વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન

ધોરણ-નવમું

ભારતનું સંવિધાન

ભાગ ૪ ક

નાગરિકોના મૂળભૂત કર્તવ્યો

અનુચ્છેદ ૫૧ ક

મૂળભૂત કર્તવ્ય – ભારતના પ્રત્યેક નાગરિકનું એ કર્તવ્ય છે કે તેણે –

(ક) સંવિધાનનું પાલન કરવું. સંવિધાનના આદર્શો, રાષ્ટ્રધ્વજ અને રાષ્ટ્રગીતનો આદર કરવો.

(ખ) સ્વાતંત્ર્ય ચળવળની પ્રેરણા આપનારા આદર્શોનું પાલન કરવું.

(ગ) દેશના સાર્વભૌમત્વ, એકતા અને અખંડતા સુરક્ષિત રાખવા પ્રયત્નશીલ રહેવું.

(ઘ) આપણા દેશનું રક્ષણ કરવું, દેશની સેવા કરવી.

(ઙ) દરેક પ્રકારના ભેદભાવને ભૂલીને એકતા અને બંધુત્વની ભાવના વિકસાવવી. સ્ત્રીઓના સન્માનને ઠેસ પહોંચાડનારી પ્રથાઓનો ત્યાગ કરવો.

(ચ) આપણી સંમિશ્ર સંસ્કૃતિના વારસાનું જતન કરવું.

(છ) નૈસર્ગિક પર્યાવરણનું જતન કરવું. સજીવ પ્રાણીઓ પ્રત્યે દયાભાવ રાખવો.

(જ) વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ, માનવતાવાદ અને જિજ્ઞાસાવૃત્તિ કેળવવી.

(ઝ) સાર્વજનિક માલમત્તાનું જતન કરવું. હિંસાનો ત્યાગ કરવો.

(ઞ) દેશની ઉત્તરોત્તર પ્રગતિ માટે વ્યક્તિગત તેમજ સામૂહિક કાર્યમાં ઉત્તમતા-શ્રેષ્ઠતાનું સ્તર જાળવી રાખવાનો પ્રયત્ન કરવો.

(ટ) ૬થી ૧૪ વય જૂથના બાળકોને તેમના વાલીએ શિક્ષણની તક પૂરી પાડવી.

શાસન નિર્ણય ક્રમાંક : અભ્યાસ - ૨૦૧૬/(પ્ર.ક્ર.૪૩/૧૬) એસડી-૪ દિનાંક ૨૫-૪-૨૦૧૬ અન્વયે સ્થાપિત થયેલ સમન્વય સમિતિની દિનાંક ૩-૩-૨૦૧૭ રોજની મીટિંગમાં આ પાઠ્યપુસ્તક નિર્ધારિત કરવાની માન્યતા આપવામાં આવી છે.

વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન

ધોરણ-નવમું

મહારાષ્ટ્ર રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ અને અભ્યાસક્રમ સંશોધન મંડળ, પુણે.

A6IFC6

તમારા સ્માર્ટફોનમાં DIKSHA APP દ્વારા પાઠ્યપુસ્તકના પહેલા પાના પરના Q. R. Code વડે ડિજિટલ પાઠ્યપુસ્તક અને દરેક પાઠમાં આપેલા Q. R. Code વડે તે પાઠ સંબંધિત અધ્યયન અધ્યાપન માટે ઉપયુક્ત દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાહિત્ય ઉપલબ્ધ થશે.

પ્રથમાવૃત્તિ : 2017
પુનર્મુદ્રણ : 2022

© **મહારાષ્ટ્ર રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ અને અભ્યાસક્રમ સંશોધન મંડળ, પુણે ૪૧૧ ૦૦૪.**
મહારાષ્ટ્ર રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ અને અભ્યાસક્રમ સંશોધન મંડળ પાસે આ પુસ્તકના બધા હક રહેશે. આ પુસ્તકનો કોઈપણ ભાગ સંચાલક, મહારાષ્ટ્ર રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ અને અભ્યાસક્રમ સંશોધન મંડળની લેખિત પરવાનગી વગર છાપી શકાશે નહિ.

વિજ્ઞાન વિષય સમિતિ :
ડૉ. ચંદ્રશેખર વસંતરાવ મુરુમકર, અધ્યક્ષ
ડૉ. દિલિપ સદાશિવ જોગ, સદસ્ય
ડૉ. અભય જેરે, સદસ્ય
ડૉ. સુલભા નિતિન વિધાતે, સદસ્ય
શ્રીમતી મૃણાલિની દેસાઈ, સદસ્ય
શ્રી ગજાનન શિવાજીરાવ સૂર્યવંશી, સદસ્ય
શ્રી સુધીર યાદવરાવ કાંબળે, સદસ્ય
શ્રીમતી દિપાલી ધનંજય ભાલે, સદસ્ય
શ્રી રાજીવ અરૂણ પાટોળે, સદસ્ય - સચિવ

મુખપૃષ્ઠ અને સજાવટ :
શ્રી. વિવેકાનંદ શિવશંકર પાટીલ
કુ. આશના અડવાણી

અક્ષરાંકન :
સમર્થ ગ્રાફિક્સ, 522, નારાયણ પેઠ, પુણે.

સંયોજક
શ્રી. રાજીવ અરુણ પાટોળે
વિશેષાધિકારી, વિજ્ઞાન વિભાગ
પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, પુણે

વિજ્ઞાન વિષય અભ્યાસજૂથ :
ડૉ. પ્રભાકર નાગનાથ ક્ષીરસાગર
ડૉ. શેખ મોહમ્મદ વાકીઓદ્દીન એચ.
ડૉ. વિષ્ણુ વઝે
ડૉ. ગાયત્રી ગોરખનાથ ચૌકડે
ડૉ. અજય દિગંબર મહાજન
શ્રીમતી શ્વેતા દિલીપ ઠાકૂર
શ્રીમતી પુષ્પલતા ગાવંડે
શ્રી. રાજેશ વામનરાવ રોમન
શ્રી. હેમંત અચ્યુત લાગવણકર
શ્રી. નાગેશ ભીમસેવક તેલગોટે
શ્રીમતી દિપ્તિ ચંદનસિંગ બિશ્ત
શ્રી. વિશ્વાસ ભાવે
શ્રી. પ્રશાંત પંડિતરાવ કોળસે
શ્રી. સુકુમાર શ્રેણિક નવલે
શ્રી. દયાશંકર વિષ્ણુ વૈદ્ય
શ્રીમતી કાંચન રાજેંદ્ર સોરટે
શ્રીમતી અંજલિ લક્ષ્મીકાંત ખડકે
શ્રીમતી મનીષા રાજેંદ્ર દહીવેલકર
શ્રીમતી જ્યોતિ મેડપિલવાર
શ્રી. શંકર ભિકન રાજપૂત
શ્રી. મોહમ્મદ આતિક અબ્દુલ શેખ
શ્રી. મનોજ રહાંગડાળે
શ્રીમતી જ્યોતિ દામોદર કરણે

કાગળ :
૭૦ જી.એસ.એમ. ક્રીમવ્હોવ્હ

મુદ્રણાદેશ :

મુદ્રક :

નિમંત્રિત સદસ્ય :
ડૉ. સુષમા દિલીપ જોગ
ડૉ. પુષ્પા ખરે
ડૉ. જયદીપ સાળી
શ્રી. સંદીપ પોપટલાલ ચોરડિયા
શ્રી. સચીન અશોક બારટક્કે

ભાષાંતરકાર :
ડૉ. હર્ષા મર્ચંટ
શ્રીમતી બીના શાહ
શ્રીમતી સુષમા કટવા

ભાષાંતર સંયોજક :
કેતકી નિતેશ જાની
વિશેષાધિકારી, ગુજરાતી વિભાગ
પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, પુણે.

નિર્મિતિ
શ્રી. સચ્ચિતાનંદ આફળે,
મુખ્ય નિર્મિતિ અધિકારી
શ્રી. રાજેન્દ્ર વિસપુતે
નિર્મિતિ અધિકારી

પ્રકાશક
શ્રી. વિવેક ઉત્તમ ગોસાવી
નિયંત્રક,
પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ મંડળ,
પ્રભાદેવી, મુંબઈ - ૨૫.

ભારતનું સંવિધાન

આમુખ

અમે ભારતના લોકો ભારતને એક સાર્વભૌમ સમાજવાદી બિનસાંપ્રદાયિક લોકતંત્રાત્મક પ્રજાસત્તાક તરીકે સંસ્થાપિત કરવાનો

તથા તેના સર્વ નાગરિકોને :

સામાજિક, આર્થિક અને રાજકીય ....ન્યાય

વિચાર, અભિવ્યક્તિ, માન્યતા,

ધર્મ અને ઉપાસનાની ....સ્વતંત્રતા

દરજ્જા અને તકની ....સમાનતા

પ્રાપ્ત થાય તેમ કરવાનો

અને તેઓ સર્વમાં

વ્યક્તિનું ગૌરવ અને રાષ્ટ્રની

એકતા અને અખંડતા સુદૃઢ કરે એવી ....બંધુતા

વિકસાવવાનો

ગંભીરતાપૂર્વક સંકલ્પ કરીને

અમારી સંવિધાનસભામાં ૨૬ નવેમ્બર, ૧૯૪૯ના રોજ આથી આ સંવિધાન અપનાવી, તેને અધિનિયમિત કરી અમને પોતાને અર્પિત કરીએ છીએ.

રાષ્ટ્રગીત

જનગણમન - અધિનાયક જય હે
ભારત - ભાગ્યવિધાતા.
પંજાબ, સિંધુ, ગુજરાત, મરાઠા,
દ્રાવિડ, ઉત્કલ, બંગ,
વિંધ્ય, હિમાચલ, યમુના, ગંગા,
ઉચ્છલ જલધિતરંગ,
તવ શુભ નામે જાગે, તવ શુભ આશિષ માગે,
ગાહે તવ જયગાથા.
જનગણ મંગલદાયક જય હે,
ભારત - ભાગ્યવિધાતા.
જય હે, જય હે, જય હે,
જય જય જય, જય હે.

પ્રતિજ્ઞા

ભારત મારો દેશ છે. બધા ભારતીયો મારાં ભાઈબહેન છે.

હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે. હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.

હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે આદર રાખીશ અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.

હું મારા દેશ અને દેશબાંધવો પ્રત્યે વફાદારી રાખવાની પ્રતિજ્ઞા લઉં છું. તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ સમાયેલું છે.

પ્રસ્તાવના

વિદ્યાર્થી મિત્રો,

ધોરણ નવમાં આપનું સ્વાગત છે. નવીન અભ્યાસક્રમ પર આધારિત વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનનું આ પાઠ્યપુસ્તકમાં આપના હાથમાં સોંપતા અમને વિશેષ આનંદ થાય છે. પ્રાથમિક સ્તરથી અત્યાર સુધી તમે વિવિધ પાઠ્યપુસ્તકો દ્વારા વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કર્યો છે. ધોરણ નવમાં તમે વિજ્ઞાનની મૂળભૂત સંકલ્પનાઓ અને તંત્રજ્ઞાનનો અભ્યાસ એક જુદા દષ્ટિકોણથી અને વિવિધ વિજ્ઞાન શાખાઓના માધ્યમથી કરી શકશો.

'વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન' આ પાઠ્યપુસ્તકનો મૂળ હેતુ આપણા દૈનિક જીવન સાથે સંબંધિત વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન 'સમજો અને બીજાને સમજાવો' તે છે. વિજ્ઞાનની સંકલ્પના, સિદ્ધાંત અને તત્ત્વો સમજીને તેનું વ્યવહાર સાથે જોડાણ સમજો. આ પાઠ્યપુસ્તકનો અભ્યાસ કરતી વખતે 'યાદ કરો', 'કહો જોઈએ' જેવી કૃતિઓનો ઉપયોગ પુનરાવર્તન માટે કરો. 'નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો', 'કરી જુઓ' જેવી અનેક કૃતિઓ દ્વારા તમે વિજ્ઞાન શીખવાના છો. આ બધી કૃતિઓ તમે ચોક્કસ કરો. 'મગજ ચલાવો', 'શોધો', 'વિચાર કરો' જેવી કૃતિઓ તમારી વિચાર પ્રક્રિયાને ગતિ આપશે.

પાઠ્યપુસ્તકમાં અનેક પ્રયોગોનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. આ પ્રયોગ, તેની રીત અને તે દરમ્યાન આવશ્યક નિરીક્ષણો તમે જાતે કાળજીપૂર્વક કરો. તેમ જ આવશ્યકતા હોય ત્યાં તમે શિક્ષકોની, વાલીની અને વર્ગમાંના સહાયકની મદદ લો. તમારા દૈનિક જીવનમાંના અનેક પ્રસંગો પાછળનું વિજ્ઞાન ઉકેલનારી વૈશિષ્ટપૂર્ણ માહિતી અને તેના પર આધારિત વિકસિત તંત્રજ્ઞાન આ પાઠ્યપુસ્તકમાં કૃતિઓના માધ્યમથી સ્પષ્ટ કરવામાં આવ્યું છે. આજના તંત્રજ્ઞાનના ઝડપી યુગમાં સંગણક, સ્માર્ટફોનથી તમે પરિચિત જ છો. પાઠ્યપુસ્તકનો અભ્યાસ કરતી વખતે માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનના સાધનોનો યોગ્ય ઉપયોગ કરો. જેના વડે તમારું અધ્યયન સરળ બનશે.

કૃતિ અને પ્રયોગ કરતી વખતે વિવિધ ઉપકરણો, રસાયણોના સંદર્ભમાં સાવચેતી રાખો. અને બીજાઓને પણ ધ્યાન રાખવા જણાવો. વનસ્પતિ, પ્રાણી વિષયક કૃતિ, નિરીક્ષણ કરતી વખતે પર્યાવરણ સંવર્ધનનો પ્રયત્ન કરવો અપેક્ષિત છે. તેને નુકશાન ન થાય તેનું ધ્યાન રાખવું આવશ્યક છે.

આ પાઠ્યપુસ્તક વાંચતી વખતે, અભ્યાસ કરતી વખતે અને સમજતી વખતે તમને ગમેલો ભાગ તેમ જ અભ્યાસમાં આવતી મુશ્કેલીઓ, ઉત્પન્ન થતા પ્રશ્નો અમને જરૂરથી જણાવો.

આપને આપની શૈક્ષણિક પ્રગતિ માટે હાર્દિક શુભેચ્છા.

(ડૉ. સુનિલ બા. મગર)
સંચાલક
મહારાષ્ટ્ર રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ
અને અભ્યાસક્રમ સંશોધન મંડળ, પુણે.

પુણે
તારીખ : ૨૮ એપ્રિલ ૨૦૧૭, અક્ષય તૃતિયા
ભારતીય સૌર દિનાંક : ૮ વૈશાખ ૧૯૩૯

શિક્ષકો માટે

- ધોરણ ત્રણથી પાંચ સુધી પરિસર અભ્યાસના માધ્યમથી રોજિંદા જીવનનું સહેલું, સહજ વિજ્ઞાન આપણે વિદ્યાર્થીઓને શીખવ્યું છે. જ્યારે ધોરણ છથી આઠના પાઠ્યપુસ્તકમાં વિજ્ઞાનની પ્રથમદર્શી ઓળખાણ કરાવી છે.
- રોજિંદા જીવનની ઘટના વિશે તર્કસંગત અને વિવેકબુદ્ધિથી વિચાર કરતાં આવડે તે વિજ્ઞાન શિક્ષણનો ઉદ્દેશ છે.
- ધોરણ નવમીના વિદ્યાર્થીઓનું વય જૂથ ધ્યાનમાં લેતાં આસપાસ બનતી ઘટના વિશે તેમનું કુતૂહલ અને તેમાં રહેલો કાર્યકારણભાવ શોધવાની શોધવૃત્તિ તથા નેતૃત્વ કરવાની ભાવના આ બધાનો અધ્યયન માટે સુયોગ્ય ઉપયોગ કરવાની તક વિદ્યાર્થીઓને આપવી જરૂરી છે.
- વિજ્ઞાન શીખવવાની પ્રક્રિયામાં નિરીક્ષણ, તર્ક, અનુમાન, તુલના, પ્રાપ્ત માહિતીનું ઉપયોજન વગેરે માટે પ્રયોગ કૌશલ્ય જરૂરી છે. તેથી પ્રયોગશાળામાં પ્રયોગ કરાવતી વખતે સભાનતાપૂર્વક આ કૌશલ્યો વિકસિત કરવાની દિશામાં પ્રયત્ન કરવો. વિદ્યાર્થીઓ તરફથી આવતાં બધાં નિરીક્ષણો અને નોંધનો સ્વીકાર કરી, અપેક્ષિત નિર્ણય સુધી પહોંચવા માટે તેમને મદદ કરવી.
- વિદ્યાર્થીના વિજ્ઞાન વિષયના ઉચ્ચ-શિક્ષણનો પાયો એટલે માધ્યમિક સ્તરના આ બે વર્ષ હોય છે તેથી વિજ્ઞાન વિષય પ્રત્યે તેમની અભિરૂચિ સમૃધ્ધ અને સંપન્ન કરવાની જવાબદારી આપણી છે. વિષયવસ્તુ અને કૌશલ્યની સાથે જ વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિકોણ અને સર્જનશીલતા વિકસિત કરવા આપ સહુ હંમેશ મુજબ અગ્રેસર હશો જ.
- વિદ્યાર્થીઓને અધ્યયનમાં મદદ કરતી વખતે **'યાદ કરો'** આ કૃતિનો ઉપયોગ કરી પ્રકરણ માટેના પૂર્વજ્ઞાનને ચકાસવું તે સાથે જ વિદ્યાર્થીઓએ અનુભવથી મેળવેલું જ્ઞાન, તેની ઈતર વાંચન માહિતી એકત્રિત કરીને પાઠની પ્રસ્તાવના કરવા માટે પાઠ્યાંશની શરૂઆતમાં **'કહો જોઈએ'** આ ભાગ વાપરવો. આ બધું કરતી વખતે તમને પોતાને સૂઝે તેવા વિવિધ પ્રશ્નો, કૃતિઓ હોય તો તેનો અવશ્ય ઉપયોગ કરવો.

  'વિષયવસ્તુ' વિશે સ્પષ્ટીકરણ આપતી વખતે **'કરીને જુઓ'** પણ કોઈક અધ્યયન અનુભવ તમારે પોતે કૃતિ કરીને દર્શાવવાનો હોય ત્યારે **'કરી જોઈએ'** એમ બન્ને કૃતિઓનો ઉપયોગ પાઠ્યપુસ્તકમાં મુખ્યત્વે કર્યો છે. પાઠ્યાંશ અને પૂર્વજ્ઞાનના એકત્રિત ઉપયોજન માટે **'મગજ ચલાવો'** આપેલું છે. **'આ હંમેશાં યાદ રાખો'**માં વિદ્યાર્થીને કેટલીક મહત્ત્વની સૂચનાઓ અને મૂલ્યો આપ્યાં છે. **'શોધો'**, **'માહિતી મેળવો'**, અને **'આ તમે જાણો છો કે ?'**, **'પરિચય વૈજ્ઞાનિકોનો'**, **'કાર્ય સંસ્થાનું'** આ બધા શીર્ષક હેઠળ પાઠ્યપુસ્તકના બહારની માહિતી, કલ્પના વિસ્તાર માટે તેમજ હજી વધુ માહિતી મેળવે, સ્વતંત્ર રીતે પોતાની મેળે સંદર્ભ શોધે અને એવી આદત પડે તે માટે આપેલાં છે.
- આ પાઠ્યપુસ્તક વર્ગમાં ફક્ત વાંચીને, સમજાવવાનું નથી. પરંતુ તે અનુસાર કૃતિ કરીને વિદ્યાર્થીને જ્ઞાન કેવી રીતે મેળવવું તેના માર્ગદર્શન માટે છે. પાઠ્યપુસ્તકનો આ હેતુ સફળ થાય તે માટે વર્ગમાંનું વાતાવરણ અનૌપચારિક હોવું જોઈએ. વધુમાં વધુ વિદ્યાર્થીઓ ચર્ચા, પ્રયોગ અને કૃતિમાં ભાગ લે તે માટે પ્રોત્સાહન આપવું. વિદ્યાર્થીઓએ કરેલાં ઉપક્રમ, પ્રકલ્પ વગેરે વિષયો બાબત વર્ગમાં અહેવાલ વાંચન, રજૂઆત, વિજ્ઞાન દિવસ ઉપરાંત વિવિધ ઔચિત્યપૂર્ણ દિવસોની ઉજવણી કરવી, જેવા અનેક કાર્યક્રમોનું અવશ્ય આયોજન કરવું.
- પાઠ્યપુસ્તકમાં વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનની વિષયવસ્તુ સાથે માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની જોડ આપી છે. વિવિધ વૈજ્ઞાનિક સંકલ્પનાઓના અભ્યાસ માટે તેનો ઉપયોગ કરવો અભિપ્રેત છે જે આપના માર્ગદર્શન હેઠળ કરાવી લેવો.

મુખપૃષ્ઠ અને અંત:પૃષ્ઠ : પાઠ્યપુસ્તકમાંની વિવિધ કૃતિઓ, પ્રયોગો અને સંકલ્પના ચિત્રો.

DISCLAIMER Note : All attempts have been made to contact copy righters (©) but we have not heard from them. We will be pleased to acknowledge the copy right holder (s) in our next edition if we learn from them.

ક્ષમતા વિધાનો : ધોરણ – નવમું

સજીવ સૃષ્ટિ

1. પ્રાણી અને વનસ્પતિની વિવિધ જીવનપ્રક્રિયાઓ વચ્ચેનો ફરક સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
2. સજીવ સૃષ્ટિમાં 'રાસાયણિક નિયંત્રણની' માહિતીનો ઉપયોગ કરીને રોજિંદા જીવનમાં બનતી ઘટનાઓની સ્પષ્ટતા આપતાં આવડે.
3. કોષના વિવિધ પ્રકાર વચ્ચેનો ફરક તેની રચનાને આધારે સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
4. પ્રતિજૈવિકોના નિર્માણમાં સુક્ષ્મજીવોનું મહત્ત્વ અને ઉપયોગ સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
5. સજીવોમાં વિવિધ જીવનપ્રક્રિયા અને સુક્ષ્મજીવો વચ્ચે કાર્યકારણ સંબંધ સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
6. હાનિકારક સુક્ષ્મજીવોને લીધે ઉદ્‌ભવતાં વિવિધ રોગ અને તેના ઉપાયો સ્પષ્ટ કરે તે સાથે પોતાના આરોગ્યની અને સમાજના આરોગ્યની કાળજી કરે.
7. વનસ્પતિનું વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ વર્ગીકરણ કરતાં આવડે.
8. માનવી ઉત્સર્જનતંત્ર અને ચેતાતંત્રની રચના દોરી તેનું આપણા જીવનમાં રહેલું મહત્ત્વ સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
9. માનવી શરીરની અંતઃસ્ત્રાવી ગ્રંથિમાંથી ઝરતાં ઉત્સેચકોનો (સંપ્રેરકોનો) શરીરના વિકાસમાં મહત્ત્વનો ફાળો છે તે સમજે. સ્વમગ્નતા, અતિઉત્તેજકતા, આવેશમાં આવવું, અતિલાગણીશીલતા વગેરે સમસ્યા પાછળની વૈજ્ઞાનિક કારણમીમાંસા સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.

આહાર અને પોષણ

1. પેશી સંવર્ધનનો ખેતી અને ખેતી પૂરક વ્યવસાયમાં થતો ઉપયોગ સ્પષ્ટ કરી તે સંદર્ભે પ્રક્રિયાની માહિતી આપતાં આવડે.
2. સામાજિક વિકાસમાં વિવિધ ખેતી પૂરક વ્યવસાયોનું મહત્ત્વ સમજાવતાં આવડે.
3. અન્નસાંકળ અને ઉર્જા પિરામીડ વચ્ચેના આંતરસંબંધનું વિશ્લેષણ કરતાં આવડે.
4. કુદરતી ચક્રમાં થતાં ફેરફારના કારણો શોધતાં આવડે.
5. વ્યક્તિગત અને સામાજિક આરોગ્ય જોખમાય તેવી બાબતોનું વિશ્લેષણ કરી ઉપાય-યોજના સૂચવતાં આવડે.
6. વિવિધ રોગ અને માંદગીના પરિણામો ધ્યાનમાં લઈ પોતાની જીવન શૈલીમાં યોગ્ય ફેરફાર કરતાં આવડે.

ઉર્જા

1. કાર્ય અને ઉર્જાનો પરસ્પર સંબંધ સ્પષ્ટ કરી રોજિંદા જીવનમાં કાર્યના પ્રકાર ઓળખતાં આવડે.
2. રોજિંદા જીવનમાં કાર્ય, ઉર્જા અને શક્તિ પર આધારિત ઉદાહરણોની કારણમીમાંસા કરતાં આવડે અને ગાણિતીક ઉદાહરણો ઉકેલતાં આવડે.
3. ધ્વનિ સંદર્ભે વિવિધ સંકલ્પનાઓનું દૈનંદિન જીવનમાં મહત્ત્વ સ્પષ્ટ કરી વિવિધ પ્રશ્નોનો ઉકેલ શોધતાં આવડે.
4. સોનાર, રડારની રચનાનું સંકલ્પના ચિત્ર, રચના દોરતાં આવડે, આકૃતિની રૂપરેખા દ્વારા સ્પષ્ટીકરણ દેતાં આવડે.
5. માનવી કાનનું ધ્વનિ સંદર્ભે કાર્ય, કાનની રચના દ્વારા સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
6. આરસાના વિવિધ પ્રકાર ઓળખતાં આવડે. આરસા દ્વારા મળતી પ્રતિમાનું વૈજ્ઞાનિક સ્પષ્ટીકરણ આપતાં આવડે, રેખાચિત્ર દોરતાં આવડે.
7. પ્રયોગદ્વારે ગુણક પ્રતિમાની સંખ્યા શોધતાં આવડે.
8. રોજિંદા જીવનમાં વપરાતાં જુદાં-જુદાં આરસાના ઉપયોગ પાછળના કારણો સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.

પદાર્થ

1. વિશ્વના દરેક પદાર્થોની રચના પાછળનું વિજ્ઞાન સમજીને પદાર્થનું સ્વરૂપ, રચના, આકાર સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
2. રાસાયણિક સંયોગ, દળ અક્ષયતા (દળ-સંરક્ષણ), અચળ પ્રમાણના નિયમ ચકાસી, તારણ કાઢતાં આવડે.
3. અણુનું દળ, મોલ આ સંકલ્પના સમજે અને સંયોજનોનાં અણુસૂત્રો ઓળખે અને લખે. તે સંબંધના સ્પષ્ટીકરણ આપતાં આવડે.
4. રોજિંદા વપરાશના પદાર્થોનું દર્શકોની મદદથી વર્ગીકરણ કરીને તેનો ઉપયોગ પ્રયોગને આધારે સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
5. ઍસિડ અને બેઈઝની, ધાતુ અને અધાતુ પર થતી અસર પ્રયોગ દ્વારા ચકાસતાં આવડે.
6. દર્શક, ઍસિડ, બેઈઝ વચ્ચેના સંબંધને આધારે સમાજમાંથી અંધશ્રધ્ધા અને અયોગ્ય રૂઢિઓનું નિર્મૂલન કરતાં આવડે.
7. કુદરતી દર્શકોનું નિર્માણ કરતાં આવડે.
8. રોજિંદા વપરાશના રાસાયણિક પદાર્થોની અસરકારકતા સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.

કુદરતી સાધન સંપત્તિ અને આપત્તિ વ્યવસ્થાપન

1. આધુનિક વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનની હવામાન ખાતાના કાર્ય પર થતી અસર સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
2. ઘર અને પરિસરના કચરાનું વર્ગીકરણ કરતાં આવડે.
3. કચરામાંથી ખાતર અને કચરાનો પુનઃ વપરાશ કરતાં આવડે.
4. પરિસર સ્વચ્છતાના સંદર્ભે કાર્ય કરે અને અન્યને પ્રવૃત્ત કરતાં આવડે.
5. આપત્તિ વ્યવસ્થાપન યંત્રણાનો કેવી રીતે અમલ થાય છે, તે બાબત માહિતીનું સંકલન કરી રજૂઆત કરતાં આવડે. દૈનંદિન જીવનમાં આવતી આપત્તિ દૂર કરતાં આવડે.

ગતિ, બળ અને કાર્ય

1. ગતિવિષયક સમીકરણો માંડી તેના પર આધારિત ઉદાહરણો ઉકેલતાં આવડે.
2. સ્થળાંતર અને વેગ, અંતર સમય અને વેગને આધારે દોરેલાં આલેખ પરથી સૂત્ર તારવતાં આવડે.
3. રોજીંદા જીવનમાં વિવિધ ઘટના પાછળ ગતિ અને ગતિવિષયક નિયમોના કાર્યકારણ સંબંધ તપાસતાં આવડે.

વિશ્વ (જગત)

1. દૂરબીનની મદદથી આકાશ નિરીક્ષણ કરતાં આવડે.
2. આધુનિક વિજ્ઞાન-તંત્રજ્ઞાને અને અવકાશ વિજ્ઞાને માનવ વિકાસ માટે કરેલું યોગદાન સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.
3. દૂરબીનના વિવિધ પ્રકાર સ્પષ્ટ કરતાં આવડે.

માહિતી સંપ્રેષણ અને તંત્રજ્ઞાન

1. સંગણક તંત્રજ્ઞાનને લીધે સમાજ, અર્થ, વિજ્ઞાન, ઉદ્યોગ વગેરે ક્ષેત્રમાં ધરમૂળથી થયેલાં ફેરફાર ઉદાહરણ સહિત કહેતાં આવડે.
2. સંગણકના આધારે વિવિધ સમસ્યાના નિરાકરણ માટેની માહિતી શોધતાં આવડે.
3. વિજ્ઞાનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ થાય તે માટે સંગણકનો ઉપયોગ કરતાં આવડે.
4. સંગણક કાર્યપ્રણાલીમાં આવતી સમસ્યાની માહિતી હોવી અને તે શોધીને ઉકેલતાં આવડે.
5. સંગણકાદ્વારે પ્રાપ્ત થયેલી માહિતી પર પ્રક્રિયા કરતાં આવડે.

