન્ય રીતે 32 કાયમી દાંત હોય છે. બાળકોમાં દૂધિયા દાંતની સંખ્યા 20 હોય છે.
- જીભ ખોરાકને દાંત વચ્ચે ફેરવે છે, લાળ સાથે ભેળવે છે અને ગળવામાં મદદ કરે છે. તેની સપાટી પર સ્વાદની ઓળખમાં ભાગ લેતી સ્વાદકલિકાઓ હોય છે.

#### લાળ અને તેનું કાર્ય

- લાળગ્રંથિઓમાંથી નીકળતી લાળ ખોરાકને ભીનો અને લીસો બનાવે છે. આથી ખોરાકનો કોળિયો બનાવવામાં અને ગળવામાં સરળતા રહે છે.
- લાળમાં એમાઈલેઝ ઉત્સેચક હોય છે. તે સ્ટાર્ચનું નાના કાર્બોહાઈડ્રેટમાં વિઘટન શરૂ કરે છે. આથી કાર્બોહાઈડ્રેટના પાચનની શરૂઆત મુખમાં થાય છે.

- મુખમાં ખોરાક થોડો સમય રહે છે. તેથી લાળ દ્વારા થતું પાચન પ્રારંભિક હોય છે. આગળ અન્નમાર્ગમાં અન્ય રસો આ કાર્ય ચાલુ રાખે છે.

#### ગ્રસની અને અન્નનળી

- ગ્રસની મુખની પાછળનો ભાગ છે. તે ખોરાક અને હવા બંનેના માર્ગ સાથે જોડાયેલી છે. ગળવાની ક્રિયા દરમિયાન સ્વરપેટીનું પ્રવેશદ્વાર ઢંકાવાથી ખોરાકને શ્વાસમાર્ગમાં જતો અટકાવવામાં મદદ મળે છે.
- અન્નનળી ખોરાકને આમાશય સુધી પહોંચાડે છે. તેની સ્નાયુમય દીવાલમાં કમ્પ્રેશન: સંકોચન અને શિથિલન થાય છે. આ તરંગ જેવી ગતિને ક્રમાક્રમ કહે છે.
- ક્રમાક્રમ ખોરાકને આગળ ધકેલે છે. અન્નમાર્ગના અન્ય ભાગોમાં પણ આ પ્રકારની ગતિ જોવા મળે છે. અન્નનળીનું મુખ્ય કાર્ય ખોરાકનું વહન છે.

#### આમાશય અથવા જઠર

- આમાશય પેટના ઉપરના ભાગમાં, મુખ્યત્વે ડાબી બાજુ આવેલું સ્નાયુમય અંગ છે. તેમાં ખોરાક થોડા સમય માટે સંગ્રહાય છે. દીવાલના સંકોચનથી ખોરાક પાચક રસ સાથે ભળે છે.
- આમાશયની ગ્રંથિઓ હાઈડ્રોકલોરિક એસિડ, પેપ્સિનનું નિષ્ક્રિય પૂર્વરૂપ અને શ્લેષ્મ જેવા સ્રાવ બનાવે છે. એસિડ અમ્લીય વાતાવરણ બનાવે છે. આ વાતાવરણ પેપ્સિનની ક્રિયા માટે અનુકૂળ છે.
- પેપ્સિન પ્રોટીનના પાચનની શરૂઆત કરે છે અને તેમને નાના પેપ્ટાઈડમાં તોડે છે. શ્લેષ્મ અને સંબંધિત રક્ષણાત્મક સ્રાવ આમાશયની અંદરની સપાટીને એસિડ તથા ઉત્સેચકોની અસર સામે રક્ષણ આપે છે.
- ખોરાક અને જઠરરસનું અર્ધપ્રવાહી મિશ્રણ ધીમે ધીમે નાના આંતરડામાં જાય છે. આમાશયના બહાર નીકળવાના ભાગનો વલયસ્નાયુ આ ગતિનું નિયંત્રણ કરે છે.

#### નાનું આંતરડું

- નાનું આંતરડું લાંબું અને વળાંકોવાળું હોય છે. તેના ત્રણ મુખ્ય ભાગ છે: પક્વાશય, મધ્યાંત્ર અને શેષાંત્ર. પક્વાશય નાના આંતરડાનો શરૂઆતનો ભાગ છે.
- કાર્બોહાઈડ્રેટ, પ્રોટીન અને ચરબીનું મોટાભાગનું રાસાયણિક પાચન નાના આંતરડામાં પૂર્ણ થાય છે. અહીં યકૃતમાંથી પિત્તરસ, સ્વાદુપિંડમાંથી સ્વાદુરસ અને આંતરડાની દીવાલમાંથી સ્રાવ મળે છે.
- આમાશયમાંથી આવતો ખોરાક અમ્લીય હોય છે. સ્વાદુરસમાં રહેલા બાઈકાર્બોનેટ અને અન્ય બેઈજિક સ્રાવો તેની અમ્લીયતા ઘટાડે છે. આથી નાના આંતરડાના ઉત્સેચકો માટે અનુકૂળ વાતાવરણ બને છે.

#### યકૃત અને પિત્તરસ

- યકૃત માનવ શરીરની સૌથી મોટી ગ્રંથિ છે. તે ઉદરના ઉપરના ભાગમાં મુખ્યત્વે જમણી બાજુ આવેલું છે. યકૃત પિત્તરસ બનાવે છે.
- પિત્તાશય પિત્તરસનો સંગ્રહ કરે છે અને તેને સાંદ્ર બનાવે છે. ખોરાક, ખાસ કરીને ચરબીયુક્ત ખોરાક, નાના આંતરડામાં પહોંચે ત્યારે પિત્તરસ ત્યાં છોડવામાં આવે છે.
- પિત્તલવણો ચરબીના મોટા ગોળકોને નાના બિંદુઓમાં વહેંચવામાં મદદ કરે છે. આ પ્રક્રિયા પાચકરસ કહેવાય છે. નાના બિંદુઓ બનવાથી લાઈપેઝ ઉત્સેચકને કાર્ય કરવા વધુ સપાટી મળે છે. પિત્તરસમાં પાચક ઉત્સેચકો હોતા નથી.