અનુક્રમણિકા

અ.ક્ર.	પાઠનું નામ	પૃષ્ઠ ક્ર.
1.	ગતિના નિયમો	1
2.	કાર્ય અને ઉર્જા	18
3.	વિદ્યુતપ્રવાહ	30
4.	દ્રવ્યની ગણના	46
5.	એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષાર	58
6.	વનસ્પતિનું વર્ગીકરણ	75
7.	પરિસંસ્થામાં ઉર્જાપ્રવાહ	81
8.	ઉપયોગી અને ઉપદ્રવી સૂક્ષ્મજીવો	88
9.	પર્યાવરણીય વ્યવસ્થાપન	96
10.	માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાન : પ્રગતિની નવી દિશા	108
11.	પ્રકાશનું પરાવર્તન	115
12.	ધ્વનિનો અભ્યાસ	128
13.	કાર્બન-એક મહત્ત્વનું મૂળતત્ત્વ	138
14.	આપણાં રોજીંદા જીવનમાં વપરાતા પદાર્થો	150
15.	સજીવોની જીવનપ્રક્રિયા	163
16.	અનુવાંશિકતા અને પરિવર્તન	179
17.	જૈવ તંત્રજ્ઞાનની ઓળખ	194
18.	આકાશ નિરીક્ષણ - દૂરબીન	209

1. ગતિના નિયમો

- ગતિ
- પ્રવેગ
- સ્થળાંતર અને અંતર
- ન્યૂટનના ગતિવિષયક નિયમ અને સમીકરણો

વસ્તુની ગતિ (Motion of an Object)

કહો જોઈએ ! નીચે આપેલા કયા કયા ઉદાહરણોમાં તમને ગતિ જણાય છે? ગતિ હોવી અને ગતિ ન હોવી તેનું સ્પષ્ટીકરણ તમે કેવી રીતે કરશો?

1. પક્ષીઓનું ઊડવું.
2. ઉભી રહેલી રેલગાડી.
3. હવામાં ઊડતો વનસ્પતિજન્ય કચરો.
4. ડુંગર પરનો સ્થિર પથ્થર

રોજિંદા જીવનમાં આપણે વિવિધ વસ્તુની ગતિ જોઈએ છીએ. ક્યારેક વસ્તુની ગતિ આપણે પ્રત્યક્ષ જોઈ શકતા નથી. જેમકે, વહેતી હવા. આપેલ ઉદાહરણ પ્રમાણે બીજા અનેક ઉદાહરણો તમે કહી શકશો. તે કયા?

વિચાર કરો. 1. તમે બસમાં પ્રવાસ કરો છો. તમારી બાજુમાં બેઠેલી વ્યક્તિ ગતિમાન છે કે?

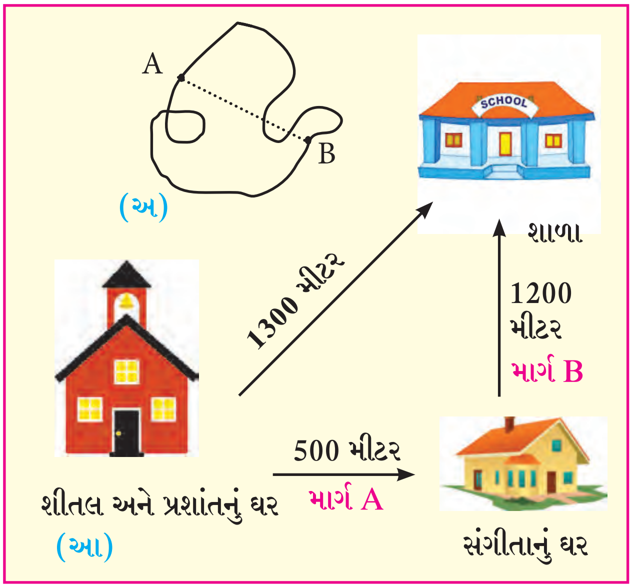
2. એકાદી વસ્તુ ગતિમાન છે કે નથી તે નિશ્ચિત કરવા માટે તમારે કઈ કઈ બાબતોનો વિચાર કરવો પડે?

ગતિ એ સાપેક્ષ સંકલ્પના છે, જે આપણે પાછલા ધોરણમાં શીખ્યા છીએ. જ્યારે એકાદી વસ્તુ આસપાસની સ્થિતિ સંદર્ભમાં તેનું સ્થાન બદલતી હોય તો તે વસ્તુ ગતિમાન છે એમ કહેવાય. જો તે વસ્તુ આસપાસની સ્થિતિ સંદર્ભમાં તેનું સ્થાન બદલતી ન હોય તો તે સ્થિર છે એમ કહેવાય.

સ્થળાંતર અને અંતર (Displacement and Distance)

કરી જુઓ.

1. દોરીની મદદથી Aથી B સુધીનું અંતર આકૃતિ 1.1 (અ)માં બતાવ્યા પ્રમાણે જુદી જુદી રીતે માપો.
2. હવે ફરીથી Aથી B સુધીનું અંતર સીધી તૂટક રેખા બનાવેલી છે. તે માર્ગને માપો. તમારા મતે કયા માર્ગે માપેલું અંતર યોગ્ય છે? શા માટે?



1.1 શાળા અને ઘરની સ્થિતિ

થોડો વિચાર કરો.

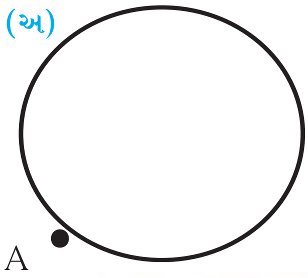
1. શીતલ શાળાએ જતી વખતે સંગીતા નામની તેની બહેનપણીના ઘરે જઈને પછી શાળાએ ગઈ. આકૃતિ 1.1 (આ) જુઓ.
2. પ્રશાંત ઘરેથી સીધી રેખામાં શાળાએ ગયો. બંનેની ઝડપ એકસરખી હોય તો કોણ શાળાએ ઓછા સમયમાં પહોંચશે? શા માટે?

ઉપરના ઉદાહરણમાં પ્રત્યક્ષ ચાલેલું અંતર અને સીધી રેખાનું અંતર એ બંનેમાં કઈ ફરક હશે કે? કયો?

અંતર એટલે બે બિંદુઓ વચ્ચે ગતિ કરતી વખતે વસ્તુએ અનુસરેલો પ્રત્યક્ષ માર્ગ. જ્યારે સ્થળાંતર એટલે ગતિના આરંભ અને અંતિમ બિંદુઓ વચ્ચેનું સૌથી ટૂંકુ અંતર.

મગજ ચલાવો.

1. આકૃતિ 1.2(અ)માં બતાવ્યા પ્રમાણે સ્વરાલી દરરોજ સવારે 100 મીટર ત્રિજ્યા ધરાવતા વર્તુળાકાર મેદાનના ફરતે આંટા મારે છે. તેણે A બિંદુથી ચાલવાની શરૂઆત કરીને એક આંટો પૂરો કર્યો તો તેણે કાપેલું અંતર અને તેણે કરેલું સ્થળાંતર કેટલું?
2. આકૃતિ 1.2(આ)માં બતાવ્યા પ્રમાણે ધારો કે એક ગાડી P બિંદુથી નિકળીને Q બિંદુ સુધી પહોંચીને પાછી P બિંદુ સુધી આવી. તો તે ગાડીએ કાપેલું અંતર અને તેણે કરેલું સ્થળાંતર કેટલું?



1.2 અંતર અને સ્થળાંતર

એકાદી વસ્તુનું સ્થળાંતર શૂન્ય હોઈ શકે તો પણ તે જ વસ્તુએ પ્રત્યક્ષ કાપેલું અંતર શૂન્ય ન પણ હોય.

ઝડપ અને વેગ (Speed and Velocity)

યાદ કરો.

1. સદિશ (Vectors) અને અદિશ (Scalars) રાશી એટલે શું?
2. અંતર (Distance), ઝડપ (Speed), વેગ (Velocity), સમય (Time), સ્થળાંતર (Displacement) આ બધામાં સદિશ અને અદિશ રાશીઓ કઈ?

$$\text{ઝડપ} = \frac{\text{કુલ કાપેલું અંતર}}{\text{કુલ લાગેલો સમય}}$$

એકમ સમયમાં એક જ દિશામાં વસ્તુએ કાપેલા અંતરને વેગ (Velocity) કહે છે. અહીં એકમ સમય એટલે એક સેકન્ડ, એક મિનિટ, એક કલાક વગેરે કંઈપણ હોઈ શકે. મોટો એકમ સમય લેવો હોય તો એક વર્ષને પણ એકમ સમય તરીકે લઈ શકાય.

સમયના સંદર્ભમાં, એકમ સમયમાં થનારા સ્થળાંતરને વેગ કહે છે.

$$\text{વેગ} = \frac{\text{સ્થળાંતર}}{\text{સમય}}$$

ધ્યાનમાં રાખો.

1. ઝડપ અને વેગના એકમ સમાન હોય છે તે SI પધ્ધતિમાં m/s અને CGS પધ્ધતિમાં cm/s છે.
2. ઝડપ એ અંતર સાથે સંબંધિત છે જ્યારે વેગ એ સ્થળાંતર સાથે સંબંધિત છે.
3. ગતિ જો સીધી રેખામાં હોય તો વેગ અને ઝડપનું મૂલ્ય સમાન હોય છે. નહીં તો, તે જુદા જુદા હોઈ શકે

એકમ સમયમાં થનારા સ્થળાંતરને વેગ કહેવાય છે.

આગળ આપેલ ઉદાહરણ (પૃ.નં.1) માં શીતલ અને સંગીતાના ઘરનું સીધી રેખાનું અંતર 500 મીટર છે. સંગીતાના ઘર અને શાળા વચ્ચેનું સીધી રેખાનું અંતર 1200 મીટર છે. અર્થાત્ શીતલના ઘર અને શાળા વચ્ચેનું સીધી રેખાનું અંતર 1300 મીટર છે. ધારો કે શીતલને સંગીતા સુધી જવામાં 5 મિનિટ લાગી અને ત્યાંથી શાળા સુધી જવામાં 24 મિનિટ લાગી તે પરથી

$$\text{શીતલની A રસ્તા પરની ઝડપ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}} = \frac{\text{500 મીટર}}{\text{5 મિનિટ}} = \text{100 મીટર/મિનિટ}$$

$$\text{શીતલની B રસ્તા પરની ઝડપ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}} = \frac{\text{1200 મીટર}}{\text{24 મિનિટ}} = \text{50 મીટર/મિનિટ}$$

$$\text{શીતલની સરાસરી ઝડપ} = \frac{\text{કુલ અંતર}}{\text{કુલ સમય}} = \frac{\text{1700 મીટર}}{\text{29 મિનિટ}} = \text{58.6 મીટર/મિનિટ}$$

$$\text{શીતલનો સરાસરી વેગ} = \frac{\text{પ્રત્યક્ષ સ્થળાંતર}}{\text{લાગેલો સમય}} = \frac{\text{1300 મીટર}}{\text{29 મિનિટ}}$$

શીતલનો વેગ = 44.83 મીટર/મિનિટ

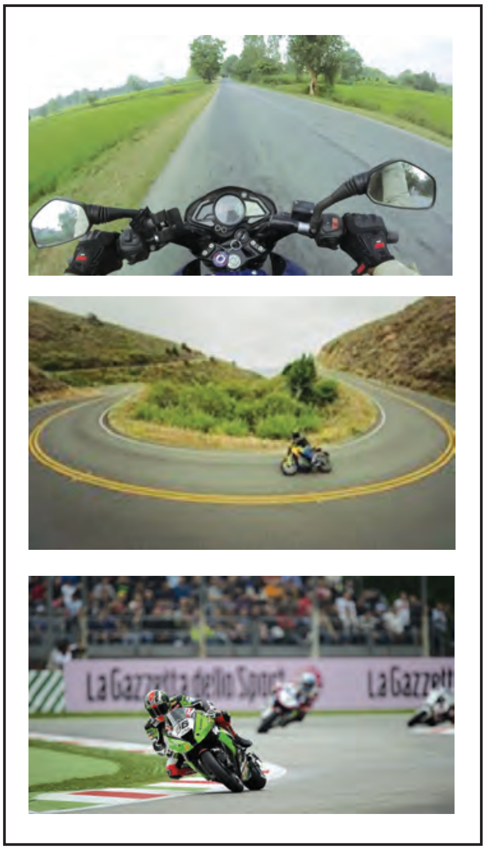
ઝડપ અને દિશાની વેગ પર થતી અસર

સચિન મોટર સાયકલથી પ્રવાસ કરે છે. પ્રવાસ દરમ્યાન નીચેના પ્રસંગે શું થશે તે જણાવો. (આકૃતિ 1.3 જુઓ)

1. સચિન મોટરસાયકલ પર પ્રવાસ કરતી વખતે, મોટર સાયકલના પ્રવાસની દિશા ન બદલતા મોટરસાયકલની ઝડપ વધારે અથવા ઘટાડે તો તેના વેગ પર શું અસર થશે?
2. સચિન પ્રવાસ કરતો હોય ત્યારે રસ્તામાં એકાદો વળાંક આવે તો તેની ઝડપ અને વેગ સરખો જ હશે?
   સચિને મોટર સાયકલની ઝડપ અચલ રાખી દિશા બદલી તો વેગ પર શું અસર પડશે?
3. વળાંકવાળા રસ્તાપર મોટરસાયકલ ચલાવતી વખતે સચિન મોટરસાયકલની ઝડપ અને દિશા બંને બદલે તો વેગ પર શું અસર થાય?

ઉપરના પ્રસંગ પરથી એમ ધ્યાનમાં આવે છે કે, વેગનો સંબંધ ઝડપ અને દિશા બંને સાથે છે. તો વેગ નીચે પ્રમાણે બદલાય છે.

1. ઝડપ બદલીને અને દિશા તે જ રાખીને
2. દિશા બદલીને અને ઝડપ તે જ રાખીને
3. ઝડપ અને ગતિની દિશા બંને બદલીને



1.3 વેગ પર અસર

ધ્યાનમાં રાખો.

ઝડપનું પરિમાણ અંતર/સમય આ પ્રમાણે સર્વપ્રથમ ગૅલિલિઓએ કર્યું. હવામાં ધ્વનિની ઝડપ 343.2 m/s તેમ જ પ્રકાશની ઝડપ 3×10^8 m/s જેટલી છે. પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ પરિભ્રમણ કરે છે ત્યારે તેની ઝડપ 29770 m/s છે.

એક રેખામાં એકમૂલ્ય અને બદલાતી ગતિ (Uniform and Nonuniform Motion along a straight line)

અમર, અકબર અને ઍન્થની તેમની પોતાની ગાડીમાં જુદા જુદા વેગથી પ્રવાસ કરે છે. અલગ અલગ સમયાંતરે તેમણે કાપેલા જુદા જુદા અંતરો નીચે કોઠામાં આપ્યા છે.

સમય	અમરે કાપેલું અંતર કિમી માં	અકબરે કાપેલું અંતર કિમી માં	ઍન્થનીએ કાપેલું અંતર કિમી માં
5.00	0	0	0
5.30	20	18	14
6.00	40	36	28
6.30	60	42	42
7.00	80	70	56
7.30	100	95	70
8.00	120	120	84

મગજ ચલાવો.

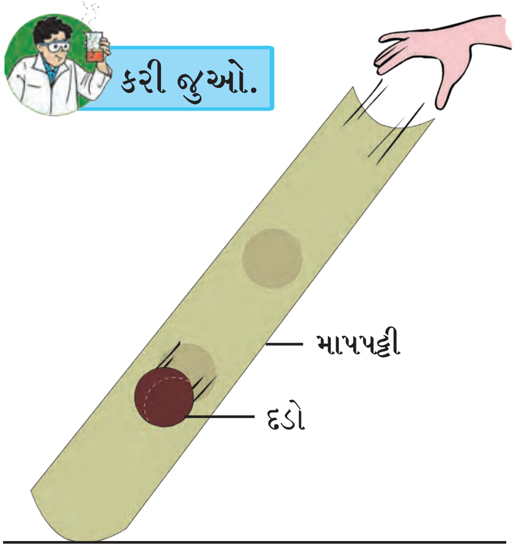
1. અમર, અકબર અને ઍન્થની જ્યારે પ્રવાસ કરે છે ત્યારે તેમણે નોંધેલા અંતરનો સમયગાળો કેટલો છે?
2. ચોક્કસ સમયગાળામાં સરખું જ અંતર કોણે કાપ્યું છે?
3. અકબરે ચોક્કસ સમયગાળામાં એકસરખું જ અંતર કાપ્યું છે?
4. અમર, અકબર અને ઍન્થનીએ ચોક્કસ સમયગાળામાં કાપેલા અંતરનો વિચાર કરીએ તો તેમની ઝડપ કેવી છે.

જે વસ્તુ સમાન સમયાંતરમાં સમાન અંતર કાપે તો તેની ગતિને **એકમૂલ્ય** ગતિ કહે છે.

> જો વસ્તુ સમાન સમયગાળામાં અસમાન અંતર કાપે તો તેવી ગતિને બદલાતી ગતિ કહેવાય છે.
> દા.ત. ભીડવાળા રસ્તામાં વાહનની ગતિ અથવા સાયકલસવારની ગતિ.

પ્રવેગ (Acceleration)

કરી જુઓ.



1.4 વેગમાં ફેરફાર

1. એક મીટર લંબાઈની એક માપપટ્ટી અને એક નાનો દડો લો.
2. આકૃતિ 1.4 પ્રમાણે માપપટ્ટીનો એક છેડો જમીન પર ટેકવી બીજો છેડો જમીનથી દૂર કેટલીક ઊંચાઈ પર હાથથી પકડો.
3. દડો માપપટ્ટીના ઊંચા ભાગ પર લઈ જઈ છોડી દો.
4. દડો નીચે આવતો હોય ત્યારે તેના વેગનું નિરીક્ષણ કરો.
5. દડો ઉપરથી નીચે આવતો હતો ત્યારે તેનો વેગ દરેક સ્થાને સમાન જ હતો કે?
6. શરૂઆતમાં, વચ્ચે તથા જમીન સુધી આવતા તેનો વેગ કેવી રીતે બદલાય છે તેનું નિરીક્ષણ કરો.

નાનપણમાં તમે બધા જ લસરપટ્ટીની રમત રમ્યા હશો. લસરપટ્ટી પરથી લસરતા શરૂઆતમાં આપણો વેગ ઓછો હોય છે. વચ્ચે પછી તે વધે છે અને છેવટે તે ઓછો થઈને શૂન્ય થાય છે તે આપણને ખબર છે. આ વેગમાં થતા ફેરફારના દરને જ આપણે પ્રવેગ કહીએ છીએ.

$$\text{પ્રવેગ} = \frac{\text{વેગમાં થતો ફેરફાર}}{\text{સમય}}$$

જો u આ શરૂઆતનો વેગ, t સમયમાં છેવટનો વેગ v હોય તો...

$$\text{પ્રવેગ} = a = \frac{\text{અંતિમ વેગ} - \text{શરૂઆતનો વેગ}}{\text{સમય}} \qquad \therefore a = \frac{(v-u)}{t}$$

ધ્યાનમાં રાખો.

1. ગતિમાન સ્થિતિમાં આવતા પહેલા વસ્તુ સ્થિર હોય તો તે સમયે તે વસ્તુનો શરૂઆતનો વેગ કેટલો?

2. ગતિના અંતે જો વસ્તુ સ્થિર બને તો તો તેનો અંતિમ વેગ કેટલો?

જો એકાદી ગતિમાન વસ્તુ ચોક્કસ સમયગાળા દરમિયાન વેગ બદલતી હોય તો તે વસ્તુની ગતિને પ્રવેગી ગતિ કહે છે. ગતિમાન વસ્તુમાં બે પ્રકારના પ્રવેગ હોઈ શકે.

1. જો સમાન સમયાંતરમાં વેગમાં સમાન ફેરફાર થાય તો તેને એકમૂલ્ય પ્રવેગ કહે છે.
2. જો સમાન સમયાંતરમાં વેગમાં અસમાન ફેરફાર થાય તો તેને બદલાતો પ્રવેગ કહે છે.

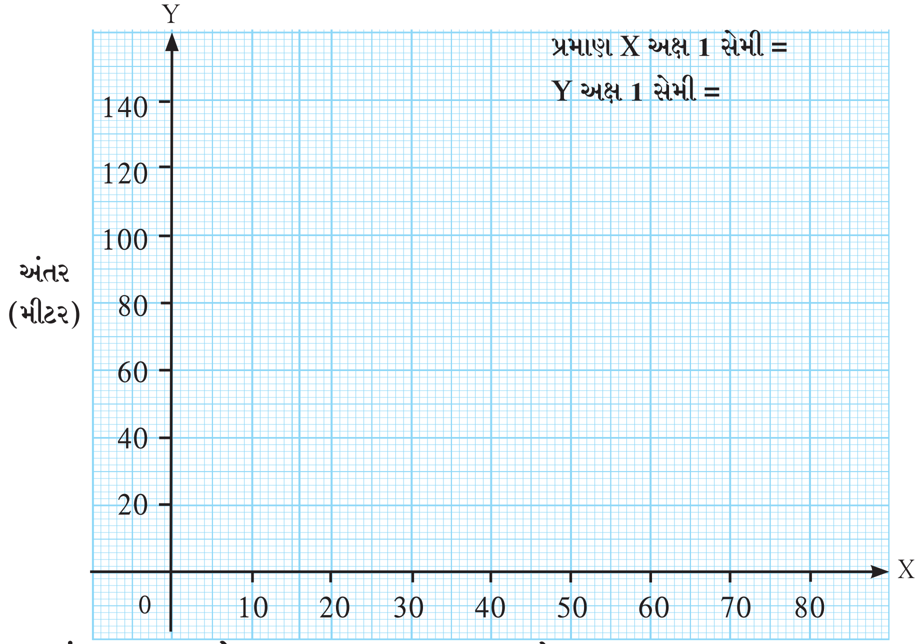
ધન, ઋણ અથવા શૂન્ય પ્રવેગ

એકાદી વસ્તુનો પ્રવેગ ધન અથવા ઋણ હોઈ શકે. જ્યારે એકાદી વસ્તુનો વેગ વધે છે. ત્યારે પ્રવેગ ધન હોય છે. અહીં પ્રવેગ વેગની દિશામાં જ હોય છે. જ્યારે વસ્તુનો વેગ ઘટે છે ત્યારે પ્રવેગ ઋણ હોય છે. ઋણ પ્રવેગને જ **પ્રતિપ્રવેગ (Deceleration)** કહેવાય છે. તે વેગની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે. જો વેગ સ્થિર હોય તો પ્રવેગ શૂન્ય હોય છે.

એકમૂલ્ય ગતિ માટેનો અંતર-સમય આલેખ

નીચેના કોઠામાં એક ગાડીએ નિશ્ચિત કરેલા સમયમાં કાપેલું અંતર આપેલું છે. તે પ્રમાણે સમય X અક્ષપર અને અંતર Y અક્ષપર લઈ આકૃતિ 1.5 માં આલેખ દોરો. અંતર અને સમય વચ્ચેના સમ ચલનનો સંબંધ આલેખની મદદથી સ્પષ્ટ થાય છે?

સમય (સેકન્ડ)	અંતર (મીટર)
0	0
10	15
20	30
30	45
40	60
50	75
60	90
70	105



1.5 અંતર-સમય આલેખ સમય (સેકન્ડ)

એકમૂલ્ય ગતિમાં વસ્તુ સમાન સમયગાળામાં સમાન અંતર કાપે છે. આ બાબત અંતર-સમય આલેખમાંની સીધી રેખા દર્શાવે છે.

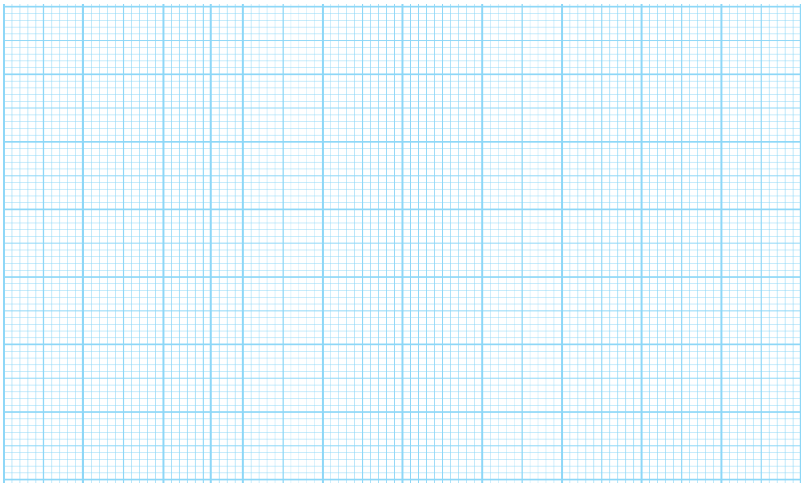
મગજ ચલાવો.

અંતર-સમય આલેખમાં સીધી રેખાનો ઢાળ (Slope) દોરવાથી આપણને તે કઈ બાબત દર્શાવે છે?

બદલાતી ગતિ માટે અંતર-સમય આલેખ

નીચેના કોઠામાં એક બસે નિશ્ચિત સમયમાં કાપેલું અંતર આપેલું છે. તે પ્રમાણે સમય X અક્ષ પર અને અંતર Y અક્ષ પર લઈ આકૃતિ 1.6 માં આલેખ દોરો. અંતર અને સમય વચ્ચેનાં સમચલનનો સંબંધ આલેખની મદદથી સ્પષ્ટ થાય છે કે?

સમય (સેકન્ડ)	અંતર (મીટર)
0	0
5	7
10	12
15	20
20	30
25	41
30	50
35	58



1.6 અંતર-સમય આલેખ

અહીં સમય અનુસાર અંતરમાં એક સરખો ફેરફાર થતો નથી. માટે અહીં બદલાતી ગતિ છે.

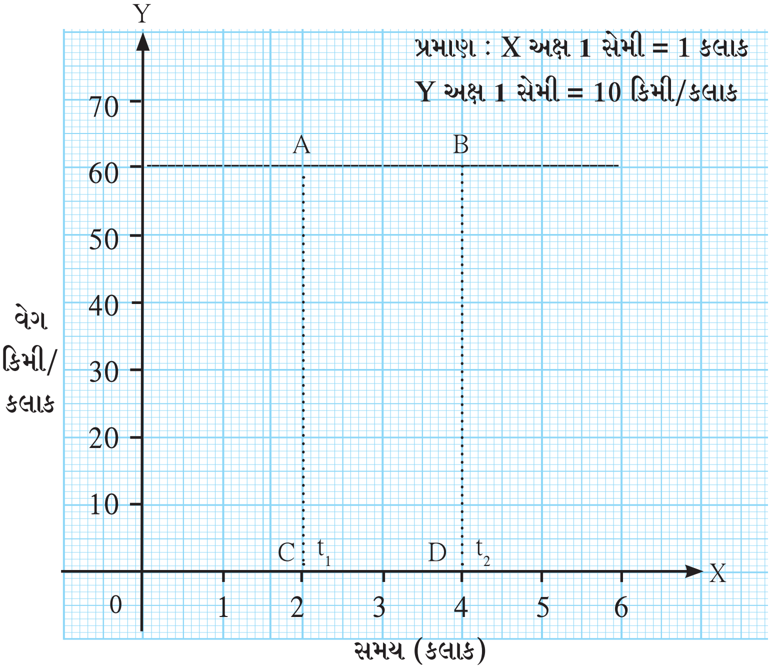
મગજ ચલાવો.

એકમૂલ્ય ગતિ અને બદલાતી ગતિના અંતર-સમય આલેખમાં તમને શું તફાવત જોવા મળ્યો?

એકમૂલ્ય ગતિ માટે વેગ-સમય આલેખ

એક રેલ્વે ગાડી એકમૂલ્ય વેગથી પ્રતિ કલાક, 60 કિમી આ પ્રમાણે 5 કલાક સતત ગતિમાન છે. આ એકમૂલ્ય ગતિ માટે વેગ અને સમયમાં થતો ફેરફાર વેગ-સમય આલેખ દ્વારા આકૃતિ 1.7 માં બતાવ્યો છો.

1. રેલ્વેએ 2 થી 4 કલાક દરમિયાન કાપેલું અંતર કેવી રીતે શોધી શકાય?
2. 2 થી 4 કલાક દરમિયાન રેલ્વે ગાડીએ કાપેલા અંતરનો અને આકૃતિમાં એક ચતુષ્કોણના ક્ષેત્રફળ વચ્ચે કંઈ સંબંધ છે? અહિંયા ગાડીનો પ્રવેગ કેટલો છે?

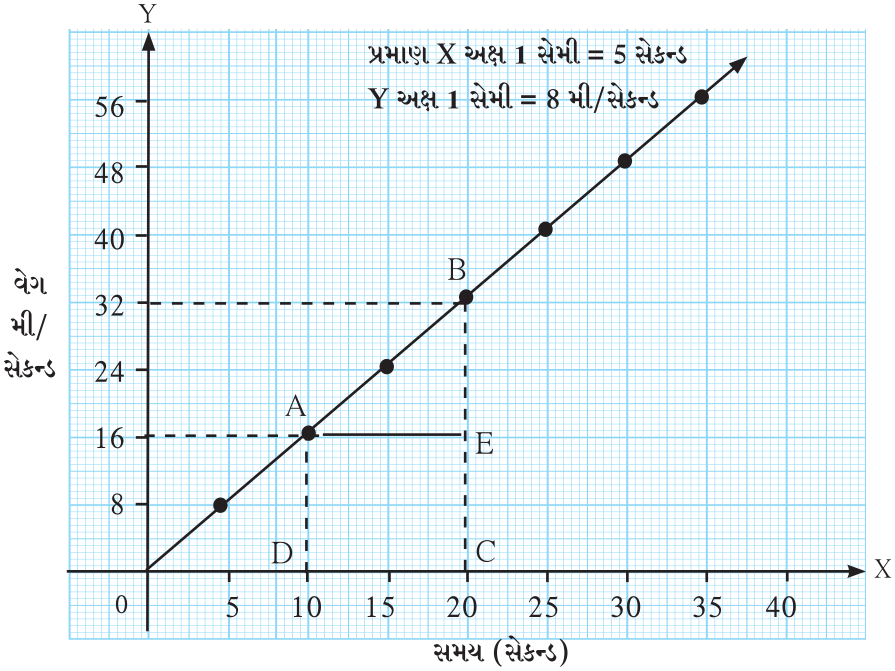


1.7 વેગ-સમય આલેખ

એકમૂલ્ય પ્રવેગી ગતિ માટે વેગ-સમય આલેખ

નિશ્ચિત સમયગાળામાં એક કારના વેગમાં થતો ફેરફાર કોઠામાં દર્શાવ્યો છે.

સમય (સેકન્ડ)	વેગ મી/સેકન્ડ
0	0
5	8
10	16
15	24
20	32
25	40
30	48
35	56



1.8 વેગ-સમય આલેખ

આકૃતિ 1.8 માં આલેખ દર્શાવે છે કે,

1. નિશ્ચિત સમયગાળામાં વેગમાં સમાન ફેરફાર થાય છે. આ વેગ પ્રવેગી હોવા છતાં પ્રવેગ એકમૂલ્ય છે. પ્રત્યેક 5 મિનિટમાં વેગમાં કેટલો ફેરફાર થાય છે.
2. બધી એકમૂલ્ય પ્રવેગી ગતિ માટે વેગ-સમયનો આલેખ સીધી રેખા હોય છે.
3. બદલાતી પ્રવેગી ગતિ માટે વેગ-સમય આલેખ, સમયાનુસાર પ્રવેગમાં થનારા ફેરફાર અનુસાર કોઈપણ આકારનો હોઈ શકે.

આકૃતિ 1.8 માં આલેખની મદદથી કારે 10 સેકન્ડ થી 20 સેકન્ડ આ સમયગાળા દરમિયાન કાપેલું અંતર આપણે આગળ રેલ્વેગાડીના ઉદાહરણ પ્રમાણે જ શોધી શકીએ, પરંતુ અહીં કારનો વેગ સ્થિર ન હોવાથી એકમૂલ્ય પ્રવેગી ગતિને કારણે સતત બદલાતો રહે છે. આવા સમયે આપણે આપેલા સમયગાળા દરમિયાન કારનો સરાસરી વેગ શોધી કારે કાપેલું અંતર શોધી શકીએ.

આલેખ પરથી દેખાય છે કે કારનો સરાસરી વેગ $\frac{32+16}{2}$ = 24 મીટર/સેકન્ડ છે.

એને આપેલા સમયગાળાથી એટલે કે 10 સેકન્ડથી ગુણવાથી કારે કાપેલુ અંતર મળશે.

અંતર = 24 મીટર/સેકન્ડ × 10 સેકન્ડ = 240 મીટર

આગળના ઉદાહરણ પ્રમાણે કારે કાપેલુ અંતર ચતુષ્કોણ ABCD ના ક્ષેત્રફળ જેટલું હશે તેની ચકાસણી કરી જુઓ.

A (□ABCD) = A (□AECD) + A (△ABE)

આલેખ પધ્ધતિ દ્વારા ગતિના સમીકરણો (Equations of Motion using graphical method)

ન્યૂટને વસ્તુની ગતિનો અભ્યાસ કર્યો અને પછી તેમણે ગતિવિષયક ત્રણ સમીકરણનો ગણ રજૂ કર્યો. એક સીધી રેખામાં ગતિમાન વસ્તુનું સ્થળાંતર, વેગ, પ્રવેગ અને સમય આ બધાનો સંબંધ આ સમીકરણોમાં રજૂ કરેલ છે.

ધારો કે એક વસ્તુ એક સીધી રેખામાં વેગ 'u' થી ગતિ કરે છે. 't' સમયમાં પ્રવેગ 'a' ઉત્પન્ન થાય છે જેથી તેનો અંતિમ વેગ 'v' થાય છે, અને તેનું સ્થળાંતર 's' થશે. તો ત્રણ સમીકરણોનો ગણ એવી રીતે આપી શકાય કે,

$v = u + at$ આ વેગ-સમય સંબંધ દર્શાવે છે.

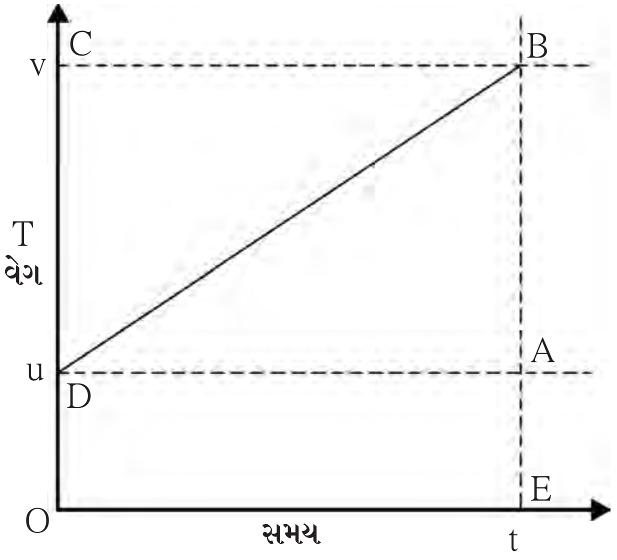
$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ તે સ્થળાંતર સમય સંબંધ દર્શાવે છે.

$v^2 = u^2 + 2as$ તે સ્થળાંતર અને વેગ વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવે છે.

આ સમીકરણો આલેખ દ્વારા કેવી રીતે મેળવી શકાય તે જોઈએ.

વેગ-સમય સંબંધનું સમીકરણ

એકમૂલ્ય પ્રવેગી ગતિથી ગતિમાન હોય તેવી વસ્તુના વેગમાં સમયાનુસાર થનારો ફેરફાર આકૃતિ 1.9 માં આલેખની મદદથી દર્શાવ્યો છે. આલેખમાં વસ્તુ D બિંદુથી ગતિમાન બને છે. સમયાનુસાર વસ્તુનો વેગ વધે છે અને t સમયગાળા પછી વસ્તુ આલેખમાંના B બિંદુ સુધી પહોંચે છે.



1.9 વેગ-સમય આલેખ

વસ્તુના શરૂઆતનો વેગ = u = OD

વસ્તુનો અંતિમ વેગ = v = OC

સમય = t = OE

$$\text{પ્રવેગ } (a) = \frac{\text{વેગમાં થતો ફેરફાર}}{\text{સમય}}$$

$$= \frac{(\text{અંતિમ વેગ} - \text{શરૂઆતનો વેગ})}{\text{સમય}}$$

$$= \frac{(OC - OD)}{t}$$

$\therefore CD = at$ ...... (i) $(OC - OD = CD)$

B બિંદુમાંથી Y અક્ષને સમાંતર રેખા દોરો. તે X અક્ષને E બિંદુમાં છેદે છે. D બિંદુમાંથી X અક્ષને સમાંતર રેખા દોરો. તે રેખા BE ને આ A બિંદુમાં છેદે છે.

આલેખ પરથી.... $BE = AB + AE$

$\therefore v = CD + OD$ .....($AB = CD$ અને $AE = OD$)

$\therefore v = at + u$ ....(i પરથી)

$\therefore v = u + at$

આ ગતિવિષયક પહેલું સમીકરણ છે.

સ્થળાંતર-સમય સંબંધનું સમીકરણ

ધારો કે, એકમૂલ્ય પ્રવેગ 'a' થી ગતિ કરતી વસ્તુ 't' સમયગાળામાં 's' જેટલું અંતર કાપે છે. આકૃતિ 1.9 માંના આલેખ પરથી, વસ્તુએ કાપેલું અંતર ચતુષ્કોણ DOEB ના ક્ષેત્રફળ દ્વારા કાઢી શકાય.

$\therefore$ s = ચતુષ્કોણ DOEB નું ક્ષેત્રફળ

= લંબચોરસ DOEA નું ક્ષેત્રફળ + ત્રિકોણ DAB નું ક્ષેત્રફળ

$$\therefore s = (AE \times OE) + \left[\frac{1}{2} \times (AB \times DA)\right]$$

પરંતુ AE = u, OE = t અને (OE = DA = t)

AB = at............(AB = CD) ....(i) પરથી

$\therefore\ s = u \times t + \frac{1}{2} \times at \times t$

$\therefore$ ગતિવિષયક બીજું સમીકરણ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ છે.

સ્થળાંતર - વેગ સંબંધનું સમીકરણ

આકૃતિ 1.9 માંના આલેખ પરથી વસ્તુએ કાપેલું અંતર ચતુષ્કોણ DOEB ના ક્ષેત્રફળ દ્વારા શોધી શકાય છે તે આપણે જોયું. પરંતુ ચતુષ્કોણ DOEB તે સમલંબ ચતુષ્કોણ છે. માટે સમલંબ ચતુષ્કોણના સૂત્રનો ઉપયોગ કરીને વસ્તુએ કાપેલું અંતર શોધીએ.

$\therefore$ s = સમલંબ ચતુષ્કોણ DOEB નું ક્ષેત્રફળ

$\therefore\ s = \frac{1}{2}$ × સમાંતર બાજુઓની લંબાઈનો સરવાળો × સમાંતર બાજુ વચ્ચેનું લંબ અંતર

$\therefore\ s = \frac{1}{2} \times (OD + BE) \times OE$ પરંતુ, OD = u, BE = v અને OE = t

$\therefore\ s = \frac{1}{2} \times (u + v) \times t$ ------ (ii)

પરંતુ, $a = \frac{(v-u)}{t}$

$\therefore\ t = \frac{(v-u)}{a}$ ----------------(iii)

$\therefore\ s = \frac{1}{2} \times (u + v) \times \frac{(v-u)}{a}$

$\therefore\ s = \frac{(v+u)(v-u)}{2a}$

$\therefore\ 2as = (v+u)(v-u) = v^2-u^2$

$\therefore\ v^2 = u^2 + 2as$

આ ગતિવિષયક ત્રીજું સમીકરણ છે.

હંમેશાં ધ્યાનમાં રાખો.

જે સમયે વસ્તુ પ્રવેગી હોય તે સમયે તેનો વેગ બદલાય છે. વેગમાં થનારો ફેરફાર વેગના પરિમાણ અથવા દિશા અથવા બંને બદલવાથી થાય છે.

એકમૂલ્ય વર્તુળાકાર ગતિ (Uniform Circular Motion)

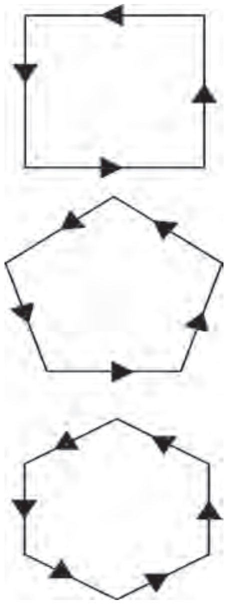
કરી જુઓ.

ઘડિયાળના સેકન્ડકાંટાના અગ્રભાગનું નિરીક્ષણ કરો. તેની ઝડપ અને વેગ વિશે શું કહી શકાય?

ઘડિયાળના કાંટાના અગ્રભાગની ઝડપ સતત એકસરખી હોય છે. પરંતુ તેના સ્થળાંતરની દિશા સતત બદલાતી હોવાથી તેનો વેગ સતત બદલાતો રહે છે. સેકન્ડ કાટાંનો અગ્રભાગ વર્તુળાકાર માર્ગે ફરતો હોવાથી આ ગતિને એકમૂલ્ય વર્તુળાકાર ગતિ એમ કહેવાય. આવા પ્રકારની ગતિના બીજા કયા ઉદાહરણો તમે આપી શકશો?

કરી જુઓ અને વિચાર કરો.

1. આકૃતિ 1.10 માં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ચોરસાકૃતિ માર્ગ દોરો.
2. તે ચોરસાકૃતિ માર્ગની કોઈપણ એક બાજુના મધ્યભાગમાં એક બિંદુથી શરૂ કરી પેન્સિલ લઈ એક ફેરો પૂર્ણ કરો.
3. એક ફેરો પૂર્ણ કરતાં તમને કેટલી વાર દિશા બદલવી પડે છે તેની નોંધ લો.
4. હવે આ જ કૃતિ પંચકોણ, ષટ્કોણ, અષ્ટકોણ માર્ગ પર કરો, અને તમારે કેટલી વાર દિશા બદલવી પડે છે તેની નોંધ કરો.
5. જો બાજુની સંખ્યા વધારતા જઈને તે અસંખ્ય કરીએ તો કેટલી વાર દિશા બદલવી પડશે? અને માર્ગનો આકાર શું હશે?
   એટલે કે, બાજુઓની સંખ્યા વધારીએ તો વારંવાર દિશા બદલવી પડે અને બાજુઓની સંખ્યા વધારતા જઈને અસંખ્ય કરીએ તો માર્ગ વર્તુળાકાર બનશે.



1.10 દિશામાં બદલાવ

જ્યારે વસ્તુ એકસરખી ઝડપે વર્તુળાકાર માર્ગે ગતિ કરતી હોય ત્યારે વેગમાં થનારો ફેરફાર ફક્ત તેની ગતિની દિશા બદલવાના કારણે થાય છે. આથી આ પ્રવેગી ગતિ છે. જ્યારે એકાદી વસ્તુ એકમૂલ્ય ઝડપે વર્તુળાકાર માર્ગે ગતિ કરે ત્યારે તે ગતિને એકમૂલ્ય વર્તુળાકાર ગતિ કહેવાય. દા.ત. એક સમાન ઝડપથી ફરતા ગોફણમાંના પથ્થરની ગતિ, સાયકલના પૈડા પરના કોઈપણ બિંદુની ગતિ.

વર્તુળાકાર ગતિમાં ગતિમાન વસ્તુ t સમયગાળામાં પોતાના મૂળ સ્થાને પાછી આવતી હોય તો વસ્તુની ઝડપ નીચેના સૂત્રની મદદથી શોધી શકાય.

$$\text{ઝડપ} = \frac{\text{પરિઘ}}{\text{સમય}}$$

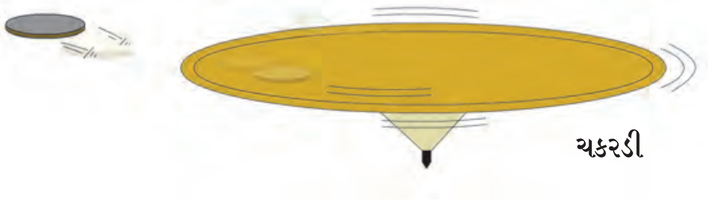
$$v = \frac{2\pi r}{t} \qquad r = \text{વર્તુળની ત્રિજ્યા}$$

શોધો ! રોજિંદા જીવનમાં વર્તુળાકાર ગતિના વિવિધ ઉદાહરણો શોધો.

એકમૂલ્ય વર્તુળાકાર વેગની દિશા નક્કી કરવી.

કરી જુઓ. એક ગોળ ફરનારી ચકરડી લો. તેના કિનારે એક પાંચ રૂપિયાનો સિક્કો મૂકો.

આકૃતિ 1.11 માં બતાવ્યા પ્રમાણે ચકરડી ગોળ ફેરવો. ચકરડી વધારે વેગથી ફેરવવાથી સિક્કો કઈ દિશામાં ફેંકાય છે તેનું નિરીક્ષણ કરો. ચકરડી ઉપર સિક્કો જુદા જુદા સ્થાને મૂકી આ કૃતિ ફરી ફરી કરો અને દરેક વખતે સિક્કો કઈ દિશામાં ફેંકાય છે તેનું નિરીક્ષણ કરો.



1.11 ચકરડી ઉપરનો સિક્કો

સિક્કો વર્તુળાકાર ચકરડીની ત્રિજ્યાને લંબ હોવાથી તે સ્પર્શકની દિશામાં ગતિ કરશે. સિક્કો જે સમયે ચકરડી પર જે સ્થિતિમાં હશે તે અનુસાર તે વિશિષ્ટ દિશામાં ફેંકાશે. એટલે કે સિક્કો વર્તુળાકાર દિશામાં ફરતો હોય તો પ્રત્યેક બિંદુએ તેની ગતિની દિશા બદલાય છે.

ગણેલાં ઉદાહરણો

ઉદાહરણ 1 : એક રમતવીર 400 મી લંબાઈના વર્તુળાકાર માર્ગ પર દોડતી વખતે 25 સેકન્ડ પછી તે ફરી શરૂઆતના સ્થાને આવે છે. તો તેની સરાસરી ઝડપ અને સરાસરી વેગ શોધો.

આપેલી માહિતી : કુલ કાપેલું અંતર = 400 મીટર.

કુલ સ્થળાંતર = 0 મીટર (કારણ કે પાછો શરૂઆતના સ્થાને આવે છે.)

કુલ લાગલો સમય = 25 સેકન્ડ

સરાસરી ઝડપ = ?, સરાસરી વેગ = ?

$$\text{સરાસરી ઝડપ} = \frac{\text{કુલ કાપેલું અંતર}}{\text{કુલ લાગેલો સમય}} = \frac{400}{25} = 16 \text{ મીટર/સેકન્ડ}$$

$$\text{સરાસરી વેગ} = \frac{\text{કુલ સ્થળાંતર}}{\text{કુલ લાગેલો સમય}} = \frac{0}{25} = 0 \text{ મીટર/સેકન્ડ}$$

ઉદાહરણ 2 : એક વિમાન 3.2 m/s^2 ના પ્રવેગથી 30 સેકન્ડ દોડપટ્ટીપર દોડ્યા પછી હવામાં ઉડે છે તો વિમાને હવામાં ઊડચાં તે પહેલાં કેટલું અંતર કાપ્યું હશે?

આપેલી માહિતી : $a = 3.2\ m/s^2$, t = 30 સેકન્ડ, u = o , s = ?

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0 \times 30 + \frac{1}{2} \times 3.2 \times 30^2 = 1440 \text{ m.}$$

ઉદાહરણ 3 : એક કાંગારુ ક્ષિતિજલંબ દિશામાં 2.5 m ઊંચે કૂદકો મારવાની ક્ષમતા ધરાવતું હોય તો તે કાંગારુ હવામાં કૂદકો મારે ત્યારે તેની ઝડપ કેટલી હશે?

આપેલી માહિતી :

$a = 9.8\ m/s^2$

$s = 2.5$ m

$v = 0$

$u = ?$

$v^2 = u^2 + 2as$

$(0)^2 = u^2 + 2 \times (-9.8)\ (2.5)$ પ્રવેગ વેગની વિરુધ્ધ દિશામાં હોવાથી ઋણ ચિહ્ન વપરાય છે.

$0 = u^2 - 49$

$u^2 = 49$

$u = 7\ m/s$

ઉદાહરણ 4 : એક બોટ વિરામ અવસ્થાથી શરૂ કરી એકમૂલ્ય પ્રવેગથી ગતિ કરે છે. જો 5 સેકન્ડમાં તે 15 મીટર/સેકન્ડ જેટલો વેગ મેળવે તો ઉત્પન્ન થયેલ પ્રવેગ અને આપેલા સમયમાં કાપેલું અંતર શોધો.

આપેલી માહિતી :

શરૂઆતનો વેગ (u) = 0 મીટર/સેકન્ડ, છેવટનો વેગ (v) = 15 મીટર/સેકન્ડ, લાગેલો સમય (t) = 5 સેકન્ડ

પ્રવેગ = ? , કાપેલું અંતર = ?

ગતિનાં પહેલા સમીકરણ અનુસાર,

$$\text{પ્રવેગ} = \frac{v-u}{t} = \frac{15-0}{5} = 3 \text{ મીટર/સેકન્ડ}^2$$

ગતિનાં બીજા સમીકરણ અનુસાર, કાપેલું અંતર

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = 0 \times 5 + \frac{1}{2} \times 3 \times 5^2$$

$$= 0 + \frac{75}{2} = 37.5 \text{ મીટર}$$

ન્યૂટનના ગતિવિષયક નિયમ (Newton's Laws of Motion)

આવું શા માટે થાય છે?

1. સ્થિર અવસ્થામાં પડેલી વસ્તુ બળ લગાડ્યા સિવાય તેની જગાએથી હલતી નથી.
2. ટેબલ પર પડેલા પુસ્તકને ઉંચકવા માટે જે બળ વપરાય તે બળથી ટેબલ ઉંચકી શકાય નહીં.
3. ડાળી હલાવવાથી ઝાડ પરથી ફળ નીચે પડે છે.
4. વિદ્યુત પંખો બંધ કર્યા પછી પણ તે થોડીવાર ફરતો રહે છે પછી પૂર્ણપણે સ્થિર થાય છે.

ઉપરની ઘટનાઓનું કારણ શોધતાં આપણાં ધ્યાનમાં આવે છે કે વસ્તુમાં જડત્વ હોય છે. વસ્તુનું જડત્વ એ વસ્તુના દ્રવ્યમાનસાથે સંબંધિત છે જે તમે શીખેલા છો. ન્યૂટનના ગતિવિષયક પહેલા નિયમમાં વસ્તુના આ જ ગુણધર્મનું વર્ણન કરેલું છે માટે તેને 'જડત્વનો નિયમ' કહે છે.

ન્યૂટનનો ગતિવિષયક પહેલો નિયમ (Newton's first Law of Motion)

એક પ્યાલામાં રેતી ભરો. તે પ્યાલા ઉપર એક લીસ્સું પૂઠું મૂકો. પૂઠા ઉપર એક પાંચ રૂપિયાનો સિક્કો મૂકો. હવે પૂઠાને આંગળી વડે જોરથી હડસેલો.

શું થાય છે તેનું નિરીક્ષણ કરો.

સમતુલિત બળ અને અસમતુલિત બળ (Balanced and Unbalanced Force)

દોરડા ખેંચની રમત તમે રમ્યા હશો. જ્યાં સુધી બંને બાજુએ લગાડેલું બળ સરખું હશે ત્યાં સુધી દોરડું મધ્યમાં સ્થિર રહેશે. અહીંયા બંને બાજુએ લગાડેલું બળ સમાન હોવાથી અર્થાત્ બળ 'સમતુલિત' હોવાથી બળ લગાડ્યું હોવા છતાં પણ દોરડું મધ્યમાં સ્થિર રહે છે. પરંતુ જ્યારે એક બાજુએથી લગાડેલું બળ વધે, તો તે સમયે લગાડેલું બળ 'અસમતુલિત' બને છે અને પરિણામે બળ વધારે બળની બાજુ તરફ ખસે છે અને દોરડાનું મધ્ય તે દિશામાં સરકે છે.

'જો એકાદી વસ્તુ પર જ્યાં સુધી કોઈ અસમતુલિત બાહ્યબળ કાર્ય કરતું નથી ત્યાં સુધી તે વસ્તુ સ્થિર હશે તો સ્થિર રહેશે અથવા એક સીધી રેખામાં ગતિ કરતો હશે તો ગતિમાં રહેશે.'

એકાદી વસ્તુ વિરામ અવસ્થામાં અથવા સીધી રેખામાં એકમૂલ્ય ગતિમાં હોય ત્યારે તેની પર કોઈપણ બળ કાર્ય કરતું નથી એવું નથી. પ્રત્યક્ષ રીતે તે વસ્તુ ઉપર વિવિધ બાહ્ય બળો કાર્ય કરે છે. પરંતુ તે બળો પરસ્પરને નાબૂદ કરતા હોવાથી એકંદર પરિણામી બળ શૂન્ય થાય છે. ન્યૂટનના પહેલા નિયમ અનુસાર, જડત્વ એટલે વસ્તુની ગતિવિષયક અવસ્થામાં પોતાની જાતે ફેરફાર ન કરી શકે તેનું સ્પષ્ટીકરણ છે. તે જ પ્રમાણે વસ્તુની વિરામ અવસ્થામાં અથવા વસ્તુની સીધી રેખામાં એકમૂલ્ય ગતિમાં ફેરફાર લાવનાર અથવા ફેરફારને પ્રવૃત્ત કરનારા અસમતુલિત બળનું સ્પષ્ટીકરણ આપી શકાય.

જડત્વના બધા ઉદાહરણો ન્યૂટનના ગતિવિષયક પહેલા નિયમના ઉદાહરણો છે.

ન્યૂટનની ગતિનો બીજો નિયમ (Newton's second Laws of Motion)

અ. 1. તમારા મિત્રને ઊંચાઈ પરથી સમાન આકારના પ્લાસ્ટિક અને રબરના દડા નીચે ફેંકવા કહો.
2. તમે દડાને પકડો. તમે કયો દડો સહેલાઈથી પકડી શકશો? શા માટે ?

આ. 1. તમારા મિત્રને એક દડો ધીમેથી ફેંકવા કહો અને તમે તે પકડવાનો પ્રયત્ન કરો.
2. હવે તે જ દડો તમે તમારા મિત્રને વધારે વેગથી ફેંકવા કહો અને તેને પકડવાનો પ્રયત્ન કરો. કઈ પરિસ્થિતિમાં તમે દડો સહેલાઈથી પકડી શકશો? શા માટે?

એકાદી વસ્તુએ બીજી વસ્તુ ઉપર કરેલા આઘાતની અસર તે, તે વસ્તુના દ્રવ્યમાન અને તે વસ્તુનો વેગ આ બંને બાબતો પર આધારિત છે. એટલે કે બળની અસર સમજવા માટે વસ્તુનું દ્રવ્યમાન અને વેગને જોડનાર એક ગુણધર્મ છે તેનો ખ્યાલ આવે છે. આ ગુણધર્મને જ ન્યૂટને 'વેગમાન' નામ આપ્યું.

'વેગમાન' ને પરિમાણ અને દિશા બંને હોય છે. વેગની દિશા એ જ વેગમાનની દિશા હોય છે.
SI પધ્ધતિનુસાર વેગમાનનો એકમ kg m/s અને CGS પધ્ધતિમાં gm cm/s છે.
જો વસ્તુ ઉપર લગાડેલું અસમતુલિત બળ વેગમાં ફેરફાર લાવતું હોય તો તે જ બળ વેગમાનમાં પણ ફેરફાર લાવે. વસ્તુના વેગમાનમાં ફેરફાર લાવવા માટે આવશ્યક બળ પર વેગમાનના ફેરફારનો દર આધારિત છે.

વેગમાન (Momentum) (P) : વસ્તુનો વેગ અને તેના દ્રવ્યમાનના ગુણાકારને વેગમાન કહે છે.
P = mv વેગમાન એ સદિશ રાશી છે.

'વેગમાનના ફેરફારનો દર વસ્તુ પર લગાડેલા બળના સમપ્રમાણમાં હોય છે અને વેગમાનમાં થતો ફેરફાર લગાડેલા બળની દિશામાં હોય છે.'

ધારો કે, m દ્રવ્યમાનવાળી એક વસ્તુ શરૂઆતમાં 'u' વેગથી જતી હોય ત્યારે તેની ઉપર ગતિની દિશામાં બળ F લગાડવામાં આવે તો t સમય પછી તેનો વેગ v હશે.

∴ વસ્તુનું શરૂઆતનું વેગમાન = mu

t સમય બાદ વસ્તુનું અંતિમ વેગમાન = mv

$$\therefore \text{ વેગમાનના ફેરફારનો દર} = \frac{\text{વેગમાનમાં થતો ફેરફાર}}{\text{સમય}}$$

$$\therefore \text{ વેગમાનના ફેરફારનો દર} = \frac{mv - mu}{t} = \frac{m(v-u)}{t} = ma$$

ન્યૂટનના ગતિવિષયક બીજા નિયમ અનુસાર વેગમાનના ફેરફારનો દર વસ્તુએ લગાડેલા બળના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$\therefore\ ma \propto F$

$\therefore\ F = k\,ma$ (k - સ્થિરાંક હોવાથી તેનું મૂલ્ય 1 છે.)

$F = m \times a$

શરૂઆતમાં વિરામ અવસ્થામાં હોય તેવા જુદા જુદા દ્રવ્યમાનવાળી બે વસ્તુ લો. બંને વસ્તુનું શરૂઆતનું વેગમાન શૂન્ય હશે. ધારો કે બંને વસ્તુ પર વિશિષ્ટ સમયગાળા (t) માટે ચોક્કસ બળ (F) લગાડવામાં આવે છે. તો હલકો પદાર્થ વજનદાર વસ્તુ કરતા વધુ ઝડપથી આગળ જશે. પરંતુ ઉપરના સૂત્ર પરથી ધ્યાનમાં આવશે કે, બંને વસ્તુ ઉપર થનારા વેગમાનના પરિવર્તનનો દર સમાન એટલે કે F હશે અને તેમાં થનારા ફેરફાર પણ (Ft) સમાન હશે. માટે જુદી જુદી વસ્તુ પર સમાન સમય માટે સમાન બળ આપવામાં આવે તો વેગમાનમાં થતો ફેરફાર સમાન હોય છે.

SI પધ્ધતિમાં બળનો એકમ ન્યૂટન છે.

ન્યૂટન (N) : 1 kg દ્રવ્યમાનમાં 1 m /s^2 પ્રવેગ ઉત્પન્ન કરનાર બળને 1 ન્યૂટનબળ કહે છે.

$1\ N = 1\ kg \times 1\ m/s^2$

CGS પધ્ધતિમાં બળનો એકમ ડાઈન છે.

ડાઈન (dyne): 1 g દ્રવ્યમાનના 1 cm /s^2 નો પ્રવેગ ઉત્પન્ન કરનાર બળને 1 ડાઈન બળ કહે છે.

$1\ dyne = 1\ g \times 1\ cm/s^2$

મગજ ચલાવો.

ઊંચો કૂદકો મારવાની મેદાની રમતમાં રમતવીર જમીન પર રેતીના જાડા થર પર પડે એવી વ્યવસ્થા શા માટે કરેલી હોય છે?

ન્યૂટનની ગતિનો ત્રીજો નિયમ (Newton's third law of Motion)

કરી જુઓ.

1. પાછળના ભાગમાં છિદ્ર હોય તેવી એક પ્લાસ્ટિકની હોડી લો.
2. એક ફુગ્ગામાં હવા ભરી તે હોડીના છિદ્ર પર લગાવો અને હોડીને પાણીમાં મૂકો. જેમ જેમ ફુગ્ગામાંથી હવા બહાર પડશે તેમ તેમ હોડી પર તેની શું અસર થશે? અને શા માટે?

ન્યૂટનની ગતિના પહેલા બે નિયમાનુસાર બળ અને બળના પરિણામ વિશે માહિતી મળે છે.

'પરંતુ નિસર્ગમાં બળ ક્યારેય એકલું હોતું નથી.' બળ એ બે વસ્તુ વચ્ચેની પરસ્પર આંતરક્રિયા છે. બળ હંમેશા જોડમાં હોય છે. જ્યારે એક વસ્તુ બીજી વસ્તુ પર બળ લગાડે ત્યારે બીજી વસ્તુ પણ પહેલી વસ્તુ પર બળ લગાડે છે. બે વસ્તુ વચ્ચેના બળો હંમેશાં સમાન અને વિરુધ્ધ હોય છે. આ વિચાર ન્યૂટનની ગતિના ત્રીજા નિયમમાં રજૂ કરવામાં આવ્યો છે. પહેલી વસ્તુએ બીજી વસ્તુ પર લગાડેલા બળને ક્રિયા બળ (આઘાત) કહેવાય તો બીજી વસ્તુએ પહેલી વસ્તુ પર લગાડેલા બળને પ્રતિક્રિયા બળ (પ્રત્યાઘાત) કહેવાય છે.

'પ્રત્યેક ક્રિયા બળનું પ્રતિક્રિયા બળ, તેટલા જ પરિમાણવાળું અને વિરુધ્ધ દિશામાં હોય છે.'

1. ક્રિયા અને પ્રતિક્રિયા આ બળ સ્પષ્ટ કરનારી બાબતો છે.
2. આ બળો જોડમાં હોય છે. બળ ક્યારેય એકલું હોતું નથી.
3. ક્રિયાબળ અને પ્રતિક્રિયા બળ એક જ સમયે કાર્યરત હોય છે.
4. ક્રિયાબળ અને પ્રતિક્રિયા બળ જુદા જુદા વસ્તુઓ પર લગાડાય છે. એટલે કે, આ બંને બળો એક જ વસ્તુ પર ન લાગી શકે માટે તે બળો એકબીજાને નાબુદ કરી શકતા નથી.

મગજ ચલાવો.

1. જ્યારે બેટ વડે બોલને ફટકારવામાં આવે છે ત્યારે બેટની ગતિ ઓછી થાય છે.
2. બંદુકમાંથી ગોળી છોડવામાં આવે છે ત્યારે બંદુક ગોળીની વિરુધ્ધ દિશામાં પાછળ ખસે છે.
3. રૉકેટનું ઊંચે જવું.

આ ઉદાહરણોનું સ્પષ્ટીકરણ ન્યૂટનના ત્રીજા નિયમના આધારે કેવી રીતે કરશો?

વેગમાનના સંચયનો સિધ્ધાંત (Law of Conservation of Momentum)

ધારો કે A વસ્તુનું દ્રવ્યમાન m_1 છે જેનો શરૂઆતનો વેગ u_1 છે.
તેવી જ રીતે B વસ્તુનું દ્રવ્યમાન m_2 છે. જેનો શરૂઆતનો વેગ u_2 છે.
વેગમાનના સૂત્રાનુસાર, A વસ્તુનો શરૂઆતનો વેગમાન = m_1u_1 અને B વસ્તુનો શરૂઆતનો વેગમાન = m_2u_2
જ્યારે આ બંને વસ્તુ એકબીજા સાથે અથડાય તે સમયે A વસ્તુ પર B વસ્તુના કારણે F_1 બળ જાગ્રત થાય છે અને A વસ્તુ v_1 પ્રવેગ પ્રાપ્ત કરે છે.

∴ A વસ્તુનો આઘાત પછીનો વેગ = m_1v_1

ન્યૂટનની ગતિના ત્રીજા નિયમ અનુસાર A વસ્તુ પણ B વસ્તુ પર સરખા પરિમાણવાળું અને વિરુધ્ધ દિશામાં બળ લગાડશે. તે સમયે વસ્તુ B નો વેગમાન પણ બદલાય છે. ધારો કે તેનો વેગ v_2 થયો,
B વસ્તુનો આઘાત પછીનો વેગમાન = m_2v_2 જો B વસ્તુ પર F_2 બળ લગાડાય તો,

$$F_2 = -F_1$$

$$\therefore \quad m_2\, a_2 = -\, m_1\, a_1 \text{.........} \qquad \because F = ma$$

$$\therefore m_2 \frac{(v_2-u_2)}{t} = -\, m_1 \times \frac{(v_1-u_1)}{t} \quad \text{.........} \qquad \because a = \frac{(v-u)}{t}$$

$$\therefore m_2\,(v_2 - u_2) = -\, m_1\,(v_1-u_1)$$

$$\therefore m_2\,v_2 - m_2\,u_2 = -\, m_1\,v_1 + m_1\,u_1$$

$$\therefore (m_2\,v_2 + m_1\,v_1) = (m_1\,u_1 + m_2\,u_2)$$

શરૂઆતનો કુલ વેગમાન = છેવટનો કુલ વેગમાન

માટે જો બે વસ્તુ પર કોઈ બાહ્યબળ અસર ન કરતું હોય તો શરૂઆતનો કુલ વેગમાન અને છેવટનો કુલ વેગમાન સમાન હોય છે. ગમે તેટલી સંખ્યાની વસ્તુ માટે ઉપરનું વિધાન સત્ય છે.

'જો બે આંતરક્રિયા કરનાર વસ્તુ ઉપર જો કોઈ બાહ્યબળ અસર ન કરતું હોય તો તેમનો કુલ વેગમાન સ્થિર રહે છે. તે બદલાતો નથી.'

આ ન્યૂટનના ગતિવિષયક ત્રીજા નિયમનો ઉપસિધ્ધાંત છે. અથડામણ પછી પણ વેગમાન સ્થિર હોય છે. અથડાયેલ વસ્તુમાં વેગમાનની ફેરવહેંચણી થાય છે. એક પદાર્થ વેગમાન ગુમાવે છે તો બીજા વસ્તુનો વેગમાન વધે છે. જેથી સિધ્ધાંત નીચે પ્રમાણે પણ કહી શકાય.

'જ્યારે બે વસ્તુઓ અથડાય છે ત્યારે અથડામણ પછીનો કુલ વેગમાન અથડામણ પહેલાના વેગમાન જેટલો જ હોય છે.'

આ સિધ્ધાંત સમજવા માટે બંદુકમાંથી છોડેલી ગોળીનું ઉદાહરણ ધ્યાનમાં રાખીએ. જ્યારે m_1 દ્રવ્યમાનવાળી ગોળી, m_2 દ્રવ્યમાન ધરાવતી બંદુકમાંથી છોડવામાં આવે છે. ત્યારે ગોળી v_1 વેગથી આગળ જતા તેનો વેગમાન m_1v_1 થશે. ગોળી છોડતાં પહેલાં, ગોળી અને બંદુક બંને સ્થિર હોવાથી તેમનો શરૂઆતનો વેગમાન શૂન્ય છે. અને કુલ વેગમાન પણ શૂન્ય થશે. ગોળી છોડ્યા પછી પણ ઉપરના નિયમ પ્રમાણે કુલ વેગમાન શૂન્ય હોય છે. અર્થાત્ બંદુકમાંથી ગોળી છોડતાં, બંદુક પાછળની તરફ ખસે છે. પાછળની તરફ ખસવાની ગતિને હડસેલાનો વેગ **(Recoil Velocity)** કહે છે.
બંદુક હડસેલાના વેગથી (v_2) એવી રીતે ખસશે -

$$m_1\,v_1 + m_2\,v_2 = 0 \quad \text{અથવા} \quad v_2 = -\frac{m_1}{m_2} \times v_1$$

બંદુકનું દ્રવ્યમાન ગોળીના દ્રવ્યમાન કરતાં ઘણું વધું હોય છે. આથી બંદુકનો વેગ ગોળીના વેગ કરતાં ઘણો ઓછો હોય છે. આથી ગોળીનો વેગમાન અને બંદુકનો વેગમાન સરખા પરિમાણવાળો પણ વિરુધ્ધ દિશામાં હોય છે. આથી વેગમાનનો સંચય થાય છે. રોકેટની ગતિમાં પણ વેગમાનનો સંચય થાય છે.

ગણેલાં ઉદાહરણો

ઉદાહરણ 1 : 500 kg દ્રવ્યમાનવાળી તોપમાંથી જ્યારે ગોળો છોડવામાં આવે છે ત્યારે તોપ 0.25 m/s જેટલા વેગથી પાછી ખસે છે. તો તોપનો વેગમાન શોધો.

આપેલી માહિતી : તોપનું દ્રવ્યમાન = 500 kg , પાછળ ખસવાનો વેગ = 0.25 m/s

વેગમાન = ?

વેગમાન = m × v = 500 × 0.25 = 125 kg m/s

ઉદાહરણ 2 : 50 gm અને 100 gm દ્રવ્યમાનવાળા બે દડાઓ એક જ સીધી રેખામાં અને એક જ દિશામાં અનુક્રમે 3 m/s અને 1.5 m/s ના વેગથી ગતિ કરે છે. તે બંને દડાઓ એકબીજા સાથે અથડાય છે. અથડાયા બાદ પહેલો દડો 2.5 m/s ના વેગથી ગતિ કરે છે. તો બીજા દડાનો વેગ શોધો.

આપેલી માહિતી :

પહેલા દડાનું દ્રવ્યમાન = m_1 = 50 gm = 0.05 kg, બીજા દડાનું દ્રવ્યમાન = m_2 = 100 gm = 0.1 kg

પહેલા દડાનો શરૂઆતનો વેગ = u_1 = 3 m/s, બીજા દડાનો શરૂઆતનો વેગ= u_2 = 1.5 m/s

પહેલા દડાનો છેવટનો વેગ = v_1 = 2.5 m/s , બીજા દડાનો છેવટનો વેગ = v_2 = ?

વેગમાનના સંચયના નિયમ અનુસાર, શરૂઆતનો કુલ વેગમાન = છેવટનો કુલ વેગમાન

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

$(0.05 \times 3) + (0.1 \times 1.5) = (0.05 \times 2.5) + (0.1 \times v_2)$

$\therefore (0.15)+(0.15) = 0.125 + 0.1v_2$

$\therefore 0.3 = 0.125 + 0.1\, v_2$

$\therefore 0.1v_2 = 0.3 - 0.125$ $\qquad \therefore v_2 = \frac{0.175}{0.1} = 1.75$ m/s

A6SBDT

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના કોઠામાં પહેલા સ્તંભ સાથે બીજા અને ત્રીજા સ્તંભ ને યોગ્ય રીતે જોડી કોઠો ફરી લખો.

ક્રમ	સ્તંભ-1	સ્તંભ-2	સ્તંભ-3
1	ઋણ પ્રવેગ	વસ્તુનો વેગ સ્થિર હોય છે.	એક કાર શરૂઆતની વિરામ અવસ્થા પછી 50 કિમી / કલાક 10 સેકન્ડમાં કાપે છે.
2	ધન પ્રવેગ	વસ્તુનો વેગ ઓછો થાય છે.	એક વાહન 25 મી/સેકન્ડના વેગથી ગતિમાન છે.
3	શૂન્ય પ્રવેગ	વસ્તુનો વેગ વધે છે.	એક વાહન 10 મી/સેકન્ડના વેગે ચાલીને 5 સેકન્ડમાં અટકે છે.

2. તફાવત સ્પષ્ટ કરો.

(અ) અંતર અને સ્થળાંતર

(આ) એકમૂલ્ય ગતિ અને બદલાતી ગતિ

3. **નીચેનો કોઠો પૂર્ણ કરો.**

u (m/s)	a (m/s^2)	t (sec)	v = u + at (m/s)
2	4	3	–
–	5	2	20

u (m/s)	a (m/s^2)	t (sec)	$s = ut + \frac{1}{2} at^2$ (m)
5	12	3	–
7	–	4	92

u (m/s)	a (m/s^2)	s (m)	$v^2 = u^2 + 2as$ $(m/s)^2$
4	3	–	8
–	5	8.4	10

4. **ખાલી જગ્યામાં યોગ્ય શબ્દ મૂકી વિધાન પૂર્ણ કરો અને સ્પષ્ટીકરણ લખો.**

(અ) વસ્તુની ગતિના આરંભ અને અંતિમ બિંદુઓ વચ્ચેના સૌથી ટૂંકા અંતરને .... કહે છે.

(આ) પ્રતિપ્રવેગ એટલે ....પ્રવેગ.

(ઇ) જ્યારે વસ્તુ એકમૂલ્ય વર્તુળાકાર ગતિમાં હોય ત્યારે તેની ....પ્રત્યેક બિંદુ પર બદલાય છે.

(ઈ) અથડામણમાં હંમેશાં ....નો સંચય થાય છે.

(એ) રૉકેટની ગતિ ન્યૂટનના .... નિયમ પર આધારિત છે.

5. **વૈજ્ઞાનિક કારણો લખો.**

(અ) જ્યારે કોઈ પદાર્થ મુક્ત રીતે જમીન પર પડે છે, ત્યારે તે એકમૂલ્ય પ્રવેગી ગતિ પ્રાપ્ત કરે છે.

(આ) ક્રિયા બળ અને પ્રતિક્રિયા બળ સમાન પરિમાણ ધરાવે છે અને વિરુધ્ધ દિશામાં કાર્યરત હોવા છતાં તેઓ એકબીજાને નાબૂદ કરતા નથી.

(ઇ) સમાન વેગ ધરાવતા ક્રિકેટના દડા કરતા ટેનિસના બોલને અટકાવવો સરળ પડે છે.

(ઈ) વિરામ અવસ્થા ધરાવતા વસ્તુની ગતિને એકમૂલ્ય ગતિ કહેવાય છે.

6. **તમારી આસપાસના 5 ઉદાહરણો લઈ તેનું ન્યૂટનના ગતિવિષયક નિયમ પર આધારિત સ્પષ્ટીકરણ લખો.**

7. **નીચેના દાખલા ગણો.**

(અ) એક વસ્તુ પહેલી 3 સેકન્ડમાં 18 મીટર અને ત્યાર બાદની 3 સેકન્ડમાં 22 મીટર અને છેલ્લી 3 સેકન્ડમાં 14 મીટર અંતર કાપે છે. તો સરાસરી ઝડપ શોધો. **(જ.: 6 m/s)**

(આ) 16 kg દ્રવ્યમાન ધરાવતી વસ્તુ પદાર્થ $3m/s^2$ ના પ્રવેગથી ગતિ કરે છે. તેના પર કાર્ય કરતું બળ શોધો. જો 24 kg દ્રવ્યમાન વાળા પદાર્થ પર સમાન બળ લગાડવામાં આવે તો પ્રવેગ શોધો.

(જ. : 48 N, 2 m/s^2)

(ઇ) 10 gm દ્રવ્યમાન ધરાવતી બંદુક ગોળી 1.5 m/s વેગથી 900 gm દ્રવ્યમાન ધરાવતા લાકડાના પાટિયા સાથે અથડાય છે. લાકડાનું પાટિયું શરૂઆતમાં સ્થિર સ્થિતિમાં હોય છે પણ જ્યારે ગોળી તેના પર અથડાય છે ત્યારે ગોળી તેમાં જ રહે છે. અને બંને એક ચોક્કસ વેગથી ખસે છે તો બંદુકની ગોળી સહિત પાટિયાનો વેગ શોધો. **(જવાબ : 0.15 m/s)**

(ઈ) એક વ્યક્તિ શરૂઆતમાં 40 સેકન્ડમાં 100 મીટર અંતરે છે. પછીની 40 સેકન્ડમાં તે વ્યક્તિ 80 મીટર જેટલું અંતર કાપે છે. અને છેલ્લી 20 સેકન્ડમાં તે 45 મીટર જેટલું અંતર કાપે છે તો તેની સરાસરી ઝડપ શોધો.

(જવાબ : 2.25 m/s)

ઉપક્રમ : ન્યૂટનના ગતિવિષયક નિયમ પર આધારિત રોજિંદા જીવનના વિવિધ ઉદાહરણો સાધનોની માહિતી મેળવો.

◈◈◈

2. કાર્ય અને ઉર્જા

- કાર્ય
- ઉર્જા
- યાંત્રિક ઉર્જા
- ઉર્જા સંચયનો નિયમ
- મુક્ત પતન

નિરીક્ષણ કરો.

2.1 વિવિધ ઘટના

કહો જોઈએ !

1. ઉપર ચિત્ર 2.1 માં કઈ કઈ ઘટનાઓમાં કાર્ય થયું છે ?
2. વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિકોણથી વિચાર કરતા કાર્ય થયું છે કે નહીં એવું આપણે ક્યારે કહીએ છીએ?

સામાન્યત: કોઈપણ શારીરિક અથવા બૌધ્ધિક કૃતિને કાર્ય તરીકે સંબોધવાની પ્રથા છે. જ્યારે આપણે ચાલીએ અથવા દોડીએ ત્યારે આપણા શરીરમાંની ઉર્જા કાર્ય કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

ભણતી છોકરી પણ કાર્ય કરે છે એમ આપણે કહીએ પરંતુ તે તેનું માનસિક કાર્ય છે.

ભૌતિક શાસ્ત્રમાં આપણે ભૌતિક કાર્યનો વિચાર કરીએ છીએ. ભૌતિકશાસ્ત્રમાં કાર્ય આ શબ્દનો વિશિષ્ટ અર્થ છે.

'એકાદી વસ્તુ ઉપર બળ લગાડીએ તો તે વસ્તુનું સ્થળાંતર થાય તો વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિએ કાર્ય થયું એમ કહેવાય.'

પદાર્થ પર લગાડેલા બળે કરેલું કાર્ય એ બળના પરિમાણ અને પદાર્થના બળની દિશામાં થયેલા સ્થળાંતરના ગુણાકાર જેટલું હોય છે. તે તમે શીખ્યા છો. માટે કાર્ય = બળ × સ્થળાંતર

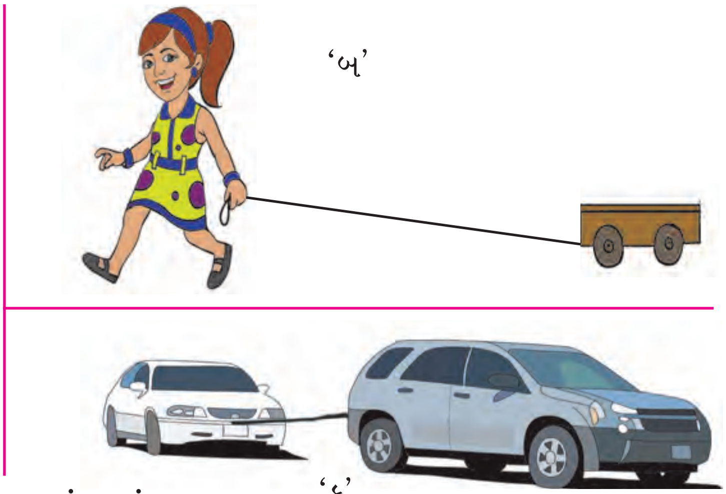
યાદ કરો. બળના પ્રકાર અને તેના ઉદાહરણો ક્યા ?

મીનાક્ષીને એક લાકડાના ખોખાનું સ્થળાંતર A થી B સ્થાને કરવાનું છે. ચિત્ર 2.2 'અ' જુઓ તે સમયે તેણે F બળ લગાડ્યું હશે ત્યારે વપરાયેલી બધી ઉર્જા તે ખોખામાં પ્રવેગ નિર્માણ કરવા માટે જ વપરાઈ ગઈ હશે ? તે ઉર્જા ક્યા ક્યા બળને નાબુદ કરવામાં વપરાઇ હશે ?

મગજ ચલાવો.

વસ્તુનું સ્થળાંતર બળની દિશામાં થતું હોય ત્યારે થયેલું કાર્ય શોધવાની પધ્ધતિ તમે શીખ્યા છો. પરંતુ જો વસ્તુનું સ્થળાંતર બળની દિશામાં થતું ન હોય તો થયેલું કાર્ય કેવી રીતે શોધાય ?

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.



2.2 વસ્તુનું સ્થળાંતર

ચિત્ર 2.2 માં 'બ' અને 'ક' માં દર્શાવેલી ઘટના તમે જોઈ હશે. નાનું બાળક ગાડી સાથે રમતાં તેણે લગાડેલું બળ અને ગાડીનું થનારું સ્થળાંતર એક જ દિશામાં થતું નથી. તે જ પ્રમાણે મોટી ગાડી નાની ગાડીને ખેંચીને લઇ જતાં તમે જોઈ હશે. આ સમયે પણ બળ અને સ્થળાંતરની દિશા એક જ હોતી નથી. એટલે કે સ્થળાંતરની દિશામાં કેટલાક અંશના ખૂણે બળ લગાડેલું હોય છે. આ રીતે થયેલું કાર્ય કેમ શોધાય તે જોઈએ.

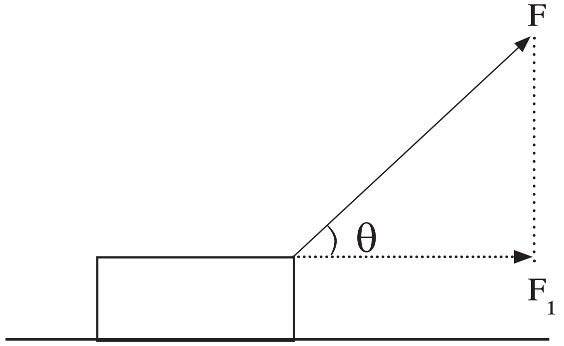
ઉપરના ઉદાહરણમાં નાનું બાળક રમકડાની ગાડી દોરીની મદદથી ખેંચે ત્યારે બળ દોરીની દિશામાં લગાડવામાં આવે છે. અને ગાડી ક્ષિતિજ સમાંતર (Horizontal) સપાટી પર ખેંચાય છે. તે સમયે થયેલું કાર્ય શોધવા માટે લગાડેલું બળ, સ્થળાંતરની દિશામાં લગાડેલા બળમાં રૂપાંતરિત કરવું પડે છે.

F એ પ્રત્યક્ષ લગાડેલું બળ અને F_1 તે સ્થળાંતરની દિશાનું બળ માનીએ. s તે સ્થળાંતર છે તે સમયે થયેલું કાર્ય.

$W = F_1.s$ .... (1)

બળ (F) દોરીની દિશામાં એટલે કે ક્ષિતિજ સમાંતર રેખાથી કેટલાક અંશના ખૂણે પ્રયુક્ત થયેલું છે.

F એ બળની ક્ષિતિજ સમાંતર દિશામાં કાર્ય કરનારું ઘટક F_1 આ ત્રિકોણમિતિની મદદથી શોધી શકાય. (આકૃતી 2.3 જુઓ.)



2.3 સ્થળાંતર માટે લાગેલું બળ

$$\cos\theta = \frac{\text{ખૂણાની પાસેની બાજુ}}{\text{કર્ણ}}$$

$$\cos\theta = \frac{F_1}{F}$$

$$F_1 = F\cos\theta$$

માટે આ બળથી થયેલું કાર્ય

$$W = F\cos\theta\ s$$

$$W = F\, s\cos\theta$$

θ ની વિશિષ્ટ કિંમત માટે કાર્યનો નિષ્કર્ષ નીચેના કોઠામાં લખો.

θ	cos θ	W = F s cos θ	નિષ્કર્ષ
0^0	1	W = F s	
90^0	0	0	
180^0	-1	W = -F s	

કાર્યના એકમ

કાર્ય = બળ × સ્થળાંતર

SI પદ્ધતિમાં બળનો એકમ ન્યૂટન (N) છે અને સ્થળાંતરનો એકમ મીટર (m) છે. માટે કાર્યનો એકમ ન્યૂટન-મીટર છે. તેને જ જ્યૂલ કહેવાય છે.

1 જ્યૂલ : 1 ન્યૂટન બળથી વસ્તુનું બળની દિશામાં 1 મીટર સ્થળાંતર થાય તો 1 જ્યૂલ કાર્ય થયું કહેવાય.

∴ 1 જ્યૂલ = 1 ન્યૂટન × 1 મીટર

$1\ J = 1\ N \times 1m$

CGS પધ્ધતિમાં બળનો એકમ ડાઈન અને સ્થળાંતરનો એકમ સેંટીમીટર (cm) છે. માટે કાર્યનો એકમ ડાઈન-સેંટીમીટર છે. તેને જ અર્ગ કહેવાય છે.

1 અર્ગ : 1 ડાઈન બળથી વસ્તુનું બળની દિશામાં 1 સેંટીમીટર સ્થળાંતર થાય તેને 1 અર્ગ કાર્ય કહેવાય.

1 અર્ગ = 1 ડાઈન × 1 સેમી

જ્યૂલ અને અર્ગ વચ્ચેનો સંબંધ

1 ન્યૂટન = 10^5 ડાઈન અને 1 મીટર = 10^2 સેમી છે જે આપણને ખબર છે.

કાર્ય = બળ × સ્થળાંતર

1 જ્યૂલ = 1 ન્યૂટન × 1 મીટર

1 જ્યૂલ = 10^5 ડાઈન × 10^2 સેમી

= 10^7 ડાઈન સેમી

1 જ્યૂલ = 10^7 અર્ગ

ધન, ઋણ અને શૂન્ય કાર્ય (Positive, Negative and Zero work)

વિચાર કરો અને જણાવો. બળ અને સ્થળાંતરની દિશા બાબત ચર્ચા કરો.

1. બંધ પડેલી ગાડીને ધક્કો આપવો.
2. તમારા મિત્રએ તમારા તરફ ફેંકેલા દડાને પકડવો.
3. દોરીના છેડે પથ્થર બાંધી ગોળ ગોળ ફેરવવો.
4. દાદરા ઉતરવા અને ચઢવા, ઝાડ ઉપર ચઢવું.
5. ગતિમાન ગાડીને બ્રેક મારી ઊભી રાખવી.

ઉપરના ઉદાહરણોનો અભ્યાસ કર્યા પછી આપણા ધ્યાનમાં આવશે કે કેટલાક ઉદાહરણોમાં બળ અને સ્થળાંતરની દિશા સરખી જ છે. તો કેટલાકમાં બંને એકબીજાથી વિરુધ્ધ છે. તો કેટલાક ઉદાહરણોમાં બળ અને સ્થળાંતરની દિશા એકબીજાને લંબરૂપ છે. આવા સમયે બળથી થતું કાર્ય નીચે પ્રમાણે છે.

1. જે સમયે બળની અને સ્થળાંતરની દિશા એક જ હોય ($\theta = 0^0$) તે સમયે તે બળથી થયેલું કાર્ય ધન કાર્ય હોય છે.
2. જે સમયે બળની અને સ્થળાંતરની દિશા એકબીજાથી વિરુધ્ધ હોય ($\theta = 180^\circ$) તે સમયે તે બળે કરેલું કાર્ય ઋણ કાર્ય હોય છે.
3. જે સમયે બળ લગાડતાં સ્થળાંતર થતું નથી અથવા બળ અને સ્થળાંતર એકબીજાને લંબરૂપ હોય ($\theta = 90^\circ$) તે સમયે બળથી થતું કાર્ય શૂન્ય હોય છે.

કરી જુઓ.

એક પ્લાસ્ટિકનો કપ લો. તેની નીચેની બાજુએ મધ્યભાગમાં એક છિદ્ર પાડો. આ છિદ્રમાંથી લાંબો દોરો બમણો કરી ઉપર લો અને તેને જાડી ગાઠ બાંધો જેથી તે દોરો છિદ્રમાંથી બહાર નીકળી જાય નહિ. દોરીના બંને છેડે એક ગોળી બાંધો. ચિત્ર 2.4 માં બતાવ્યા પ્રમાણે કૃતિ કરતા રહો.

આકૃતિ અ – કપ ટેબલ પર રાખી એક બાજુની ગોળી પ્લાસ્ટિકના કપમાં રાખો અને બીજી બાજુની ગોળી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નીચેની દિશામાં છોડો. શું થશે ?

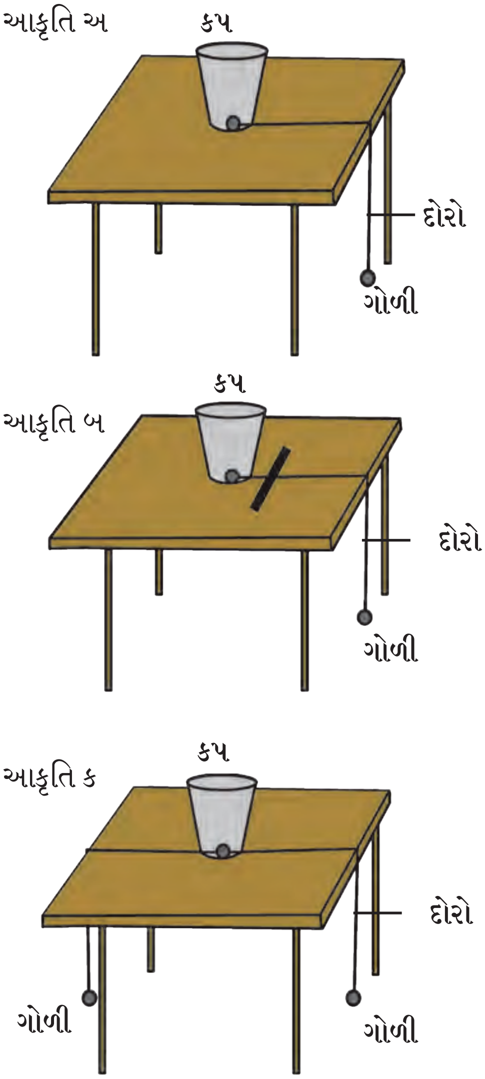
આકૃતિ બ – કપ આગળ સરકતો હોય ત્યારે પટ્ટીથી અવરોધ નિર્માણ કરો અને કપને અટકાવો.

આકૃતિ ક – કપ ટેબલપર રાખી બંને બાજુની વજનદાર ગોળી છોડી દો.

પ્રશ્ન –

1. ‘આકૃતિ – અ’ માંનો કપ કેમ ખેંચાય છે ?
2. ‘આકૃતિ – બ’ માંના કપની સ્થળાંતરની દિશા અને પટ્ટીએ લગાડેલા બળની દિશા આ બંને વચ્ચેનો સંબંધ શું ?
3. ‘આકૃતિ – ક’ માં કપનું સ્થળાંતર કેમ થતું નથી ?
4. ‘આકૃતિ અ, બ અને ક’ માં થયેલું કાર્ય ક્યા પ્રકારનું છે ?

ઉપરની ત્રણે કૃતિમાં બળ અને થયેલાં સ્થળાંતરના સંદર્ભમાં કયો કાર્યકારણ સંબંધ છે ?



2.4 ધન, ઋણ અને શૂન્ય કાર્ય

ધારો કે એક કૃત્રિમ ઉપગ્રહ પૃથ્વીની આજુબાજુ વર્તુળાકાર કક્ષામાં પરિભ્રમણ કરે છે. ઉપગ્રહ પરનું ગુરૂત્વીય બળ અને ઉપગ્રહોનું સ્થળાંતર એકબીજાને લંબ દિશામાં હોવાથી ગુરુત્વીય બળથી થયેલું કાર્ય શૂન્ય હોય છે.

સંસ્થાનું કાર્ય

રાષ્ટ્રીય ભૌતિકી પ્રયોગશાળા, દિલ્હી (National Physical Laboratory) આ સંસ્થાની સંકલ્પના 1943માં રજૂ કરવામાં આવી. આ પ્રયોગશાળા વૈજ્ઞાનિક અને ઔદ્યોગિક અનુસંધાન પરિષદના નિયંત્રણમાં કાર્યરત છે. અહીં ભૌતિકશાસ્ત્રની વિવિધ શાખામાં મૂળભૂત સંશોધનનું કાર્ય ચાલે છે તેમ જ ઉદ્યોગોના અને વિકાસ કામમાં ગૂંથાયેલી વિવિધ સંસ્થાને મદદ કરવામાં આવે છે. માપનના રાષ્ટ્રીય માપદંડ પ્રસ્થાપિત કરવા તે આ સંસ્થાનો મુખ્ય ઉદ્દેશ છે.

ગણેલા ઉદાહરણો

ઉદાહરણ 1: 20 kg વજનની વસ્તુ 10 m ઊંચાઈ પર લઈ જવા માટે થતું કાર્ય શોધો.

($g = 9.8\ m/s^2$)

આપેલી માહિતી :

$m = 20\ kg;\ s = 10\ m$

$g = 9.8\ m/s^2$

$\therefore F = m.g$

$= 20 \times (-9.8)$

(બળની દિશા સ્થળાંતરની વિરુધ્ધ દિશામાં હોવાથી ઋણ ચિન્હ લીધેલું છે.)

$F = -196\ N$

$\therefore W = F.s$

$= -196 \times 10$

$W = -1960\ J$

(બળની દિશા સ્થળાંતરની વિરુધ્ધ દિશામાં હોવાથી ઋણ ચિન્હ છે.)

ઉદાહરણ 2 : પ્રવીણે ક્ષિતિજ સમાંતર દિશાથી 60^0 ના ખૂણે 100 N બળ લગાડતા વસ્તુનું સ્થળાંતર ક્ષિતિજ સમાંતર દિશામાં થતાં જેવી 400 J જેટલું કાર્ય થાય તો વસ્તુનું સ્થળાંતર કેટલું થયું હશે ?

($\cos 60^0 = \frac{1}{2}$)

આપેલી માહિતી :

$\theta = 60^0$

$F = 100\ N$

$W = 400\ J\ ,\quad s = ?$

$W = F\ s \cos \theta$

$400 = 100 \times s \times \frac{1}{2}$

$\frac{400}{100} = \frac{1}{2} \times s$

$4 \times 2 = s$

$\therefore s = 8\ m$

વસ્તુનું સ્થળાંતર 8 m થશે.

ઉર્જા (Energy)

આવું શા માટે થાય છે ?

1. છોડ રોપેલું કુંડુ અંધારામાં રાખીએ તો છોડ કરમાઈ જાય છે.
2. ઘરમાં ટેપ અથવા TV નો અવાજ ખૂબ વધારતા ઘરના વાસણો હલે છે.
3. કાગળ પર બહિર્ગોળ કાચની મદદ વડે સૂર્યપ્રકાશ કેન્દ્રિત કરતાં કાગળ સળગે છે.

પદાર્થમાં રહેલી કાર્ય કરવાની ક્ષમતા એટલે જ તે પદાર્થની ઉર્જા. કાર્ય અને ઉર્જાના એકમો સરખા જ છે. SI પધ્ધતિમાં એકમ જ્યૂલ અને CGS પધ્ધતિમાં એકમ **અર્ગ (erg)**છે.

ઉર્જા વિવિધ રૂપમાં જોવા મળે છે. યાંત્રિક, ઉષ્ણતા, પ્રકાશ, ધ્વનિ, વિદ્યુત ચુંબકીય, રાસાયણિક, અણુઉર્જા, સૌરઉર્જા, વગેરેનો તમે અભ્યાસ કર્યો છે. આ પાઠમાં આપણે યાંત્રિક ઉર્જાના બે પ્રકાર ગતિ ઉર્જા અને સ્થિતિ ઉર્જાનો અભ્યાસ કરીશું.

ગતિ ઉર્જા (ગતિ શક્તિ) (Kinetic Energy)

શું થશે તે જણાવો.

1. વેગવાન દડો સ્ટમ્પ પર ટકરાય ત્યારે
2. કેરમના સ્ટ્રાયકરથી કૂકરીને મારતા.
3. ગોટીઓ રમતી વખતે ગોટીઓ એકબીજા સાથે અથડાવાથી

ઉપરના ઉદાહરણ પરથી આપણા ધ્યાનમાં આવે છે કે, ગતિમાન વસ્તુ સ્થિર વસ્તુ સાથે અથડાય તો સ્થિર વસ્તુ ગતિમાન થાય છે. **'પદાર્થની ગતિમાન અવસ્થાને કારણે પદાર્થને પ્રાપ્ત થયેલી ઉર્જાને ગતિ ઉર્જા કહેવાય છે.'** કોઈ એક વસ્તુ પર બળ લગાડી તેનું s અંતરે સ્થળાંતર કરતાં થયેલું કાર્ય એટલે તે વસ્તુને મળેલી ગતિ ઉર્જા.

ગતિ ઉર્જા = કાર્ય

$\therefore K.E. = F \times s$

ગતિ ઉર્જાનું સમીકરણ : ધારો કે m દ્રવ્યમાનવાળી એક વસ્તુ સ્થિર અવસ્થામાં છે. પણ લગાડેલા બળને કારણે તે વસ્તુ ગતિમાન થઈ. તેનો શરૂઆતનો વેગ u (અહીં u = 0) છે. તે વસ્તુ પર F બળ લગાડવાથી તે વસ્તુમાં પ્રવેગ a નિર્માણ થયો અને t સમય પછી તેનો અંતિમ વેગ v થયો. આ સમય દરમિયાન થયેલું સ્થળાંતર s છે માટે વસ્તુ પર થયેલું કાર્ય...

$W = F \times s$

ન્યૂટનના બીજા નિયમ અનુસાર

$F = ma$ -------- (1) તેમ જ ન્યૂટનના ગતિવિષયક બીજા સમીકરણનો ઉપયોગ કરતાં

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ પરંતુ શરૂઆતનો વેગ શૂન્ય હોવાથી u=0

$s = 0 + \frac{1}{2}at^2$

$s = \frac{1}{2}at^2$ ------(2)

$\therefore W = ma \times \frac{1}{2}at^2$ ------ સમીકરણ (1) અને (2) પરથી

$W = \frac{1}{2}m(at)^2$ -------(3)

ન્યૂટનના ગતિવિષયક પહેલા સમીકરણ પરથી ...

$v = u + at$

$\therefore v = 0 + at$

$\therefore v = at$

$\therefore v^2 = (at)^2$ ------(4)

$\therefore W = \frac{1}{2}mv^2$ ------- સમીકરણ (3) અને (4) પરથી.

વસ્તુને મળેલી ગતિ ઉર્જા એટલે તે વસ્તુ પર થયેલું કાર્ય છે.

$\therefore K.E. = W$

$\therefore K.E. = \frac{1}{2}mv^2$

ઉદાહરણ : 250 ગ્રામ દળનો પથ્થર ઊંચાઈ પરથી નીચે પડે ત્યારે તેનો વેગ 2 m/s હોય ત્યારે તેનામાં કેટલી ગતિ ઉર્જા હશે ?

આપેલી માહિતી : m = 250 gm

m = 0.25 kg

v = 2 m/s

$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times (2)^2 = 0.5$ J

મગજ ચલાવો.

જો એકાદી ગતિમાન વસ્તુનું દળ બમણું કરીએ તો તે વસ્તુની ગતિ ઉર્જા કેટલા ગણી થશે ?

સ્થિતિ ઉર્જા (Potential Energy)

1. ધનુષ્યમાંથી બાણ છોડ્યું.
2. ઊંચાઈ પર રાખેલું પાણી નીચેના નળમાં આપોઆપ આવવું.
3. દબાવેલી સ્પ્રિંગ છોડી.

ઉપરના ઉદાહરણમાં સ્થિતિ બતાવતા શબ્દ કયા ? આ ક્રિયામાં વસ્તુ ગતિમાન થવા માટે જોઇતી ઉર્જા ક્યાંથી આવી ?

જો વસ્તુ તે સ્થિતિમાં આવ્યા જ ન હોત તો તે ગતિમાન થયા હોત કે ?

'પદાર્થની વિશિષ્ટ સ્થિતિ અથવા સ્થાનના કારણે સંગ્રહ થયેલી શક્તિને સ્થિતિ ઉર્જા કહેવાય છે.'

1. એક ચોક જમીનથી સાધારણ 5 સેંમી ઊંચાઈ સુધી લઈ જઇને છોડી દો.
2. હવે સીધા ઉભા રહીને ચોક છોડી દો.
3. બંને વખતના નિરીક્ષણમાં શું ફરક દેખાયો અને શા માટે ?

સ્થિતિ ઉર્જાનું સમીકરણ

'm' દ્રવ્યમાન વસ્તુ પૃથ્વીની સપાટીથી 'h' જેટલી ઊંચાઈએ લઈ જવા માટે 'mg' બળનો ઉપયોગ ગુરુત્વીય બળની વિરુધ્ધ દિશામાં કરવો પડે છે. તે સમયે થયેલું કાર્ય નીચે પ્રમાણે શોધી શકાય

કાર્ય = બળ × સ્થળાંતર

$W = mg \times h$

$\therefore\ W = mgh$

$\therefore$ સ્થળાંતરને કારણે વસ્તુમાં સમાયેલી સ્થિતિ ઉર્જા = P.E. = mgh (W = P.E.)

સ્થળાંતરને કારણે mgh જેટલી સ્થિતિ ઉર્જા વસ્તુમાં સમાયેલી હોય છે.

ઉદાહરણ : 10 મીટર ઊંચી ઇમારતની ટાંકીમાં પર 500 કિલોગ્રામ દ્રવ્યમાન ધરાવતું પાણી ભરેલું હોય તો તે ભરેલા પાણીમાંની સ્થિતિ ઉર્જા શોધો.

આપેલી માહિતી :

$h = 10\ m,\ m = 500\ kg,\ g = 9.8\ m/s^2$

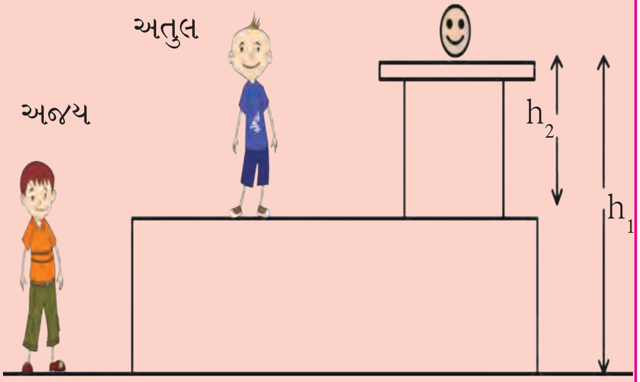
$\therefore\ P.E. = mgh$

$= 10 \times 9.8 \times 500$

$\therefore\ P.E. = 49000\ J$

અજય અને અતુલને ટેબલ ઉપર મૂકેલા m દ્રવ્યમાનના દડાની સ્થિતિ ઉર્જા શોધવા કહ્યું છે. તેમના શું ઉત્તર હશે ? તે જુદાં હશે કે ? આ પરથી તમે શું નિષ્કર્ષ કાઢશો ?

સ્થિતિ ઉર્જા તે સાપેક્ષ છે. અજય સાપેક્ષ દડાની ઊંચાઈ અને અતુલ સાપેક્ષ દડાની ઊંચાઈ જુદીજુદી છે માટે અજય અને અતુલ સાપેક્ષ દડાની સ્થિતિ ઉર્જા જુદીજુદી થશે.

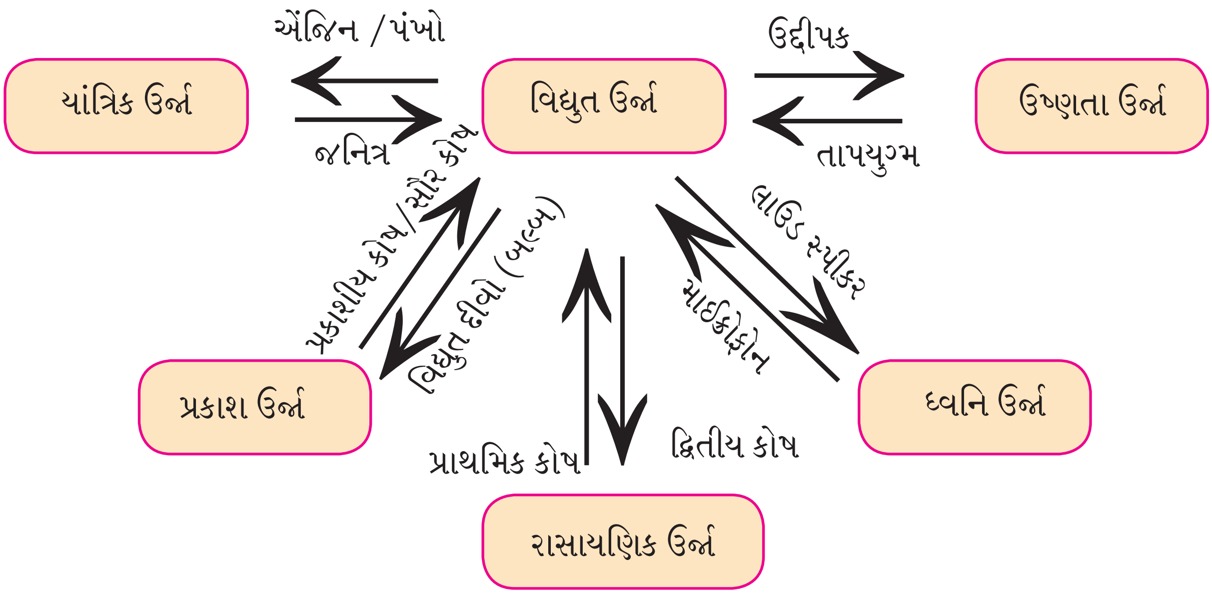


ઉર્જા રૂપાંતરણ (Transformation of Energy)

ઉર્જાના વિવિધ પ્રકારો ક્યા ? નીચેની પ્રક્રિયામાં ક્યા પ્રકારની ઉર્જા પ્રયોગમાં આવી ?

1. ખેંચેલા રબરના ટુકડા 2. વેગથી જતી મોટર 3. વરાળથી વાગતી કુકરની સિટી 4. દિવાળીમાં ફૂટતા ફટકડા 5. વીજળીથી ચાલતો પંખો 6. ચુંબક વાપરી કચરામાંથી લોખંડ બહાર કાઢવું 7. જોરથી અવાજ આવવાથી બારીના કાચ ફૂટવા.

ઉર્જાનું એક પ્રકારમાંથી બીજા પ્રકારમાં રૂપાંતર કરી શકાય છે. દા.ત. દિવાળીમાં ફટાકડા ફોડતી વખતે તેમાંની રાસાયણિક ઉર્જા ધ્વનિ, પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા આ ઉર્જામાં રૂપાંતરિત થાય છે.



2.5 ઉર્જાનું રૂપાંતરણ

ઉપરની આકૃતિ 2.5 નું નિરીક્ષણ કરી ઉર્જાનું રૂપાંતર કેવી રીતે થાય છે તેની ચર્ચા કરો અને ઉદાહરણો જણાવો.

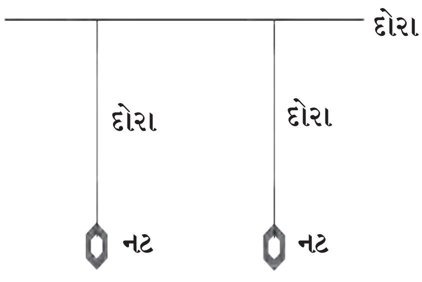
ઉર્જા સંચયનો નિયમ (Law of Conservation of Energy)

‘ઉર્જા નિર્માણ પણ કરી શકાય નહિ અને નષ્ટ પણ કરી શકાય નહિ, તેનું એક પ્રકારમાંથી બીજા પ્રકારમાં રૂપાંતર કરી શકાય. તેમ જ વિશ્વની કુલ ઉર્જા હંમેશા અચળ રહે છે.’

દોરા અને નટબોલ્ટ લઈ સમાન ઊંચાઈના બે લોલક તૈયાર કરો. એક દોરો, આધારને ક્ષિતિજ સમાંતર બાંધો.

તૈયાર કરેલા બંને લોલક, ક્ષિતિજ સમાંતર દોરાને એવી રીતે બાંધો, કે જે પૂરેપૂરા આંદોલિત કરવામાં આવે તો પણ એકબીજાને અથડાય નહિ. બંને લોલકની ઊંચાઈ સમાન રાખો. હવે એક લોલકને આંદોલિત કરો અને થોડો સમય નિરીક્ષણ કરો. શું થાય છે તે જુઓ.

ઉપરની કૃતિનું નિરીક્ષણ કર્યા પછી એમ જણાશે કે, પહેલા લોલકની આંદોલનગતિ ઓછી થતી જાય તે જ વખતે સ્થિર લોલક ધીમેધીમે ગતિમાન બને છે. એટલે એક લોલકની ઉર્જા બીજા લોલકને પ્રાપ્ત થાય છે.

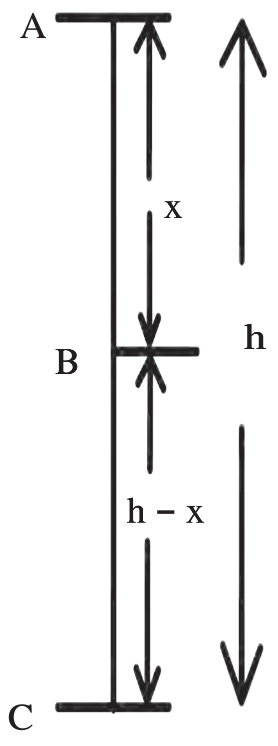


2.6 સંયુક્ત લોલક

મુક્તપતન (Free fall)

એકાદી વસ્તુ ઊંચાઈ પર જઈને છોડવાથી તે વસ્તુ પર લાગતા ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે તે પૃથ્વી તરફ ખેંચાય છે. ઊંચાઈ પરથી છોડેલી વસ્તુ ફક્ત ગુરુત્વાકર્ષણ બળથી નીચે આવે તે ક્રિયાને મુક્તપતન એમ કહેવાય. m દ્રવ્યમાનવાળો પદાર્થ, ગુરુત્વાકર્ષણ બળથી h જેટલી ઊંચાઈથી નીચે આવે ત્યારે તેની જુદી જુદી ઊંચાઈએ ગતિ અને સ્થિતિ ઉર્જા જોઈએ.

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ધારો કે બિંદુ A જમીનથી h ઊંચાઈ પર છે m દ્રવ્યમાનવાળી વસ્તુ A થી B બિંદુ સુધી પહોંચતા x જેટલું અંતર કાપે છે. C આ બિંદુ જમીન પર છે. વસ્તુ A, B અને C બિંદુએ રહેલી ઉર્જા તપાસો.



2.7 મુક્તપતન

1. વસ્તુ A બિંદુ પાસે સ્થિર હોય ત્યારે શરૂઆતનો વેગ u = 0

$\therefore$ K.E. $= \frac{1}{2}$ દ્રવ્યમાન × (વેગ)^2

$= \frac{1}{2} mu^2$

K.E. = 0

P.E. = mgh

$\therefore$ કુલ ઉર્જા = K.E. + P.E.

$= 0 + mgh$

કુલ ઉર્જા (Total Energy) = mgh.--- (1)

2. વસ્તુ B બિંદુ પાસે હોય ત્યારે એટલે કે વસ્તુ x અંતર પાર કરી B પાસે આવે ત્યારે તેનો વેગ v_B લેતાં.

$u = 0,\ s = x,\ a = g$

$v^2 = u^2 + 2as$

$v_B^2 = 0 + 2gx$

$v_B^2 = 2gx$

$\therefore$ K.E. $= \frac{1}{2} mv_B^2 = \frac{1}{2} m(2gx)$

K.E. = mgx

B આ સ્થાને વસ્તુની જમીનથી ઊંચાઈ = h−x

$\therefore$ P.E. = mg (h−x)

P.E. = mgh − mgx

$\therefore$ કુલ ઉર્જા T.E. = K.E. + P.E.

= mgx + mgh − mgx

$\therefore$ T.E. = mgh -------(2)

3. વસ્તુ C બિંદુએ હોય ત્યારે એટલે કે જમીન પર પહોંચ્યા પછી તેનો વેગ v_C થાય છે.

$u = 0,\ s = h,\ a = g$

$v^2 = u^2 + 2as$

$v_c^2 = 0 + 2gh$

$\therefore$ K.E. $= \frac{1}{2} mv_C^2 = \frac{1}{2} m(2gh)$

K.E. = mgh

C આ બિંદુથી વસ્તુની જમીનથી ઊંચાઈ

h = 0

$\therefore$ P.E. = mgh = 0

$\therefore$ T.E. = K.E. + P.E

T.E. = mgh ------(3)

સમીકરણ (1), (2) અને (3) પરથી A, B અને C બિંદુએ કુલ ઉર્જા સ્થિર છે.

એટલે કે, કોઈપણ વસ્તુ ઊંચાઈ પર હોય ત્યારે તેમાં સ્થિતિ ઉર્જા હોય છે. વસ્તુ નીચે પડે ત્યારે સ્થિતિ ઉર્જાનું ગતિ ઉર્જામાં રૂપાંતર થાય છે. જમીન પર પડે ત્યારે (સ્થિતિ 'C') પૂર્ણ સ્થિતિ ઉર્જાનું રૂપાંતર ગતિ ઉર્જામાં થાય છે. પરંતુ કોઈપણ સ્થિતિમાં કુલ ઉર્જા તે ઉંચાઈ પરની સ્થિતિ ઉર્જા જેટલી જ હોય છે.

i.e. T.E. = P.E. + K.E. એટલે કે,

બિંદુ A પર T.E. = mgh + 0 = mgh

બિંદુ B પર T.E. = mgx + mg (h-x) = mgh

બિંદુ C પર T.E. = 0 + mgh = mgh

શક્તિ (Power)

વિચાર કરો અને જણાવો.

1. તમે જે ગતિથી દાદરા ચઢી શકો તે જ ગતિથી તમારા પિતાજી દાદરા ચઢી શકે કે?
2. અગાશી પર પાણીની ટાંકી ભરવી હોય તો તમે બાલદીથી ભરશો કે મોટરની મદદથી ?
3. ધારો કે રાજશ્રી, યશ અને રણજીતને એક નાનકડી ટેકરી ઉપર જવું છે. રાજશ્રી મોટરથી, યશ સાયકલથી અને રણજીત પગે ગયો. જવા માટે બધાએ એક જ માર્ગ પસંદ કર્યો તો કોણ પહેલું પહોંચશે અને કોણ છેલ્લે પહોંચશે ?

ઉપરના ઉદાહરણોનો વિચાર કરીએ તો પ્રત્યેક ઉદાહરણમાં થયેલું કાર્ય સરખું જ છે, પરંતુ તે કાર્ય કરવા માટે પ્રત્યેકને અથવા પ્રત્યેક પધ્ધતિમાં લાગનારો સમય જુદોજુદો છે. કાર્ય ઝડપી અથવા ધીમું થવાનું પ્રમાણ શક્તિ દ્વારા વ્યક્ત કરવામાં ચાલે છે. **'કાર્ય કરવાના દરને શક્તિ કહેવાય છે.'**

ધારો કે, W આ કાર્ય t સમયમાં થાય તો,

$$\text{શક્તિ} = \frac{\text{કાર્ય}}{\text{સમય}} \qquad P = \frac{W}{t}$$

કાર્યનો SI એકમ J છે માટે શક્તિનો એકમ J/s છે તેને જ વૉટ એમ કહેવાય છે.

1 વૉટ = 1 જ્યૂલ / સેકંડ

ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રમાં શક્તિ માપવા માટે **અશ્વશક્તિ (Horse Power)** આ એકમનો વપરાશ પ્રચલિત છે.

1 અશ્વશક્તિ = 746 વૉટ

વ્યાવહારિક ઉપયોગ માટે ઉર્જાનો એકમ કિલોવૉટ કલાક છે.

1 કિલોવોટ શક્તિ એટલે 1000 J પ્રતિ સેકંડ આ પ્રમાણે કરેલું કાર્ય

1 kW hr = 1 kW × 1hr

= 1000 W × 3600 s

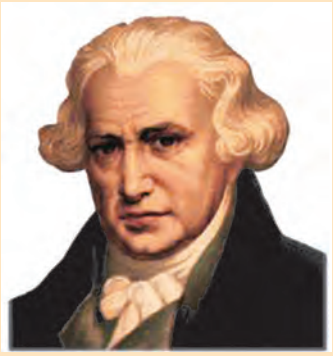
= 3600000 J

1 kW hr = 3.6×10^6 J

ઘરગથ્થુ ઉપયોગ માટે વાપરવામાં આવતી વીજળી kW hr આ એકમમાં માપવામાં આવે છે.

1 kW hr = 1 Unit

પરિચય વૈજ્ઞાનિકનો



સ્કોટલેંડના વૈજ્ઞાનિક જેમ્સ વૉટે (1736-1819) વરાળથી ચાલતા એંજીનની શોધ કરી. આ શોધથી ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ થઈ. જેમ્સ વૉટના સન્માનાર્થે શક્તિના એકમને વૉટ નામ આપવામાં આવ્યું છે. અશ્વશક્તિ આ શબ્દનો ઉપયોગ પ્રથમ જેમ્સ વૉટે કર્યો.

ગણેલા ઉદાહરણો

ઉદાહરણ 1: સ્વરાલીને 20 કિલો વજનની બેગ 5 મીટર ઊંચાઈ પર લઈ જતાં 40 સેકંડ લાગે છે તો તેની શક્તિ કેટલી ?

આપેલી માહિતી :

$m = 20$ kg, $h = 5$ m, $t = 40$ s

∴ સ્વરાલીએ લગાડવું પડતું બળ

$F = mg = 20 \times 9.8$

$F = 196$ N

સ્વરાલીએ 5 મી ઊંચાઈ પર બેગ ઊંચકી ત્યારે થયેલું કાર્ય

$W = F \cdot s = 196 \times 5 = 980$ J

$$\therefore \text{શક્તિ} = (P) = \frac{W}{t} = \frac{980}{40}$$

$P = 24.5$ W

ઉદાહરણ 2 : 25 W નો એક દીવો દરરોજ 10 કલાક વપરાય છે તો એક દિવસમાં કેટલી વીજળી વપરાશે ?

આપેલી માહિતી :

$P = 25$, $W = 0.025$ kW

∴ ઉર્જા = શક્તિ × સમય

= 0.025×10

ઉર્જા = 0.25 kW hr

> **વધારે માહિતી માટે સંકેત સ્થળ**
> www.physicscatalyst.com
> www.tryscience.org

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તાર ઉત્તરો લખો.

(અ) ગતિ ઉર્જા અને સ્થિતિ ઉર્જા વચ્ચેનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો.

(આ) પદાર્થનું દ્રવ્યમાન m છે અને તે v વેગથી જતો હોય તો ગતિ ઉર્જાનું સૂત્ર તૈયાર કરો.

(ઇ) ઊંચાઈ પરથી જમીન પર મુક્ત રીતે પડનારા વસ્તુની અંતિમ ઉર્જા તે વસ્તુની શરૂઆતની સ્થિતિ ઉર્જાનું જ રૂપાંતરણ છે. તે સિદ્ધ કરો.

(ઈ) બળની દિશામાં 30^0 ના ખૂણે સ્થળાંતર થાય ત્યારે કરેલા કાર્યનું સમીકરણ તૈયાર કરો.

(ઉ) એકાદી વસ્તુનો સંવેગ શૂન્ય હોય તો તે વસ્તુને ગતિ ઉર્જા હશે કે સ્પષ્ટ કરો.

(ઊ) વર્તુળાકાર ગતિમાં ફરતી વસ્તુનું કાર્ય શા માટે શૂન્ય હોય છે ?

2. નીચેના પર્યાયમાંથી એક અથવા અનેક અચૂક પર્યાય પસંદ કરો.

(અ) કાર્ય થવા માટે ઉર્જા.......... કરવી પડે છે.

1. સ્થાનાંતરિત 2. અભિસારિત
3. રૂપાંતરિત 4. નષ્ટ

(આ) જ્યૂલ આ એકમ .... નો છે.

1. બળ 2. કાર્ય
3. શક્તિ 4. ઉર્જા

(ઇ) એકાદી જડ વસ્તુ ક્ષિતિજ સમાંતર દિશામાં લીસીસપાટીપર ખેંચતા................... બળના પરિમાણ સરખા હોય છે.

1. ક્ષિતિજ સમાંતર દિશામાં અપાયેલું બળ
2. ગુરુત્વીય બળ
3. ઉર્ધ્વગામી દિશાનું પ્રતિક્રિયા બળ
4. ઘર્ષણબળ

(ઈ) શક્તિ એટલે .... કહેવાય.

1. કાર્ય ઝડપથી થવાનું પ્રમાણ
2. કાર્ય માટે જોઈતી ઉર્જાનું પ્રમાણ
3. કાર્ય ધીમું થવાનું પ્રમાણ
4. સમયનું પ્રમાણ.

(ઉ) એકાદી વસ્તુ ઉંચકતા અથવા ખેંચતા ઋણ કાર્ય .... બળને કારણે થાય છે.

1. લગાડેલું બળ 2. ગુરુત્વીય બળ
3. ઘર્ષણ બળ 4. પ્રતિક્રિયા બળ

3. આપેલા પર્યાયોમાંથી યોગ્ય પર્યાય પસંદ કરી નીચેના વિધાનો સ્પષ્ટીકરણ સહિત લખો.

(અ)તમારા શરીરની સ્થિતિ ઉર્જા ઓછામાં ઓછી હોય છે, જ્યારે તમે ...

1. ખુરશી પર બેઠા હો 2.જમીન પર બેઠા હો
3. જમીન પર સૂતા હો 4.જમીન પર ઊભા હો

(આ) એકાદી વસ્તુ જમીન ઉપર મુક્ત રીતે પડતી હોય ત્યારે તેની કુલ ઉર્જા ...

1. ઓછી થાય છે. 2. સ્થિર હોય છે.
3. વધે છે.
4. શરૂઆતમાં વધે પછી ઓછી થાય છે.

(ઇ) સપાટ સપાટી પર રસ્તામાં ગતિમાન હોય તેવી મોટરગાડીનો વેગ, તેના મૂળ વેગથી 4 ગણો વધારીએ તો મોટરગાડીની સ્થિતિ ઉર્જા ...

1. મૂળ ઉર્જાની બમણી થશે.
2. બદલાશે નહિ
3. મૂળ ઉર્જાની ચારગણી થશે.
4. મૂળ ઉર્જાની 16 ગણી થશે.

(ઈ) વસ્તુ ઉપર થનારું કાર્ય ..... ઉપર અવલંબિત નથી.

1. સ્થળાંતર
2. લગાડેલું બળ
3. વસ્તુનો શરૂઆતનો વેગ
4. બળ અને સ્થળાંતરની દિશા વચ્ચેનો ખૂણો.

4. નીચેની કૃતિ સમજો અને પૂછેલા પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

કૃતિ

1. બે જુદીજુદી લંબાઈની એલ્યુમિનિયમની પટ્ટી લો.
2. બે પટ્ટીના ઉપરના છેડા સમાન ઊંચાઈ ઉપર અને નીચેના છેડા જમીનને સ્પર્શ કરે એવી વ્યવસ્થા કરો.
3. હવે બે સમાન કદના અને વજનના દડા એક જ સમયે બંને પટ્ટીની ઉપરની ટોચ પરથી છોડો. તે સરકતા સરખું જ અંતર પાર કરશે.

પ્રશ્ન

1. દડો છોડતી વખતે દડામાં કઈ ઉર્જા હોય છે ?
2. દડો નીચે સરકતો આવતો હોય કઈ ઉર્જાનું કઈ ઉર્જામાં રૂપાંતર થાય છે ?
3. દડો સરકે ત્યારે સરખું જ અંતર કેમ પાર કરે છે?
4. દડામાંની અંતિમ કુલ ઉર્જા કઈ હોય છે ?
5. ઉપરની કૃતિ પરથી તમે ઉર્જા સંબંધી કયો નિયમ કહી શકો ? સ્પષ્ટ કરો.

5. ઉદાહરણો ઉકેલો.

(અ)એક વિદ્યુત પંપની શક્તિ 2 kW છે. તો પંપ પ્રતિ મિનિટે કેટલું પાણી 10 m ઊંચાઈ સુધી ઉલેચી શકશે ? **(ઉત્તર : 1224.5 kg)**

(આ) જો 1200 W ની ઇસ્ત્રી રોજ 30 મિનિટ સુધી વપરાય તો એપ્રિલ મહિનામાં ઇસ્ત્રીએ કુલ વાપરેલી વીજળી શોધો. **(ઉત્તર : 18 Unit)**

(ઇ) 10 m ઊંચાઈ પરથી જમીન પર પડેલા દડાની ઉર્જા જમીન પર અથડાતાં જ 40 ટકા ઓછી થાય છે તો કેટલી ઊંચાઈ સુધી ઉછળશે ? **(ઉત્તર : 6m)**

(ઈ) એક કારનો વેગ 54 km/hr થી 72 km/hr સુધી થયો છે. જો કારનું દ્રવ્યમાન 1500 kg હોય તો વેગ વધારવા કેટલું કાર્ય કરવું પડશે તે જણાવો. **(ઉત્તર : 131250 J)**

(ઉ) રવિએ એક પુસ્તકને 10 N બળ લગાડતાં તે પુસ્તકનું બળની દિશામાં 30 સેમી જેટલું સ્થળાંતર થયું તો રવિએ કરેલું કાર્ય શોધો. **(ઉત્તર : 3 J)**

ઉપક્રમ :

તમારી આજુબાજુ દેખાતા ઉર્જા રૂપાંતરણના વિવિધ ઉદાહરણોનો અભ્યાસ કરો અને તે બાબત વર્ગમાં ચર્ચા કરો.

◈◈◈

A727FG

3. વિદ્યુતપ્રવાહ

- વીજ દબાણ અને વીજ દબાણનો તફાવત
- વાહક અને અવાહક
- વિદ્યુત અવરોધ અને ઓહમનો નિયમ
- અવરોધોનું જોડાણ અને પરિણામી અવરોધ

આપણી આસપાસ.

આધુનિક જગતમાં વીજળીનું અનન્ય મહત્ત્વ છે. રોજિંદા જીવનમાં પ્રત્યેક બાબત માટે આપણે વીજળી પર આધાર રાખીએ છીએ. વીજળી ન હોય ત્યારે થતી અગવડતા ટાળવા માટે દવાખાના, બેંકો, કાર્યાલયો અને ખાનગી સંસ્થામાં જનિત્ર (Generator) વાપરી વીજળી માટે પર્યાયી વ્યવસ્થા કરેલી હોય છે. વિદ્યુતભઠ્ઠી (Electric oven) વિદ્યુત મોટર (Motor) વગેરેને ચલાવવા તેમ જ કેટલાક વિશિષ્ટ ઉપકરણોના વપરાશ માટે ઉદ્યોગધંધામાં વીજળીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

ફ્રીજ, વિદ્યુત, ઑવન, મિક્સર, પંખા, કપડા ધોવાનું મશીન, અવકાશ સ્વચ્છતા યંત્ર (Vacuum cleaner), રોટીમેકર આ બધા ઘરગથ્થુ સાધનોથી આપણાં શ્રમ અને સમયનો બચાવ થાય છે. આ બધા ઉપકરણોને ચલાવવા માટે વીજળી સિવાય બીજો પર્યાય નથી.

ફક્ત માણસોને જ નહીં પણ પ્રાણીઓને સુધ્ધાં વીજળીની જરૂરિયાત હોય છે. દા.ત. ઈલ નામની માછલી પોતાનો શિકાર પકડવા માટે અને પોતાનું સંરક્ષણ કરવા માટે વીજળીનો ઉપયોગ કરે છે. કડકડાટ કરીને પડનારી વીજળી એ નૈસર્ગિક વિદ્યુતપ્રવાહનું ઉત્તમ ઉદાહરણ છે. આ વીજળી આપણે સંગ્રહી શકીએ તો?

યાદ કરો.

તમે એકાદ ધોધ તો જોયો જ હશે. પાણી ક્યાંથી કયાં પડે છે?

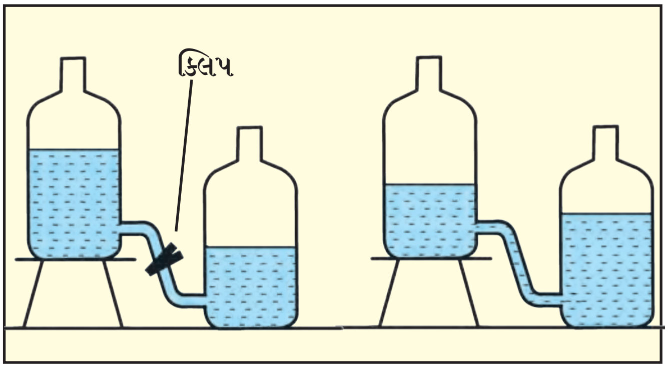
વિદ્યુત નિર્માણ માટે બંધનું પાણી ઊંચી સપાટી પરથી છોડવામાં આવે છે. પાણી ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે નીચેની સપાટી પર પડે છે. એટલે કે બે બિંદુમાંના પાણીના પ્રવાહની દિશા તે બે બિંદુઓની સપાટી પર આધાર રાખે છે તે આપણે જાણીએ.

વીજ દબાણ (Potential) અને વીજ દબાણનો તફાવત (Potential difference)

કરી જુઓ.

સાધનો : બે પ્લાસ્ટિકની બાટલીઓ, રબરની નળી, ક્લીપ, પાણી.

કૃતિ : આકૃતિ 3.1 માં બતાવ્યા પ્રમાણે રચના કરો. પછી રબરની નળી પરની ક્લીપ કાઢી નાખી તમારું નિરીક્ષણ નોંધો.



3.1 પાણીની સપાટી અને પ્રવાહ

નીચેનાં પ્રશ્નોના ઉત્તરો આપો.

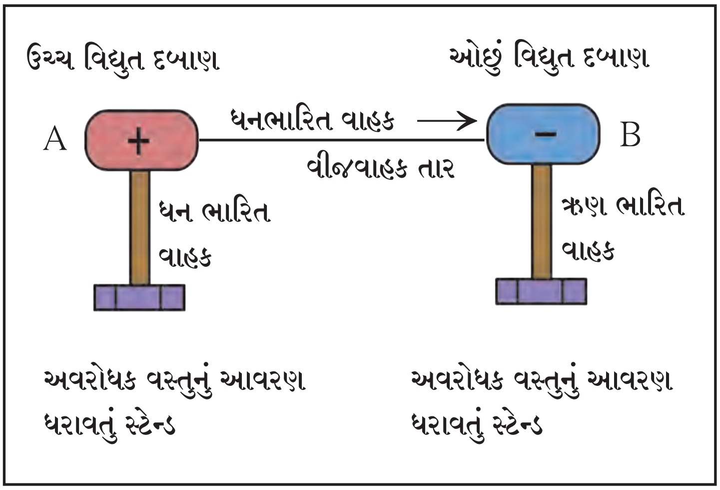
1. ક્લિપ કાઢી નાખતાં શું થાય છે?
2. પાણીનો પ્રવાહ બંધ થશે? શા માટે?
3. પાણીનો પ્રવાહ વધારે સમય શરૂ રહે તેને માટે તમે શું કરશો?

પાણી પ્રમાણેજ વિદ્યુત વહેવાનો પ્રવાહ એક પ્રકારની વિદ્યુત સપાટી પર જ આધાર રાખે છે. આ વિદ્યુત સપાટીને વીજ દબાણ કહેવાય છે.

ધન વિદ્યુત ભાર તે વધારે વીજ દબાણવાળા બિંદુથી ઓછા વીજ દબાણવાળા બિંદુ તરફ પ્રવાહિત થાય છે. આપણે આગળ જોયું છે કે મોટેભાગે વિદ્યુતપ્રવાહ ઈલેક્ટ્રોન (જેનો વિદ્યુત ભાર ઋણ હોય છે) ના વહનને કારણે થાય છે. ઈલેક્ટ્રોન ઓછા વીજ દબાણવાળા બિંદુથી વધુ વીજ દબાણવાળા બિંદુ તરફ પ્રવાહિત થાય છે. આકાશમાં ચમકતી વીજળી એટલે દબાણવાળા વાદળામાંથી વધારે વીજ દબાણવાળી જમીન તરફ વહેનારો ઓછા ઈલેક્ટ્રોનનો પ્રવાહ હોય છે. વિદ્યુત વીજ દબાણની પરિભાષા આગળ શીખીશું.

વાહક A અને B આ બંનેના વિદ્યુત વસ્તુની દબાણના તફાવતને **વીજ દબાણનો તફાવત** (વી.દ.ત.) કહે છે.

આકૃતિ 3.2 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે A વધારે વીજ દબાણવાળો અને B ઓછા વીજ દબાણવાળો **વાહક (Conductor)** છે. જો બંને વાહકને તારથી જોડવામાં આવતા તારના બંને છેડામાં વીજ દબાણનો તફાવત નિર્માણ થશે અને ઈલેક્ટ્રોન્સનો પ્રવાહ વાહક B થી વાહક A તરફ વહે છે. A અને B આ બંને વાહક પર વીજ દબાણ સમાન થાય ત્યાં સુધી આ પ્રવાહ ચાલુ રહે છે. જ્યારે આ બંને વાહક વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત (વી.દ.ત.) શૂન્ય થશે ત્યારે વીજપ્રવાહ બંધ થશે.



3.2 વીજ દબાણનો તફાવત અને વિદ્યુતપ્રવાહ

ધનવિદ્યુત ભાર ઓછા વીજ દબાણ પરથી તેના કરતાં વધારે વીજ દબાણ તરફ સ્થાનાંતરિત થાય તો વિદ્યુત ક્ષેત્રની (Electric field) વિરુધ્ધ કાર્ય કરવું પડે છે.

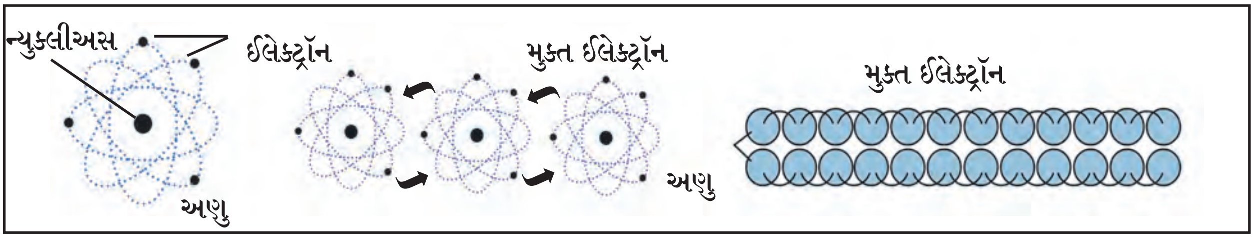
વિદ્યુત કોષમાં વીજ દબાણનો તફાવત (Potential differance of a cell)

વિદ્યુત કોષમાં ધનાગ્ર અને ઋણાગ્ર વચ્ચે વીજ દબાણનો તફાવત એટલે તે કોષના વીજ દબાણનો તફાવત. વિદ્યુત કોષમાં થતી રાસાયણિક પ્રક્રિયાને કારણે આ વીજ દબાણનો તફાવત નિર્માણ થાય છે. આ વિદ્યુત દબાણનો તફાવત ઈલેક્ટ્રોન્સને ગતિમાન કરે છે અને બંને અગ્રોને જોડનારા વાહકમાં વિદ્યુતપ્રવાહ નિર્માણ થાય છે.

A બિંદુથી B બિંદુ સુધી એકમ ધનભાર સ્થાનાંતરિત કરવા માટે જે કાર્ય કરવું પડે છે તેને જ A અને B બિંદુ વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત કહેવાય.

$$\text{બે બિંદુ વચ્ચે વીજ દબાણનો તફાવત} = \frac{\text{કાર્ય}}{\text{સ્થાનાંતરિત થયેલ કુલભાર}} \quad \therefore V = \frac{W}{Q}$$

$1V = \dfrac{1J}{1C}$ SI પધ્ધતિમાં વીજ દબાણના તફાવતનો એકમ વોલ્ટ છે.



3.3 મુક્ત ઈલેક્ટ્રૉન

વોલ્ટનો સાદો વિદ્યુત કોષ

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

ઍલેક્ઝાન્ડ્રા વ્હોલ્ટા આ ઈટાલિયન વૈજ્ઞાનિકે સર્વપ્રથમ વિદ્યુત કોષ તૈયાર કર્યો. તેમના સન્માનમાં વીજ દબાણના તફાવતના એકમને વૉલ્ટ નામ આપવામાં આવ્યું છે.

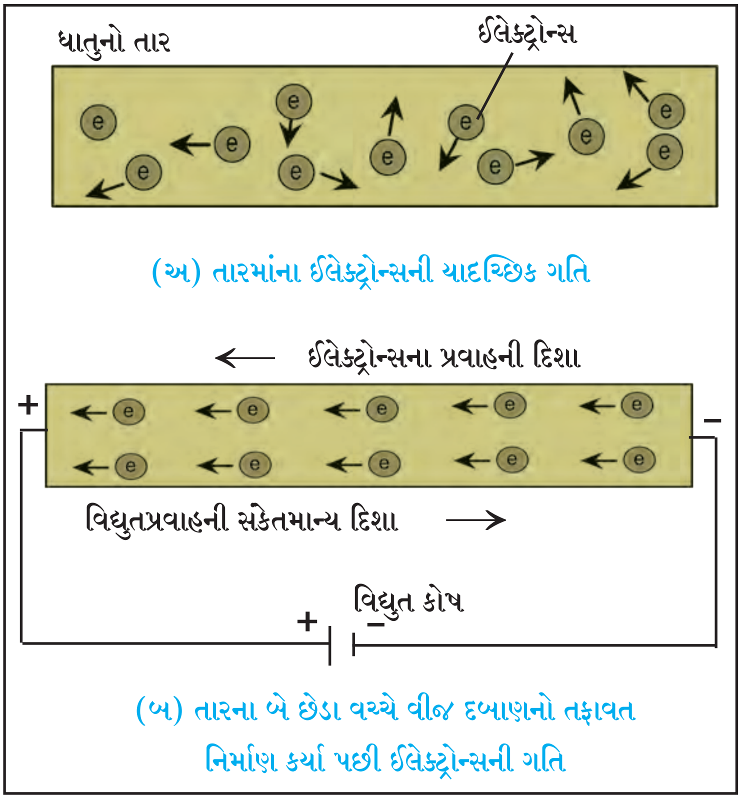
શું તમે જાણો છો?

વીજ દબાણના તફાવતની અતિસૂક્ષ્મ કિંમતો નીચેના એકમમાં વ્યક્ત કરાય છે. 1. 1mV (મિલીવૉલ્ટ) = 10^{-3} V 2. 1μV (માયક્રોવૉલ્ટ) = 10^{-6} V	વીજ દબાણના તફાવતની મોટી કિંમતો નીચેના એકમમાં વ્યક્ત કરાય છે. 1. 1kV (કિલોવૉલ્ટ) = 10^{3} V 2. 1MV (મેગાવૉલ્ટ) = 10^{6} V

મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન (Free Electron) : કોઈપણ ધાતુરૂપ વિદ્યુતવાહકના પ્રત્યેક પરમાણુ પાસે એક અથવા એક કરતાં વધારે ઈલેક્ટ્રોન હોય છે. જે પરમાણુ કેન્દ્ર સાથે ખૂબ જ ક્ષીણ બળથી બદ્ધ હોય છે. તેને મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન કહેવાય છે. આકૃતિ 3.3 માં બતાવ્યા પ્રમાણે વાહકમાં આ ઈલેક્ટ્રોન એક ભાગ તરફથી બીજા ભાગ તરફ સહજપણે જઈ શકે છે. જેથી મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સના ઋણભારનું પણ વહન થાય છે. એટલે કે વાહકના મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સ તે ઋણ ભારના વાહક હોય છે.

તારમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ (Electric Current)

આકૃતિ 3.4 - (અ) માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જો વિદ્યુતવાહક તાર, વિદ્યુત કોષને જોડેલા ન હોય તો તેમાં રહેલા મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સ, વાહક તારમાંના પરમાણુઓ વચ્ચે સર્વ દિશામાં મુક્તપણે ગતિ કરે છે. પરંતુ જ્યારે વાહક તારને વિદ્યુત કોષ જેવા વિદ્યુત સ્રોત સાથે જોડવામાં આવે છે ત્યારે તારમાંના મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સ પર વિદ્યુત બળ કાર્ય કરે છે. આકૃતિ 3.4 - (બ) માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઈલેક્ટ્રોન્સ ઋણભારિત હોવાને કારણે તે તારના ઋણ છેડાથી (ઓછા વીજ દબાણથી) ધન છેડા (વધુ વીજ દબાણ) તરફ પ્રવાહિત થાય છે. આ જ ઈલેક્ટ્રોન્સના પ્રવાહથી તારમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે. આ ઈલેક્ટ્રોન્સની હાલચાલ અનિયમિત સરાસરી ઝડપે ચાલુ જ હોય છે.



3.4 મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સની ગતિ

વિદ્યુતપ્રવાહ (Electric Current)

વાહકમાંથી વહેતા ઈલેક્ટ્રોન્સનો પ્રવાહ એટલે જ વિદ્યુતપ્રવાહ. તેનું મૂલ્ય (I) એકમ સમયમાં વાહકમાંથી વહેતા વિદ્યુતભાર જેટલું હોય છે.

જો 'Q' જેટલો વીજભાર વાહકમાંથી t સમયમાં વહે તો વિદ્યુતપ્રવાહ I નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય.

વિદ્યુતપ્રવાહ = $I = \frac{Q}{t}$ છે.

ઈલેક્ટ્રોન વહનની દિશા ઋણ છેડાથી ધન છેડા તરફ હોય તો વિદ્યુતપ્રવાહ દર્શાવવાની સંકેતમાન્ય દિશા ઈલેક્ટ્રોનના પ્રવાહની વિરુદ્ધ દિશામાં એટલે ધન છેડાથી ઋણ છેડા તરફ હોય છે.

વીજભારનો SI એકમ **કુલોમ** (C) છે. વિદ્યુતપ્રવાહ ઍમ્પિઅર (A) માં વ્યક્ત થાય છે. (એક ઈલેક્ટ્રોન પરનો ભાર 1.6×10^{-19} કુલોમ (C) હોય છે.)

ઍમ્પિઅર : જો વાહકતારમાંથી એક સેકન્ડમાં એક કુલોમ વીજભાર પસાર થતો હોય તો વાહકમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ એક ઍમ્પિઅર છે.

$$1A = \frac{1C}{1s}$$

શું તમે જાણો છો?

વિદ્યુતપ્રવાહના અતિસૂક્ષ્મ પરિમાણ નીચે મુજબ દર્શાવાય છે.

1. $1mA^0$ (મિલી ઍમ્પિઅર) = 10^{-3} A
2. $1\mu A^0$ (માયક્રો ઍમ્પિઅર) = 10^{-6} A

ફ્રેંચ ગણિતજ્ઞ અને વૈજ્ઞાનિક ઍમ્પિઅરે વિદ્યુતપ્રવાહ પર આધારિત પ્રયોગો કર્યા. તેમના કાર્યને લીધે જ આજે આપણે વાહક તારમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ માપી શકીએ છીએ. તેમના આ કાર્યના સન્માનાર્થે, વિદ્યુતપ્રવાહના એકમને 'ઍમ્પિઅર' નામ આપવામાં આવ્યું.

ઉદાહરણ: 0.4 A જેટલો વિદ્યુતપ્રવાહ એક વિદ્યુતવાહક તારમાંથી સતત 5 મિનિટ સુધી પસાર થવા દેવામાં આવે છે. તો તે તારમાંથી વહેતો વીજભાર શોધો.

આપેલી માહિતી : $I = 0.4$ A

$t = 5$ min $= 5 \times 60$ s $= 300$ s

સૂત્ર $Q = I \times t$

$Q = 0.4\ A \times 300\ s$

$Q = 120$ C.

$\therefore$ તારમાંથી વહેતો વીજભાર = 120 C

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની માહિતી

સિમ્યુલેશન તંત્રજ્ઞાનના આધારે વિદ્યુતપ્રવાહ તેમ જ વિજ્ઞાનની વિવિધ સંકલ્પનાનો અભ્યાસ કરો.

સંકેત સ્થળ :

www.phet.colorado.edu

www.edumedia-sciences.com

ઉપરના સંકેત સ્થળ મુજબ વિવિધ માહિતી ધરાવતા અન્ય સંકેત સ્થળો શોધો અને તે બીજા સાથે શેર કરો.

વીજ અવરોધ (Resistance) અને ઓહમનો નિયમ

ઓહમનો નિયમ (Ohm's law)

વાહકમાંથી વહેનારો વિદ્યુતપ્રવાહ (I) અને તે વાહકના બે છેડા વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત (V) આ બંને વચ્ચેનો સંબંધ જર્મન વૈજ્ઞાનિક જૉર્જ ઓહમના નિયમાનુસાર શોધી શકાય.

વાહકની ભૌતિક સ્થિતિ તે જ રહે તો વાહકમાંથી વહેતો વીજપ્રવાહ (I) વાહના બે છેડા વચ્ચેના વીજ દબાણના તફાવત (V) ના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$I \propto V$

$I = kV$ (k = સ્થિરાંક)

$I \times \frac{1}{k} = V$ ($\frac{1}{k}$ = R = વાહકનો અવરોધ)

$I \times R = V$ અર્થાત્ $V = IR$ અથવા $R = \frac{V}{I}$

આ સૂત્રને ઓહમનો નિયમ કહેવાય છે.

> વાહકની ભૌતિક અવસ્થા એટલે વાહકની લંબાઈ, આડછેદનું ક્ષેત્રફળ, ઉષ્ણતામાન અને તેનું દ્રવ્ય હોય છે.

ઉપરના સૂત્ર પરથી આપણે અવરોધનો SI એકમ મેળવી શકીએ. વિદ્યુત દબાણનો તફાવત વૉલ્ટ અને વિદ્યુતપ્રવાહ એમ્પિયરમાં મપાય છે. માટે અવરોધનો SI એકમ $\frac{V}{A}$ આવે છે તેને જ ઓહમ પણ કહેવાય છે. ઓહમ આ એકમ Ω આ ચિહ્નથી દર્શાવી શકાય.

$\therefore \frac{1 \text{ વૉલ્ટ}}{1 \text{ ઍમ્પિઅર}} = 1$ ઓહમ (Ω)

> **1 ઓહમ અવરોધ : વાહકના બે છેડા વચ્ચે 1 વોલ્ટ વીજ દબાણનો તફાવત પ્રયુક્ત કરતાં વાહકમાંથી 1 એમ્પિયર વિદ્યુતપ્રવાહ વહેતો હોય તો વાહકનો વીજ અવરોધ 1 ઓહમ** (One ohm resistance) **કહેવાય.**

વાહકનો અવરોધ અને અવરોધકતા (Resistance and Resistivity)

ઉપરની આકૃતિ 3.4 પ્રમાણે વાહકમાં પ્રચંડ પ્રમાણમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સ હોય છે. તે ઈલેક્ટ્રોન્સ સતતને યાદચ્છિક ગતિમાં હોય છે. વાહકના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુત દબાણનો તફાવત પ્રયુક્ત કરતાં આ ઈલેક્ટ્રોન ઓછા વીજ દબાણના છેડા તરફથી વધારે વીજ દબાણ ધરાવતા છેડા સુધી જવા લાગે છે. ઈલેક્ટ્રોન્સના આ પ્રવાહથી વિદ્યુતપ્રવાહ નિર્માણ થાય છે. ગતિમાન ઈલેક્ટ્રોન્સ તેમના માર્ગમાં આવતા પરમાણુ પર અથવા આયન સાથે અથડાય છે આ પ્રકારની અથડામણને લીધે ઈલેક્ટ્રોન્સની ગતિમાં અવરોધ ઉભો થાય છે અને વિદ્યુતપ્રવાહનો વિરોધ થાય છે. આ વિરોધને **વાહકનો અવરોધ** કહે છે.

જ્યોર્જ સાયમન ઓહમ આ જર્મન ભૌતિક વૈજ્ઞાનિકે વિદ્યુત પરિપથમાંનો અવરોધ શોધવા માટેનો નિયમ પ્રસ્થાપિત કર્યો. તેમના સન્માનાર્થે અવરોધના એકમને ઓહમ નામ આપવામાં આવ્યું.

અવરોધકતા : ચોક્કસ ઉષ્મતામાને વાહકનો અવરોધ R તે વાહકપદાર્થ (Material), વાહકની લંબાઈ (L) અને આડછેદના ક્ષેત્રફળ (A) ઉપર આધાર રાખે છે.

જો વાહકનો અવરોધ R હોય તો,

$R \alpha L$

$R \alpha \frac{1}{A}$

$\therefore \quad R \alpha \frac{L}{A}$

$R = \rho \frac{L}{A}$

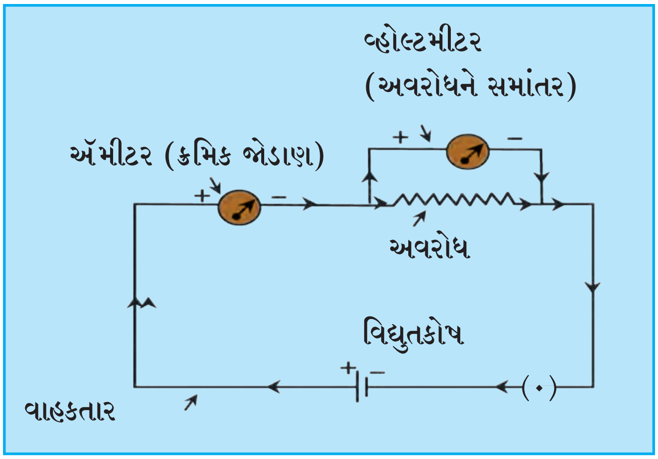
વિચાર કરો.
અવરોધનો SI એકમ Ω m છે તે તમે કેવી રીતે સિધ્ધ કરશો?

કેટલાક પદાર્થોની અવરોધતા
તાંબુ - $1.7 \times 10^{-8} \Omega$ m
નાયક્રોમ- $1.1 \times 10^{-6} \Omega$ m
હીરો- 1.62×10^{13} તે 1.62×10^{18} Ω m

અહીં ρ એ સમચલનનો સ્થિરાંક છે આ સ્થિરાંકને વાહકપદાર્થની **'અવરોધકતા' (Resistivity)** કહેવાય છે. SI પધ્ધતિમાં અવરોધકતાનો એકમ ઓહમ મીટર (Ω m) છે. અવરોધકતા તે પદાર્થનો વિશિષ્ટ ગુણધર્મ હોવાથી જુદા જુદા પદાર્થની અવરોધકતા જુદી હોય છે.

વિદ્યુત પરિપથ (Electric Circuit)

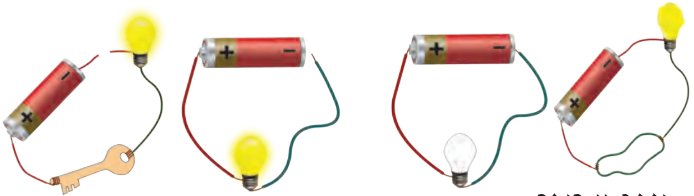
વિદ્યુત કોષના બે ધ્રુવ વચ્ચે જોડેલા વાહકતાર અને બીજા અવરોધમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહના સળંગ માર્ગને વિદ્યુત પરિપથ (Electric Circuit) કહે છે. વિદ્યુત પરિપથ હંમેશા આકૃતિ દ્વારા દર્શાવાય છે. વિદ્યુત પરિપથ માં વિવિધ ઘટકો કેવી રીતે જોડવાં, તે વિવિધ વિદ્યુત ચિહ્નોનો ઉપયોગ કરીને દર્શાવેલી આકૃતિને વિદ્યુત પરિપથાકૃતિ (Circuit dia-gram) કહે છે. (આકૃતિ 3.5 જુઓ)



3.5 વિદ્યુત પરિપથ

આ આકૃતિમાં વિદ્યુતપ્રવાહ માપવા માટે 'ઍમીટર' અને અવરોધના બે છેડા વચ્ચે રહેલો વીજ દબાણનો તફાવત માપવા માટે 'વ્હોલ્ટમીટર' આ યંત્ર વપરાય છે. વૉલ્ટમીટરનો અવરોધ ખૂબ વધારે હોવાથી તેમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ અતિસૂક્ષ્મ હોય છે.

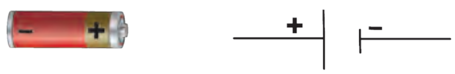
નિરીક્ષણ કરો.



1. બાજુના ચિત્રમાં શું ભૂલ છે તે શોધો.
2. નીચેના ચિત્રમાં B, C, D માં દીવો કેમ પેટતો નથી? કારણ સ્પષ્ટ કરો.

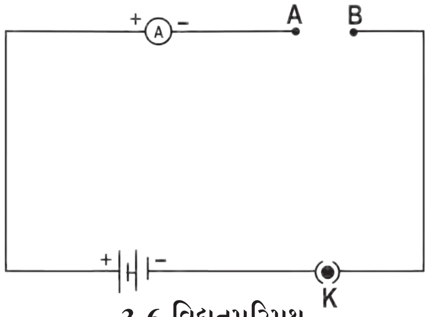
A B C D E

વિદ્યુત પરિપથના ઘટકો માટે વપરાતા ચિહ્નો અને તેના ઉપયોગ છે.

ઘટક	ચિત્ર ચિહ્ન	ઉપયોગ
વિદ્યુત કોષ		વાહકના છેડામાં વિદ્યુત દબાણનો તફાવત પૂરો પાડવો.
બેટરી અથવા કોષોનો સમૂહ		વાહકના છેડામાં વધારે ક્ષમતાવાળો વીજ દબાણનો તફાવત પૂરો પાડવો.
ખુલ્લી ટેપ કી અથવા સ્વીચ (ખુલ્લી)		વાહકના બે છેડા વચ્ચેનો સંપર્ક કાપીને વીજ પ્રવાહ બંધ કરવો.
દાબેલી ટેપ કી અથવા સ્વીચ (બંધ)		વાહકના બે છેડા વચ્ચેનો સંપર્ક જોડીને વીજ પ્રવાહ શરૂ કરવો.
જોડતાર (વાહકતાર)		વિવિધ ઘટકોને પરિપથમાં જોડવા
ઓળંગીને જનારા વાહકતાર		વાહક તાર એકમેકને ઓળંગીને જતા દર્શાવવા
વિદ્યુત બલ્બ		વિદ્યુત પ્રવાહનું વહન તપાસવા માટે અપ્રકાશિત : વહન થતું નથી. પ્રકાશિત : વહન થાય છે.
વિદ્યુત અવરોધ		પરિપથમાંથી પસાર થતો વિદ્યુત પ્રવાહ નિયંત્રિત કરવો.
બદલાતો અવરોધ (Rheostat)		જરૂરત પ્રમાણે અવરોધ બદલીને પરિપથમાંનો વિદ્યુત પ્રવાહ જોઈએ તે રીતે બદલવો.
ઍમિટર		પરિપથમાંનો વિદ્યુત પ્રવાહ માપવો (ક્રમિક જોડાણમાં જોડવું)
વોલ્ટમીટર		વિદ્યુત દબાણનો તફાવત માપવો (સમાંતર જોડાણમાં જોડવું.)

કરી જુઓ. **સાધનો : તાંબા અને એલ્યુમિનિયમના તાર, કાચના સળિયા, રબર.**

કૃતિ : આકૃતિ 3.6 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઉપકરણોને ગોઠવો. પ્રથમ બિંદુ A અને B ની વચ્ચે તાંબાનો તાર જોડો. પરિપથમાંનો વિદ્યુતપ્રવાહ માપો. ત્યાર બાદ તાંબાના તારની જગ્યાએ એલ્યુમિનિયમ તાર, કાચના સળિયા અને રબર એક પછી એક મૂકીને પ્રત્યેક સમયે વિદ્યુત પ્રવાહ માપો. તમારા નિરીક્ષણની નોંધ કરો. તાંબુ, એલ્યુમિનિયમના તાર, કાચના સળિયા, રબર વગેરેના નિરીક્ષણની તુલના કરો.



3.6 વિદ્યુતપરિપથ

વાહક અને અવાહક (Conductors and Insulators)

વિદ્યુત અવરોધની સંકલ્પના પ્રમાણે આપણે બધા પદાર્થોનું વિદ્યુતવાહક (સુવાહક) અને વિદ્યુતઅવાહક એમ વર્ગીકરણ કરી શકીએ.

સુવાહક : જે પદાર્થોનો અવરોધ ખૂબ જ ઓછો છે તેમને સુવાહક કહે છે. તેમાંથી સહેલાઈથી વિદ્યુતપ્રવાહ વહી શકે.

અવાહક : જે પદાર્થોનો અવરોધ ખૂબ વધારે હોય છે એટલે કે જેમાંથી વિદ્યુતવહન થઈ જ શકે નહિ આવા પદાર્થને અવાહક કહે છે.

1. પદાર્થ વાહક અથવા અવાહક કેમ હોય છે?
2. આપણું શરીર શા માટે વિદ્યુત વાહક છે?

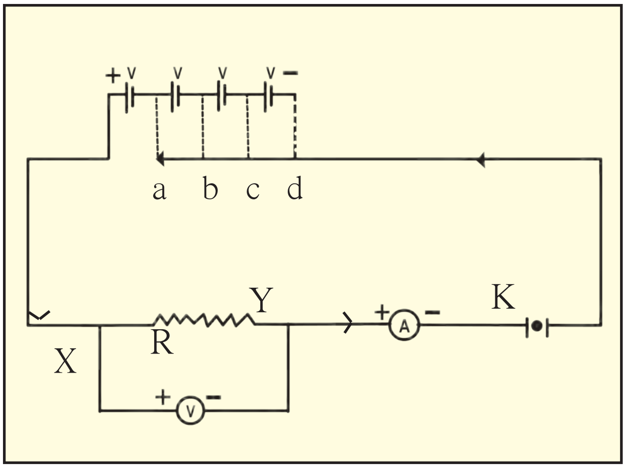
તમારી આજુબાજુ હોય તેવા સુવાહક અને અવાહક પદાર્થોની યાદી કરો.

ઓહમના નિયમની પ્રાયોગિક ચકાસણી કરવી.

સાધનો : 1.5 V ના ચાર વિદ્યુત કોષ, ઍમીટર, વૉલ્ટમીટર, વાહક તાર, નાયક્રોમનો તાર, પ્લગ-ચાવી.

કૃતિ :

1. આકૃતિ 3.7 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે પરિપથની જોડણી કરો.
2. XY આ નાયક્રોમનો તાર અવરોધક તરીકે વાપરો.
3. આપેલાં પરિપથમાં પહેલાં એક કોષ જોડો. (જોડણી 'a' પ્રમાણે) એમીટર અને વોલ્ટમીટરનું વાંચન નોંધો.
4. આ રીતે ક્રમે ક્રમે એક એક વધારે કોષ જોડતા જાવ (જોડણી 'b', 'c', 'd') અને વાંચન નોંધો.
5. $\frac{V}{I}$ ની કિંમત શોધો.
6. વિદ્યુતદબાણનો તફાવત (V) અને વીજપ્રવાહ (I) નો આલેખ દોરો અને તેનું અવલોકન કરો.



3.7 ઓહમના નિયમની ચકાસણી

નિરીક્ષણ કોઠો

ક્રમાંક	વાપરેલ કોષોની સંખ્યા	વિદ્યુતપ્રવાહ (I) (mA)	વિદ્યુતપ્રવાહ I (A)	વિ.દ.ત. (V)	$\frac{V}{I} = R \quad (\Omega)$
1.					
2.					
3.					
4.					

ગણેલાં ઉદાહરણો : ઓહમનો નિયમ અને અવરોધકતા

ઉદાહરણ 1: વિદ્યુત બલ્બના પાતળા તાર (Filament) નો અવરોધ 1000 Ω છે. જો 230V વીજ દબાણનો તફાવત વાળા સ્રોતમાંથી વિદ્યુત બલ્બને વિદ્યુતપ્રવાહ મળતો હોય તો તે પાતળા તારમાંથી વહેતો વીજપ્રવાહ શોધો.

આપેલી માહિતી : $R = 1000\ \Omega$

$V = 230\ V$

સૂત્ર $I = \frac{V}{R}$

$\therefore I = \frac{230\ V}{1000\ \Omega} = 0.23\ A.$

$\therefore$ વિદ્યુત બલ્બના પાતળા તારમાંથી વહેતો વીજપ્રવાહ $= 0.23\ A.$

ઉદાહરણ 2 : એક વાહક તારની લંબાઈ 50 cm અને ત્રિજ્યા 0.5 mm છે. આ તારનો અવરોધ 30 Ω હોય તો તારની અવરોધકતા શોધો.

આપેલી માહિતી : $L = 50\ cm = 50 \times 10^{-2}\ m$

$r = 0.5\ mm = 0.5 \times 10^{-3} m$

$= 5 \times 10^{-4}\ m$ અને $R = 30\ \Omega$

અવરોધકતા, $\rho = \frac{RA}{L}$

પરંતુ $A = \pi r^2$

$$\therefore \rho = R\frac{\pi r^2}{L}$$

$$= \frac{30 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-4})^2}{50 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{30 \times 3.14 \times 25 \times 10^{-8}}{50 \times 10^{-2}}$$

$$= 47.1 \times 10^{-6}\ \Omega\ m$$

$$= 4.71 \times 10^{-5}\ \Omega\ m$$

$\therefore$ તારની અવરોધકતા $4.71 \times 10^{-5}\ \Omega\ m$

ઉદાહરણ 3 : વાહક તારમાંથી વહેતો વીજપ્રવાહ 0.24 A હોય અને વીજ દબાણનો તફાવત 24V હોય, તો વાહકનો અવરોધ શોધો.

આપેલી માહિતી : $V = 24\ V, I = 0.24\ A$

સૂત્ર $R = \frac{V}{I}$

$\therefore I = \frac{24\ V}{0.24\ A}$

$R = 100\ \Omega$

$\therefore$ વાહકનો અવરોધ 100 Ω છે.

ઉદાહરણ 4 : 110 Ω અવરોધવાળા એક ઉપકરણના બે છેડા વચ્ચે 33 V જેટલો વીજ દબાણનો તફાવત પ્રયુક્ત કરતાં, ઉપકરણમાંથી વહેતો વીજપ્રવાહ શોધો. 500 Ω અવરોધવાળા ઉપકરણમાંથી તેટલો જ વીજપ્રવાહ પસાર કરવા માટે તેના બે છેડા વચ્ચે કેટલો વીજ દબાણનો તફાવત લગાડવો પડશે?

આપેલી માહિતી : $V = 33\ V$ અને $R = 110\ \Omega$

પહેલી બાબતમાં

$$I = \frac{V}{R} = \frac{33}{110}$$

$\therefore I = 0.3\ A$

$\therefore$ ઉપકરણમાંથી વહેતો વીજપ્રવાહ $= 0.3\ A$

બીજી બાબતમાં

$I = 0.3\ A, R = 500\ \Omega$

$V = IR = 0.3 \times 500\ V = 150\ V.$

ઉપકરણના બે છેડા વચ્ચે પ્રયુક્ત કરાતા વીજ દબાણનો તફાવત $= 150\ V$

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની માહિતી

ઈંટરનેટના આધારે ગાણિતિક ઉદાહરણો છોડવા માટે સંગણકીય સૉફ્ટવેઅર કયા કયા છે તેની માહિતી લઈ તેનો ઉપયોગ આ અથવા બીજા પાઠના ઉદાહરણ છોડતી વખતે કરો.

ઉદાહરણ 5 : 1 km લંબાઈ અને 0.5 mm વ્યાસ ધરાવતા તાંબાના તારનો અવરોધ શોધો.

આપેલી માહિતી : તાંબાની અવરોધકતા $= 1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$

બધા માપને મીટરમાં કરતાં –

$L = 1\ km = 1000\ m = 10^3\ m$

$d = 0.5\ mm = 0.5 \times 10^{-3}\ m$

ધારો કે r તે તારની ત્રિજ્યા છે, તો તેનો આડછેદ

$$A = \pi r^2$$

$$\therefore\ A = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$\therefore\ A = \frac{\pi}{4}(0.5 \times 10^{-3})^2 m^2 = 0.2 \times 10^{-6} m^2$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\ m \times (10^3 m)}{0.2 \times 10^{-6} m^2} = 85\ \Omega$$

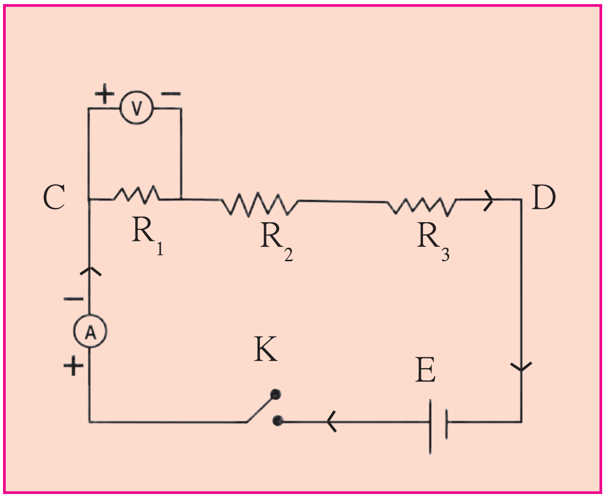
અવરોધોનું જોડાણ અને પરિણામી અવરોધ (System of Resistors and effective Resistance)

અનેક વિદ્યુત ઉપકરણો (Gadgets) માં આપણે અસંખ્ય અવરોધોને વિવિધ રીતે જોડીએ છીએ. આવી રીતે જોડેલા અવરોધોને પણ ઓહમનો નિયમ લાગુ પડે છે.

અવરોધોનું ક્રમિક જોડાણ (Resistors in Series)

આકૃતિ 3.8 નું નિરીક્ષણ કરો.

પરિપથમાં R_1, R_2 અને R_3 આ ત્રણ અવરોધના છેડા એકની સાથે એક જોડાય તે રીતે જોડેલા છે. અવરોધોના આવા જોડાણને ક્રમિક જોડાણ કહે છે. ક્રમિક જોડાણમાં પ્રત્યેક અવરોધમાંથી સમમૂલ્ય વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય છે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે વિદ્યુતપ્રવાહ I અને બિંદુ C અને D વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત V છે.



3.8 અવરોધોનું ક્રમિક જોડાણ

R_1, R_2 અને R_3 આ ત્રણ અવરોધ પરિપથમાં ક્રમિક જોડાણમાં જોડેલા છે. V_1, V_2 અને V_3 અનુક્રમે, R_1, R_2 અને R_3 એ પ્રત્યેક અવરોધના છેડા વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત હોય તો,

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \text{ --------(1)}$$

જો R_S (ક્રમિકને અંગ્રેજીમાં series કહેવાય માટે R_S શબ્દ વાપરેલો છે.) એ બિંદુ C અને D વચ્ચેના ત્રણે અવરોધોનો પરિણામી અવરોધ હોય છે તો ઓહમના નિયમ પ્રમાણે કુલ વીજ દબાણનો તફાવત

$$V = IR_S$$

$V_1 = IR_1$, $V_2 = IR_2$ અને $V_3 = IR_3$ આ કિંમત સમીકરણ (1) માં મૂકતાં,

$$IR_S = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3$$

જો n અવરોધોને ક્રમિક જોડાણમાં જોડ્યા હોય તો,

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \text{--------} + R_n$$

જો આપેલ અવરોધ ક્રમિક જોડાણમાં જોડેલા હોય તો

1. પરિપથના દરેક અવરોધમાં વીજપ્રવાહ સમમૂલ્ય હોય છે.
2. ક્રમિક જોડાણમાં સમમૂલ્ય અવરોધ એ દરેક અવરોધના સરવાળા જેટલો હોય છે.
3. ક્રમિક જોડાણમાં બે છેડા વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત એ દરેક અવરોધો વચ્ચેના વીજ દબાણનો તફાવત ના સરવાળા જેટલો હોય છે.
4. ક્રમિક જોડાણમાં પરિણામી અવરોધ એ દરેક અવરોધ કરતાં વધારે હોય છે.
5. વીજ પરિપથમાં અવરોધ વધારવા ક્રમિક જોડાણનો ઉપયોગ થાય છે.

શું તમે જાણો છો?

ક્રમિક જોડાણમાં એક પછી એક એમ જોડાણ હોય છે. તેમાંનો એક ઘટક જો કામ કરે નહિ તો પરિપથ ખંડિત થઈ જાય છે અને વિદ્યુતપ્રવાહ વેહતો નથી. જો બે બલ્બ ક્રમિક જોડાણમાં જોડીએ તો એક એક લગાડ્યા હોય તેના કરતાં ઓછો પ્રકાશ આપે. જો ત્રણ બલ્બ ક્રમિક જોડાણથી જોડીએ તો હજી ઓછી પ્રખરતાથી પ્રકાશિત થશે. વિચાર કરો : તેનું શું કારણ હશે?

ક્રમિક જોડાણના ઉદાહરણો

ઉદાહરણ 1: 15 Ω, 3 Ω, અને 4 Ω આ ત્રણ અવરોધોને ક્રમિક જોડાણમાં જોડેલા છે. તો પરિપથમાંનો પરિણામી અવરોધ શોધો.

આપેલી માહિતી : $R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 3\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$

પરિણામી અવરોધ $R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 15 + 3 + 4 = 22\ \Omega$

∴ પરિપથનો પરિણામી અવરોધ = 22 Ω

ઉદાહરણ 2 : 16 Ω અને 14 Ω ના અવરોધોને ક્રમિક જોડાણમાં જોડ્યા છે. જો તેમના વચ્ચે 18 V જેટલો વીજ દબાણનો તફાવત પ્રયુક્ત કરવામાં આવે તો પરિપથમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધો. તેમ જ પ્રત્યેક અવરોધના છેડા વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત શોધો.

આપેલી માહિતી : $R_1 = 16\ \Omega$ અને $R_2 = 14\ \Omega$

$R_s = 14\ \Omega + 16\ \Omega = 30\ \Omega$

ધારો કે પરિપથમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ I છે. V_1 અને V_2 આ અનુક્રમે 16 Ω અને 14 Ω આ અવરોધો વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત છે.

$V = IR \qquad V = V_1 + V_2 = 18\ V$

$I = \frac{V}{R} \qquad = \frac{18\ V}{30\ \Omega}$

$\therefore\ I = 0.6\ A.$

$V_1 = I R_1$

$V_1 = 0.6 \times 16 = 9.6\ V$

$V_2 = I R_2 = 0.6 \times 14 = 8.4\ V$

∴ પરિપથમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ = 0.6 A અને 16 Ω અને 14 Ω અવરોધના છેડા વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત અનુક્રમે 9.6 V અને 8.4 V જેટલો છે.

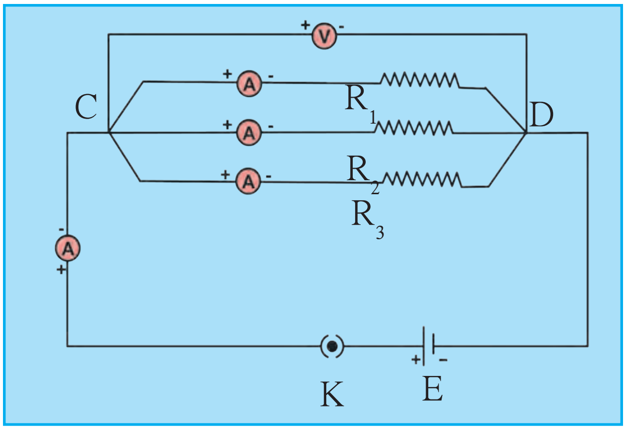
શું તમે જાણો છો?

ઉષ્ણતામાન ઓછું કરતાં કરતાં શૂન્ય કેલ્વિન (K) ની નજીક લઈ જતાં કેટલાંક વાહકનો અવરોધ શૂન્યની નજીક પહોંચે છે. આવા વાહકને અતિવાહક **(Super Conductor)**કહેવાય. કેટલાંક વાહક ઓહમના નિયમનું પાલન કરતા નથી. આવા વાહકને અનઓહમનીય વાહક કહેવાય છે.

અવરોધોનું સમાંતર જોડાણ (Resistors in Parallel)

R_1, R_2, R_3 આ ત્રણ અવરોધોનું જોડાણ બંને બાજુના છેડા તે તે બાજુની સાથે જોડી દઈએ તો મળતા જોડાણને સમાંતર જોડાણ કહેવાય છે.

આકૃતિ 3.9 માં R_1, R_2 અને R_3 આ ત્રણ અવરોધોને બિંદુ C અને D આ બે બિંદુ વચ્ચે સમાંતર જોડાણમાં જોડેલા છે. ધારો કે I_1, I_2 અને I_3 અનુક્રમે R_1, R_2 અને R_3 આ અવરોધોમાંથી પસાર થતો વીજપ્રવાહ છે. V એ બિંદુ C અને D વચ્ચે પ્રયુક્ત કરેલો વીજ દબાણનો તફાવત છે.



3.9 અવરોધોનું સમાંતર જોડાણ

પરિપથમાંનો કુલ વીજપ્રવાહ

$I = I_1 + I_2 + I_3$ -------(1)

ધારો કે, R_P પરિપથમાંનો પરિણામી અવરોધ છે. (સમાંતરને અંગ્રેજીમાં Parallel કહે છે. માટે R_P વપરાય છે.) પરંતુ ઓહમના નિયમ પ્રમાણે

$$I = \frac{V}{R_P} \quad \text{તેમ જ } I_1 = \frac{V}{R_1}, \ I_2 = \frac{V}{R_2}, \ I_3 = \frac{V}{R_3}$$

સમીકરણ (1) માં આ કિંમત મૂકતાં..

$$\frac{V}{R_P} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\therefore \frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$ જો n અવરોધ સમાંતર જોડાણમાં જોડ્યા હોય ત્યારે,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$$

સમાંતર જોડાણથી અનેક દીવા જોડેલા હોય અને એકાદો દીવો તે દીવાના તારનું જોડાણ તૂટવાથી પ્રકાશિત ન થાય તો પણ વિદ્યુત પરિપથ ખંડિત થતો નથી. બીજા માર્ગેથી વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે અને બીજા દીવા પ્રકાશિત થાય છે.

અનેક દીવા ક્રમિક જોડાણથી જોડતા તે પોતાની મૂળ પ્રખરતા કરતાં ઓછી પ્રખરતાથી પ્રકાશે છે. પરંતુ તે જ દીવા સમાંતર પદ્ધતિથી જોડીએ તો પ્રત્યેક દીવો પોતાની મૂળ પ્રખતરતાથી પ્રકાશ આપશે.

જો આપેલ અવરોધ સમાંતર જોડાણમાં જોડેલા હોય તો,

1. જોડેલા સર્વ અવરોધોના વ્યસ્તાંકોનો સરવાળો, પરિણામી અવરોધના વ્યસ્તાંક (Reciprocal) જેટલો હોય છે.
2. દરેક અવરોધમાં વહેતો વીજપ્રવાહ, અવરોધોના વ્યસ્તપ્રમાણમાં હોય છે. (જેટલો અવરોધ વધુ, તેટલો વીજપ્રવાહ ઓછો) અને પરિપથમાંથી વહેનારો કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ એ સર્વ અવરોધમાંથી સ્વતંત્રપણે વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહના સરવાળા જેટલો હોય છે.
3. પ્રત્યેક અવરોધના છેડા વચ્ચેનો વીજ દબાણનો તફાવત સમાન હોય છે.
4. સમાંતર જોડાણનો પરિણામી અવરોધ એ જોડાણમાંના અવરોધ કરતાં ઓછો હોય છે.
5. વીજ પરિપથમાં અવરોધ ઘટાડવા સમાંતર જોડાણનો ઉપયોગ થાય છે.

સમાંતર જોડાણના ઉદાહરણો

ઉદાહરણ 1 : 15 Ω, 20 Ω અને 10 Ω આ ત્રણ અવરોધને સમાંતર જોડાણમાં જોડેલા છે. તો પરિપથમાંનો પરિણામી અવરોધ શોધો.

આપેલી માહિતી : $R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$ અને $R_3 = 10\ \Omega$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{4+3+6}{60} = \frac{13}{60}$$

$$R_P = \frac{60}{13} = 4.615\ \Omega$$

$\therefore$ પરિપથમાંનો પરિણામી અવરોધ = 4.615 Ω

ઉદાહરણ 2 : જો 5 Ω, 10 Ω અને 30 Ω આ ત્રણ અવરોધ સમાંતર જોડાણમાં જોડેલા હોય અને તેના બંને છેડા પર 12 V વીજ દબાણનો તફાવત પ્રયુક્ત કરેલ હોય તો પરિપથનો પરિણામી અવરોધ શોધો. પરિપથમાંથી વહેતો કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ અને પ્રત્યેક અવરોધમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધો.

આપેલી માહિતી : $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$ અને $R_3 = 30\ \Omega$, $V = 12\ V$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{5} = 2.4\ A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12}{10} = 1.2\ A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{12}{30} = 0.4\ A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 2.4 + 1.2 + 0.4 = 4.0\ A$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{6+3+1}{30} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

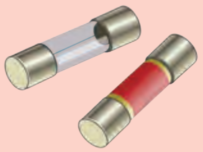
$R_P = 3\ \Omega$, પરિપથનો પરિણામી અવરોધ = 3 Ω અને 5 Ω, 10 Ω અને 30 Ω ના અવરોધમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ અનુક્રમે 2.4 A, 1.2 A અને 0.4 A છે. પરિપથમાંથી વહેતો કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ = 4 A

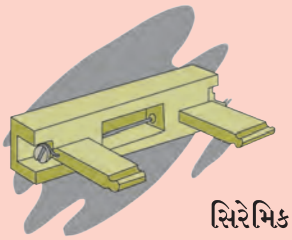
ઘરગથ્થુ વિદ્યુત જોડાણ

આપણા ઘરમાંનો વિદ્યુતપ્રવાહ તે મુખ્ય વિદ્યુતવાહક તારમાંથી જમીનની નીચે તાર દ્વારા અથવા વિદ્યુત થાંભલા ઉપરના તારમાંથી લેવામા આવે છે. તે પૈકી એક તાર **વીજયુક્ત (live)** તો બીજો તાર **તટસ્થ (Neutral)** હોય છે. સામાન્યપણે વીજયુક્ત તાર લાલ રંગના અવરોધક એટલે કે અવાહક આવરણયુક્ત હોય છે, તો તટસ્થ તાર કાળા રંગના અવરોધક આવરણયુક્ત હોય છે. ભારતમાં આ બંને તારમાંનો વિદ્યુત દબાણનો તફાવત સાધારણત: 220 V હોય છે.

આ બંને તાર ઘરના વિદ્યુત મીટર સાથે મુખ્ય ફ્યુઝ (Main fuse) દ્વારા જોડેલા હોય છે. મુખ્ય સ્વીચ દ્વારા (Main Switch) આ તાર ઘરના બધા વાહક તાર સાથે જોડાય જાય છે. આપણાં ઘરમાં પ્રત્યેક ઓરડામાં વીજળી મળી રહે એ રીતે વીજવાહક તારનું જોડાણ કરેલું હોય છે. પ્રત્યેક સ્વતંત્ર પરિપથમાં વીજયુક્ત તથા તટસ્થ તાર વચ્ચે જુદા જુદા ઉપકરણો જોડેલા હોય છે. પ્રત્યેક ઉપકરણોને સમાન વીજ દબાણના તફાવતનો પૂરવઠો પૂરો પાડવામાં આવે છે અને ઉપકરણો હંમેશાં સમાંતર જોડાણથી જોડાયેલા હોય છે. આ ઉપરાંત ત્રીજો તાર જમીન સાથે સંપર્કમાં હોવાથી તે પીળા રંગના અવરોધક આવરણયુક્ત હોય છે. તે ઘર પાસે જમીનમાં એક ધાતુની પટ્ટી સાથે જોડાયેલો હોય છે. આ તાર સુરક્ષા માટે વપરાય છે.

ફ્યુઝ : વિદ્યુત ઉપકરણોને નુકસાન ન થાય તે માટે ફ્યુઝ વાપરવામાં આવે છે. આ તાર વિશિષ્ટ દ્રવણાંક ધરાવતા સંમિશ્રણનો બનેલો હોય છે. અને તે વિદ્યુત ઉપકરણ સાથે ક્રમિક જોડાણમાં જોડેલો હોય છે. જો પરિપથ માંથી કોઈક કારણે ચોક્કસ મૂલ્ય કરતા વધારે વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય, તો આ તારનું ઉષ્ણતામાન વધે અને તે પીગળે છે. જેથી વિદ્યુત પરિપથ ખંડિત થઈ વિદ્યુતપ્રવાહ અટકે છે અને ઉપકરણોનું સંરક્ષણ થાય છે. આ તાર પોર્સેલિન જેવા અવરોધક પદાર્થમાંથી બનાવેલી પેટીમાં બેસાડેલો હોય છે. ઘરગથ્થુ વપરાશ માટે 1A, 2A, 3A, 4A, 5A અને 10A ક્ષમતા ધરાવતા ફ્યુઝ વપરાય છે.


કાર્ટેજ ફ્યુઝ

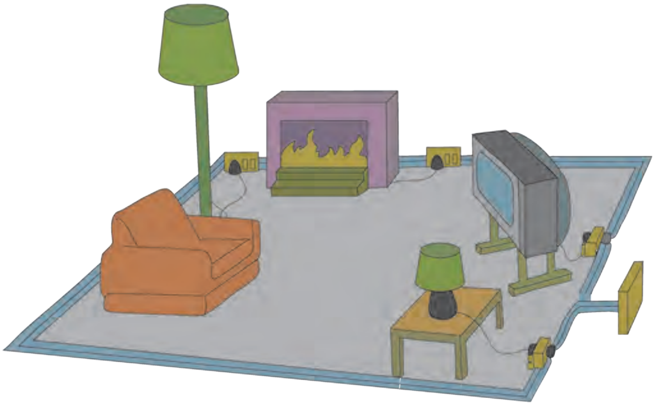

સિરેમિક ફ્યુઝ

વીજ વપરાશની બાબતમાં લેવાની કાળજી

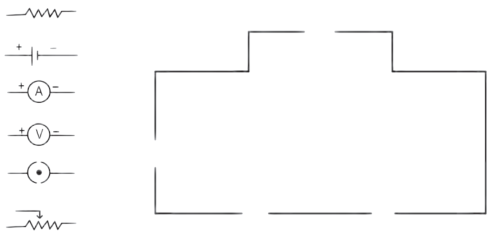
1. ઘરની ભીંત પર બેસાડેલા વિદ્યુત સ્વીચ અને સૉકેટ નાના છોકરાઓનો હાથ પહોંચે નહી એટલી ઊંચાઈ પર હોવા જોઈને એટલે કે તે પીન અથવા ખીલા જેવી વસ્તુ પ્લગમાં નાખી શકે નહિ. પ્લગ કાઢતી વખતે પ્લગ પરથી વાયર ખેંચવા નહિ.
2. વિદ્યુત ઉપકરણોની સફાઈ કરતાં પહેલાં તેના બટન બંધ કરી વિદ્યુતપ્રવાહ ખંડિત કરવો અને તેનો પ્લગ સૉકેટમાંથી બહાર કાઢવો.
3. વિદ્યુત ઉપકરણ વાપરતી વખતે તમારા હાથ કોરા હોવા જોઈએ. તેમ જ આ સમયે રબરના તળિયાવાળા ચપ્પલ પહેરી વિદ્યુત ઉપકરણો વાપરવા. રબર તે વિદ્યુત અવરોધક હોવાથી આવા ચપ્પલ વાપરવાથી ઉપકરણો વાપરનારી વ્યક્તિના શરીરમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રસાર થવાનું જોખમ ટળી જાય છે.
4. વિદ્યુત આંચકો (Shock) જે વ્યક્તિને લાગે તે વ્યક્તિ જો તારના સંપર્કમાં રહી હોય તો તરત જ મુખ્ય બટન બંધ કરો અને જો મુખ્ય બટન દૂર હોય તો અથવા તેની જગા તમને ખબર ન હોય તો શક્ય હોય તો સૉકેટમાંથી પ્લગ બહાર કાઢો. આ પણ શક્ય ન હોય તો લાકડાની વસ્તુની મદદથી તે વ્યક્તિને તારથી દૂર ધકેલો.

સ્વાધ્યાય

1. પાસેના ચિત્રમાં ઘરમાંના વિદ્યુત ઉપકરણો પરિપથમાં જોડાયેલા દેખાય છે, તે પરથી નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર આપો.
   (અ) ઘરમાં વિદ્યુત ઉપકરણો કઈ જોડણીથી જોડેલા છે ?
   (આ) બધા ઉપકરણોનો વીજ દબાણનો તફાવત કેવો હશે ?
   (ઇ) ઉપકરણમાંથી પસાર થનારો વિદ્યુતપ્રવાહ સરખો જ હશે કે ? ઉત્તરનું સમર્થન કરો.
   (ઈ) ઘરમાં વિદ્યુત પરિપથની જોડણી આ પદ્ધતિથી શા માટે કરવામાં આવે છે ?
   (ઉ) આ ઉપકરણોમાં T.V. બંધ થઈ જાય તો સંપૂર્ણ પરિપથ ખંડિત થશે ? ઉત્તરનું સમર્થન કરો.



2. વિદ્યુત પરિપથમાં જોડાતા ઘટકોના ચિન્હો કોઠામાં આપ્યા છે. તે આકૃતિમાં યોગ્ય સ્થળે જોડી પરિપથ પૂર્ણ કરો.



   ઉપરના પરિપથની મદદથી કયો નિયમ સિધ્ધ કરી શકાય ?

3. ઉમેશ પાસે 15 Ω અને 30 Ω અવરોધ ધરાવનાર બે બલ્બ છે. તેને તે બલ્બ વિદ્યુત પરિપથમાં જોડવા છે. પરંતુ તેણે તે બલ્બ એક એક એમ સ્વતંત્ર જોડ્યા તો તે બલ્બ પેટતા નથી તો ...
   (અ) તેણે બલ્બ જોડતી વખતે કઈ પદ્ધતિથી જોડવા પડશે ?
   (આ) ઉપરના પ્રશ્નના ઉત્તરાનુસાર બલ્બ જોડવાની પદ્ધતિના ગુણધર્મો જણાવો.
   (ઇ) ઉપરની પદ્ધતિએ બલ્બ જોડવાથી પરિપથનો પરિણામી અવરોધ કેટલો હશે ?

4. નીચેના કોઠામાં વિદ્યુત પ્રવાહ (A માં) અને વીજ દબાણનો તફાવત (V માં) આપેલો છે.
   (અ) કોઠાના આધારે સરાસરી અવરોધ શોધો.
   (આ) વિદ્યુતપ્રવાહ અને વીજ દબાણ તફાવતના આલેખનું સ્વરૂપ કેવું હશે ? (આલેખ દોરવો નહિ.)
   (ઇ) ક્યો નિયમ સિધ્ધ થાય છે ? તે સ્પષ્ટ કરો.

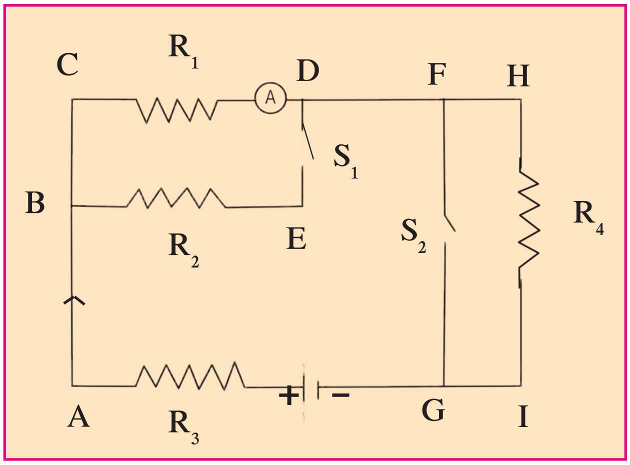
V	I
4	9
5	11.25
6	13.5

5. જોડકાં જોડો.

'અ' વિભાગ	'બ' વિભાગ
1. મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન	a. V/ R
2. વિદ્યુતપ્રવાહ	b. પરિપથમાં અવરોધક વધારવા
3. અવરોધકતા	c. ક્ષીણ બળથી બંધાયેલા
4. ક્રમિક જોડણી	d. VA/L I

6. 'x' જેટલી લંબાઈના વાહકનો અવરોધ 'r'અને તેના આડ છેદનું ક્ષેત્રફળ 'a' હોય તો તે વાહકની અવરોધકતા કેટલી હશે ?
   તે ક્યા એકમમાં મપાય છે ?

7. અવરોધક R_1 , R_2 , R_3 અને R_4 આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જોડેલા છે. S_1 અને S_2 તે બંને ચાવી (કળ) દર્શાવે છે. તો નીચેના મુદ્દાના આધારે અવરોધમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ બાબત ચર્ચા કરો.



(અ) કળ (ચાવી) S_1 અને S_2 બંને બંધ કરી.

(આ) બંને ચાવી ખુલ્લી રાખી.

(ઇ) S_1 બંધ રાખી અને S_2 ખુલ્લી રાખી.

8. x_1, x_2, x_3 પરિમાણના ત્રણ અવરોધ વિદ્યુત પરિપથમાં જુદી જુદી પધ્ધતિએ જોડતાં જોવા મળતા ગુણધર્મોની યાદી નીચે આપેલી છે. તે કઈ કઈ રીતે જોડાયેલા છે તે લખો.
(I –વિદ્યુતપ્રવાહ , V– વીજ દબાણનો તફાવત, x – પરિણામી અવરોધ)

(અ) x_1, x_2, x_3 માં I જેટલો વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે.

(આ) x એ x_1, x_2, x_3 કરતાં વધારે હોય છે.

(ઇ) x એ x_1, x_2, x_3 કરતાં ઓછો હોય છે.

(ઈ) x_1, x_2, x_3 વચ્ચે વીજ દબાણનો તફાવત V સરખો જ હોય છે.

(ઉ) $x = x_1 + x_2 + x_3$

(ઊ) $x = \dfrac{1}{\dfrac{1}{x_1} + \dfrac{1}{x_2} + \dfrac{1}{x_3}}$

9. ઉદાહરણો ઉકેલો.

(અ) 1m નાયક્રોમના તારનો અવરોધ 6 Ω છે. તારની લંબાઈ 70 cm કરીએ તો તારનો અવરોધ કેટલો હશે ? **(ઉત્તર : 4.2 Ω)**

(આ) જો બે અવરોધ ક્રમિક જોડાણથી જોડીએ તો તેનો પરિણામી અવરોધ 80 Ω હોય છે. જો તે જ અવરોધ સમાંતર જોડણીથી જોડીએ તો તેનો પરિણામી અવરોધ 20 Ω થાય છે. તો તે અવરોધની કિંમત શોધો. **(ઉત્તર : 40 Ω , 40 Ω)**

(ઇ) એક વાહક તારમાંથી 420 C જેટલો વિદ્યુતપ્રવાહ 5 મિનિટમાં વહેતો હોય તો આ તારમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ કેટલો હશે ? **(ઉત્તર : 1.4 A)**

ઉપક્રમ :

ઘરમાં વિદ્યુત જોડાણ તેમ જ બીજી મહત્ત્વની બાબતો તારતંત્રી (ઈલેક્ટ્રીશીયન) પાસેથી કાળજીપૂર્વક જાણી લો અને બીજાને કહો.

◈◈◈

A7B3H4

4. દ્રવ્યની ગણના

- રાસાયણિક સંયોજનોના નિયમ
- અણુ દ્રવ્યમાન અને મોલ સંકલ્પના
- અણુ-કદ, દ્રવ્યમાન, બંધનાંક
- મૂલકો

યાદ કરો.

1. ડાલ્ટનનો અણુસિધ્ધાંત શું છે ?
2. સંયોજન કઈ રીતે બને છે ?
3. મીઠુ, કળીચૂનો, પાણી, ચૂનો, ચૂનાનો પથ્થરના અણુસૂત્રો શું છે ?

મૂળદ્રવ્યોના રાસાયણિક સંયોગથી સંયોજનો તૈયાર થાય છે એ આપણે પાછલા ધોરણમાં જોયું છે. ડાલ્ટનના અણુસિધ્ધાંતનો એક મહત્ત્વનું તત્ત્વ એટલે જુદાજુદા મૂળ દ્રવ્યોના પરમાણુ એકબીજા સાથે જોડાઈ જઈ સંયોજનનો અણુ તૈયાર કરે છે, એ પણ આપણે શીખ્યા.

રાસાયણિક સંયોજનનો નિયમ (Laws of Chemical Combination)

રાસાયણિક ફેરફાર થવાથી પદાર્થની સંરચના બદલાઈ જાય છે. આ સંદર્ભનો મૂળભૂત પ્રયોગ 18મી અને 19મી સદીના વૈજ્ઞાનિકોએ કર્યા. આ પ્રયોગ કરતી વખતે તેમણે વાપરેલા અને તૈયાર થયેલા પદાર્થોનું અચૂક માપન કર્યું. ડાલ્ટન, થૉમસન અને રૂધરફોર્ડ આ વૈજ્ઞાનિકોએ પદાર્થની અને પરમાણુની સંરચનાનો અભ્યાસ કરી રાસાયણિક સંયોજનના નિયમ શોધી કાઢયા. ડાલ્ટનનો અણુસિધ્ધાંત અને રાસાયણિક સંયોજનનાં નિયમના આધારે વૈજ્ઞાનિકોએ વિવિધ સંયોજનોના અણુસૂત્રો લખ્યા. આપણે અહીં, જાણીતા અણુસૂત્રના આધારે રાસાયણિક સંયોજનના નિયમ ચકાસીને જોવાના છીએ.

કરી જુઓ.

સાહિત્ય : કેલ્શિયમ ક્લોરાઈડ ($CaCl_2$),સોડિયમ સલ્ફેટ(Na_2SO_4), કેલ્શિયમ ઑક્સાઈડ (CaO), પાણી (H_2O),

સાધનો : શંકુપાત્ર, કસનળી, ત્રાજવું વગેરે. (આકૃતિ 4.1 જુઓ)

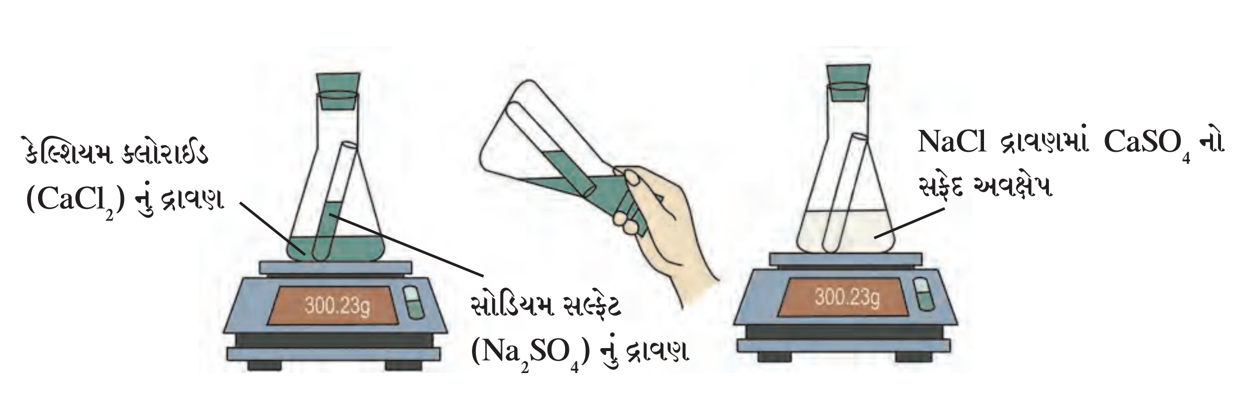
કૃતિ 1

- એક મોટા શંકુપાત્રમાં 56 ગ્રામ કેલ્શિયમ ઓક્સાઈડ લો. અને તેમાં 18 ગ્રામ પાણી નાખો.
- શું થાય છે તે જુઓ.
- તૈયાર થયેલા પદાર્થનું દ્રવ્યમાન માપો.
- શું સમાનતા દેખાય છે ? અનુમાન લખો.

કૃતિ 2

- એક શંકુપાત્રમાં કેલ્શિયમ ક્લોરાઈડનું દ્રાવણ લો અને સોડિયમ સલ્ફેટનું દ્રાવણ કસનળીમાં લો.
- કસનળીને દોરો બાંધી કાળજીપૂર્વક તેને શંકુપાત્રમાં મૂકો.
- રબરનો બૂચ મારી શંકુપાત્ર હવાચૂસ્ત રીતે બંધ કરો.
- ત્રાજવાની મદદથી શંકુપાત્રનું દ્રવ્યમાન માપો.
- હવે શંકુપાત્રને ત્રાંસુ કરી કસનળીનું દ્રાવણ શંકુપાત્રના દ્રાવણમાં ઠાલવો.
- હવે ફરીથી શંકુપાત્રનું દ્રવ્યમાન માપો.

તમને શું ફેરફાર દેખાયો ? દ્રવ્યમાનમાં કોઈ ફેરફાર થયો કે ?



4.1 રાસાયણિક સંયોજનના નિયમોની ચકાસણી

દ્રવ્ય સંચયનો નિયમ (Law of Conservation of Matter)

ઉપરની કૃતિમાં મૂળ દ્રવ્યનું દ્રવ્યમાન અને રાસાયણિક ફેરફારથી તૈયાર થયેલા દ્રવ્યનું દ્રવ્યમાન સરખું જ હોય છે. 1785 માં આનત્વાન લેવ્હાઝિએ (Antoine Lavoisier) નામના ફ્રેંચ વૈજ્ઞાનિકે સંશોધન દ્વારા એવો નિષ્કર્ષ કાઢયો કે રાસાયણિક ક્રિયા દરમ્યાન દ્રવ્યના દ્રવ્યમાનમાં વધ-ઘટ થતી નથી.' **રાસાયણિક ક્રિયામાં પ્રક્રિયકોનું (Reactants)** કુલ દ્રવ્યમાન અને રાસાયણિક ક્રિયા દ્વારા નિર્માણ થતા **ઉત્પાદિતોનું (Products)** કુલ દ્રવ્યમાન સરખું જ હોય છે આને જ **'દ્રવ્ય સંચયનો નિયમ'** કહેવાય છે.

સ્થિર પ્રમાણનો નિયમ

(Law of Constant Proportion)

ફ્રેંચ વૈજ્ઞાનિક પ્રૂસ્ટે (J. L. Proust) 1794માં સ્થિર પ્રમાણના નિયમની રજૂઆત કરી, 'સંયોજનના વિવિધ નમૂનાઓમાં ઘટક મૂળદ્રવ્યોના દ્રવ્યમાનનું પ્રમાણ હંમેશાં સ્થિર (ચોક્કસ) હોય છે.'

દા.ત. કોઈ પણ સ્રોતથી મળેલ પાણીમાં હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજનના દ્રવ્યમાનનું પ્રમાણ 1:8 છે. એટલે કે 1 ગ્રામ હાઈડ્રોજન અને 8 ગ્રામ ઓક્સિજન રાસાયણિક રીતે સંયોજાઈ 9 ગ્રામ પાણી તૈયાર થાય છે. તે જ પ્રમાણે, કોઈ પણ સ્રોતથી મળેલ કાર્બન ડાયઓક્સાઈડમાં કાર્બન અને ઓક્સિજનના દ્રવ્યમાનનું પ્રમાણ 3:8 હોય છે એટલે કે 44 ગ્રામ કાર્બન ડાયઓક્સાઈડમાં 12 ગ્રામ કાર્બન અને 32 ગ્રામ ઑક્સિજન હોય છે.

પ્રૂસ્ટ

લેવ્હાઝીએ

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

આનત્વાન લેવ્હાઝીએ (1743 થી 1794)

તેઓ ફ્રેંચ વૈજ્ઞાનિક હતા. તેમને આધુનિક રસાયણ-શાસ્ત્રના જનક કહેવામાં આવે છે. રસાયણશાસ્ત્ર પ્રમાણે જ જીવશાસ્ત્ર અને અર્થશાસ્ત્ર પણ તેમણે મહત્ત્વપૂર્ણ કાર્ય કર્યું.

1. ઓક્સિજનની અને હાઈડ્રોજનનું નામકરણ
2. જ્વલન દરમ્યાન પદાર્થનો ઓક્સિજન સાથે સંયોગ થાય છે તે સિધ્ધ કર્યું. (1772)
3. રાસાયણિક પ્રયોગમાં પ્રક્રિયકો અને ઉત્પાદકોનું સચોટ દ્રવ્યમાન માપવાની પધ્ધતિનો પ્રથમ ઉપયોગ કર્યો.
4. પાણી એ હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજન દ્વારા બનેલું છે તેની શોધ કરી.
5. રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં દ્રવ્યમાન કાયમ સ્થિર રહે છે આ નિયમનું પ્રથમ લેખન કર્યું.
6. સંયોજનોને પધ્ધતિસર નામ આપ્યા. દા.ત. સલ્ફ્યુરિક એસિડ, કૉપર સલ્ફેટ વગેરે.
7. 1789 માં Elementary Treatise on Chemistry નામનો આધુનિક રસાયણશાસ્ત્રનો પહેલો ગ્રંથ લખ્યો.

સ્થિર પ્રમાણના નિયમની ચકાસણી

અનેક સંયોજનો વિવિધ પધ્ધતિથી બનાવી શકાય દા.ત.કોપર કાર્બોનેટ, $CuCO_3$ ના વિઘટનથી તેમ જ કૉપર નાઈટ્રેટ $Cu\ (NO_3)_2$ના વિઘટનથી કૉપર ઓક્સાઈડ, CuO આ સંયોજનના બે નમૂના મળ્યા. આ બંને નમૂનામાંથી પ્રત્યેકમાં 8 ગ્રામ કૉપર ઓક્સાઈડ લીધો અને તેની સ્વતંત્ર રીતે હાઈડ્રોજન વાયુ સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી બંનેમાંથી પ્રત્યેકમાં 6.4 ગ્રામ તાંબુ અને 1.8 ગ્રામ પાણી મળ્યું. આ પરથી સ્થિર પ્રમાણનો નિયમ કઈ રીતે સિધ્ધ થાય છે તે જોઈએ.

કૉપર ઓક્સાઇડની હાઈડ્રોજન સાથે પ્રક્રિયા થઈ પાણી એ સંયોજન અને કૉપર એ મૂળદ્રવ્ય એમ બે જ્ઞાત (જાણીતા) પદાર્થ તૈયાર થયા. તે પૈકી પાણી H_2O આ સંયોજનમાં H અને O એ મૂળદ્રવ્યો 1:8 ના દ્રવ્યમાનના પ્રમાણમાં હોય છે તેની પહેલેથી જ જાણ છે એટલે કે 9 ગ્રામ પાણીમાં 8 ગ્રામ ઓક્સિજન મૂળદ્રવ્ય હોય છે. માટે 1.8 ગ્રામ પાણીમાં $\frac{8}{9} \times 1.8 = 1.6$ ગ્રામ ઓક્સિજન હોય છે. આ ઓક્સિજન 8 ગ્રામ કોપર ઓક્સાઈડમાંથી આવ્યો. તેનો અર્થ કોપર ઓક્સાઈડના બંને નમૂનામાંથી પ્રત્યેક 8 ગ્રામ રાશિમાં 6.4 ગ્રામ કોપર અને 1.6 ગ્રામ ઓક્સિજન છે. અને તેમના, Cu અને O ના વજનનું પ્રમાણ 6.4: 1.6 એટલે કે 4:1 હોય છે. એટલે કે પદાર્થના બે જુદા જુદા નમૂનામાંથી મૂળદ્રવ્યોના વજનનું પ્રમાણ સ્થિર હોવાનું પ્રયોગ દ્વારા જોવામાં આવ્યું.

હવે કૉપર ઓકિસાઈડના CuO અણુસૂત્ર પરથી ઘટક મૂળદ્રવ્યોનું અપેક્ષિત દ્રવ્યમાનનું પ્રમાણ શું છે તે જોઈએ. તે માટે મૂળદ્રવ્યોની જાણ હોય તેવું પરમાણુ દ્રવ્ય વાપરવું પડશે. Cu અને O નું પરમાણુદ્રવ્યમાન અનુક્રમે 63.5 અને 16 છે. એટલે જ CuO ના અણુમાં Cu અને O એ ઘટક મૂળદ્રવ્યોના દ્રવ્યમાનનું પ્રમાણ 63.5 : 16 એટલે કે 3.968:1 એટલે કે અંદાજે 4:1 છે.

પ્રયોગથી મળેલા ઘટક મૂળદ્રવ્યોનું દ્રવ્યમાનનું પ્રમાણ અણુસૂત્ર પરથી શોધેલા અપેક્ષિત પ્રમાણ સાથે મળે છે. આમ સ્થિર પ્રમાણના નિયમની ચકાસણી થઈ ગઈ.

પરમાણુ (Atom) : કદ, દળ, બંધનાંક (Size, Mass and Valency)

યાદ કરો.

1. પરમાણુની અંતર્ગત સંરચના હોય છે. એ કયા પ્રયોગ પરથી ધ્યાનમાં આવ્યું છે ? ક્યારે ?
2. પરમાણુના બે ભાગ ક્યા ક્યા ? તે શેના બનેલા હોય છે ?

આપણે પાછલા ધોરણમાં જોયું કે પરમાણુના મધ્યભાગમાં કેન્દ્ર (નાભિ) હોય છે અને કેન્દ્રના બહારના ભાગમાં ફરતાં ઈલેક્ટ્રોન એ ઋણ ભારિત મૂળભૂત કણ હોય છે. કેન્દ્રમાં ધનભારિત પ્રોટોન અને ભારરહિત ન્યુટ્રોન એ મૂળભૂત કણો હોય છે. સાથે આપેલી આકૃતિ 4.2 માં ફિલ્ડ આયન સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી મળેલી પરમાણુની પ્રતિમા જુઓ.

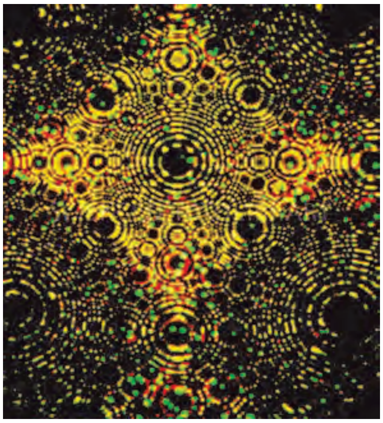
પરમાણુનુ કદ એ તેની ત્રિજ્યા પરથી નક્કી થાય છે. સ્વતંત્ર પરમાણુમાં પરમાણુની ત્રિજ્યા એટલે પરમાણુનું કેન્દ્ર અને બાહ્યતમ કક્ષા વચ્ચેનું અંતર. પરમાણુની ત્રિજ્યા એ નેનોમીટરમાં દર્શાવવામાં આવે છે.

$$\frac{1}{10^9}\ m = 1nm$$

$$1m = 10^9\ nm.$$

પરમાણુનું અંદાજે કદ

પરમાણુની ત્રિજ્યા (મીટરમાં)	ઉદાહરણો
10^{-10}	હાઈડ્રોજનનો પરમાણુ
10^{-9}	પાણીનો અણુ
10^{-8}	હિમોગ્લોબિનનો અણુ



4.2 ઈરીડીયમના પરમાણુની પ્રતિમા

પરમાણુ અતિસૂક્ષ્મ હોય છે. ઈલેક્ટ્રોન સૂક્ષ્મદર્શક, ફીલ્ડ આયન સૂક્ષ્મ દર્શક, સ્કૅનિંગ ટનેલિંગ સૂક્ષ્મદર્શક એવા અતિ આધુનિક સાધનોમાં પરમાણુની વિશાળ પ્રતિમા બનાવવાની ક્ષમતા હોય છે.

પરમાણુનું કદ એ તેનામાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોન કક્ષાની સંખ્યા પર અવલંબે છે. કક્ષાની સંખ્યા જેટલી વધારે તેટલું કદ મોટુ. દાત. Na ના પરમાણુ કરતાં K નો પરમાણુ મોટો હોય છે. જો બે પરમાણુની બાહ્યતમ કક્ષા તે જ હોય તો જે પરમાણુની બાહ્યતમ કક્ષામાં વધુ ઈલેક્ટ્રોન હોય, તેનું કદ બાહ્યતમ કક્ષામાં ઓછા ઈલેક્ટ્રોન હોય તેવા પરમાણુની તુલનામાં નાનુ હોય છે, દા.ત.Na ના પરમાણુ કરતાં Mg નો પરમાણુ નાનો હોય છે.

પરમાણુનું દ્રવ્યમાન (Mass of Atom)

પરમાણુનું દ્રવ્યમાન તેના કેન્દ્રમાં એકત્રિત થયેલું હોય છે જે તેમાં રહેલા પ્રોટૉન (p) અને ન્યૂટ્રોન (n) ના કારણે હોય છે. પરમાણુ કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટૉન અને ન્યુટ્રૉનની એકત્રિત સંખ્યાને **પરમાણુભાર (Atomic Mass Number),** A કહે છે. પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનને એકત્રિત રીતે **પરમાણુકેન્દ્રના મૂળભૂત** કણ **(Nucleons)** કહેવામાં આવે છે.

પરમાણુ અતિશય સૂક્ષ્મ હોય છે તો પછી તેનું દ્રવ્યમાન કઈ રીતે નક્કી કરી શકાય ? આ પ્રશ્ન વૈજ્ઞાનિકો સમક્ષ પણ ઊભો થયો હતો. 19 મી સદીના વૈજ્ઞાનિકો માટે પરમાણુ દ્રવ્યમાન અચૂક રીતે શોધવું શક્ય ન હોવાને કારણે પરમાણુનું સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન' ની સંકલ્પના અસ્તિત્વમાં આવી. પરમાણુનું સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન માપવા માટે એક સંદર્ભ પરમાણુની આવશ્યકતા હતી. હાઈડ્રોજનનો પરમાણુ બધામાં હલકો હોવાથી શરૂઆતના સમયમાં હાઈડ્રોજનની પસંદગી 'સંદર્ભ પરમાણુ' તરીકે થઈ. જેના કેન્દ્રમાં કેવળ એક પ્રોટોન છે એવો હાઈડ્રોજનના પરમાણુનું સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન એક (1) એમ સ્વીકારવામાં આવ્યું. તેથી સાપેક્ષ પરમાણુદ્રવ્યમાનનું મૂલ્ય એ પરમાણુભાર જેટલું (p+n) થયું.

હાઈડ્રોજનનું સાપેક્ષ પરમાણુ દ્રવ્યમાન 1 નક્કી કરતાં નાઈટ્રોજન પરમાણુનું દ્રવ્યમાન કેવી રીતે શોધી શકાય ?

નાઈટ્રોજનના એક પરમાણુનું દ્રવ્યમાન, હાઈડ્રોજનના એક પરમાણુથી ચૌદ (14) ગણું હોય છે માટે નાઈટ્રોજનના પરમાણુનું સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન 14 છે. આ રીતે વિવિધ મૂળદ્રવ્યોના સાપેક્ષ પરમાણુદ્રવ્યમાન નક્કી કરવામાં આવ્યા છે. આ માપનશ્રેણીમાં અનેક મૂળદ્રવ્યોના સાપેક્ષ પરમાણુદ્રવ્યમાન અપૂર્ણાંકમાં આવ્યા. તેથી તે સમયે અન્ય કેટલાંક પરમાણુની 'સંદર્ભ પરમાણુ' તરીકે પસંદગી થઈ. છેવટે 1961માં કાર્બનના પરમાણુની 'સંદર્ભ પરમાણુ' તરીકે પસંદગી થઈ. આ પધ્ધતિમાં કાર્બનના એક પરમાણુનું સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન 12 સ્વીકારવામાં આવ્યું. કાર્બન પરમાણુની તુલનામાં હાઈડ્રોજનના એક પરમાણુનું સાપેક્ષ દ્રવ્યમાન $12 \times \frac{1}{12}$ એટલે કે 1 ગણાય છે.પરમાણુના સાપેક્ષ પરમાણુદ્રવ્યમાનની પટ્ટીપર એક પ્રોટોન અને એક ન્યુટ્રોનનું દ્રવ્યમાન અંદાજે એક હોય છે.

કેટલાક મૂળદ્રવ્યો અને તેનાં સાપેક્ષ પરમાણુદ્રવ્યમાન નીચેના કોઠામાં આપવામાં આવ્યા છે. તો કેટલાક મૂળદ્રવ્યોનું પરમાણુદ્રવ્યમાન તમે શોધો.

મૂળદ્રવ્ય	પરમાણુદ્રવ્યમાન	મૂળદ્રવ્ય	પરમાણુદ્રવ્યમાન	મૂળદ્રવ્ય	પરમાણુદ્રવ્યમાન
હાઈડ્રોજન	1	ઓક્સિજન		ફોસ્ફરસ	
હિલિયમ	4	ફ્લ્યુઓરિન	19	સલ્ફર	32
લિથિયમ	7	નિઓન	20	ક્લોરિન	35.5
બેરિલિયમ	9	સોડિયમ		અર્ગોન	
બોરૉન	11	મેગ્નેશિયમ	24	પોટેશિયમ	
કાર્બન	12	એલ્યુમિનિયમ		કેલ્શિયમ	40
નાઇટ્રોજન	14	સિલીકૉન	28		

હાલના સમયમાં પરમાણુનું દ્રવ્યમાન પ્રત્યક્ષ માપવાની અચૂક પધ્ધતિ વિકસિત થયેલી છે તેથી પરમાણુ દ્રવ્યમાન માટે સાપેક્ષ દ્રવ્યમાનને બદલે **એકીકૃત દ્રવ્યમાન (Unified Mass)** એ એકમ સ્વીકાર્યો છે. આ એકમને 'ડાલ્ટન' કહેવાય છે. તેને માટે u સંજ્ઞા વપરાય છે. $1u = 1.66053904 \times 10^{-27}$ kg

મૂળદ્રવ્યોની રાસાયણિક સંજ્ઞા (Chemical symbols of Elements)

કહો જોઈએ !

1. રસાયણશાસ્ત્રમાં એકાદ મૂળદ્રવ્ય કઈ રીતે દર્શાવવામાં આવે છે ?
2. તમને ખબર હોય તેવા કેટલાક મૂળદ્રવ્યોની સંજ્ઞા લખો.
3. એન્ટીમની, લોખંડ, સોનુ, ચાંદી પારો, સીસુ, સોડિયમની સંજ્ઞા લખો.

ડાલ્ટને મૂળદ્રવ્યને સંજ્ઞા આપવા માટે વિશિષ્ટએ ચિહ્નોનો વપરાશ કર્યો હતો. જેવી રીતે હાઈડ્રોજન માટે ⊙ તો તાંબા માટે ©. આજે આપણે IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) એ નક્કી કરેલી સંજ્ઞા વાપરીએ છીએ. આ અધિકૃત નામ અને સંજ્ઞા હોવાથી વિશ્વમાં તેનો વપરાશ થાય છે. હાલની રાસાયણિક સંજ્ઞા પધ્ધતિ એ બર્ઝિલિઅસે શોધેલી પધ્ધતિ પર આધારિત છે. તે અનુસાર મૂળદ્રવ્યની સંજ્ઞા એ તેના નામનો પહેલો અક્ષર અથવા પહેલો અને બીજો/અન્ય વિશિષ્ટ અક્ષર હોય છે, બે અક્ષરોમાંથી પહેલો અક્ષર અંગ્રેજી મોટી લિપીમાં અને બીજો અક્ષર અંગ્રેજી નાની લિપીમાં લખવામાં આવે છે.

મૂળદ્રવ્યોના અને સંયોજનના અણુ (Molecules of Elements and Compounds)

કેટલાક મૂળદ્રવ્યોના અણુનું સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ હોય છે. દા.ત.હિલિયમ, નિયોન એટલે કે આ મૂળદ્રવ્યો એક-પરમાણુ-અણુ અવસ્થામાં હોય છે. કેટલીક વખત, મૂળ દ્રવ્યોના બે કે તેથી વધારે પરમાણુના સંયોજનથી તે મૂળદ્રવ્યનો 'અણુ' તૈયાર થાય છે. આવા મૂળદ્રવ્યો બહુ-પરમાણુ-અણુની અવસ્થામાં હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે, ઓક્સિજન, નાઈટ્રોજન એ મૂળદ્રવ્યો દ્વિ-પરમાણુ-અણુ અવસ્થામાં O_2, N_2 એ પ્રમાણે હોય છે. જ્યારે જુદા જુદા મૂળદ્રવ્યોના પરમાણુ એકબીજા સાથે સંયોજન પામે છે, ત્યારે સંયોજનનો અણુ તૈયાર થાય છે. માટે જ મૂળદ્રવ્યો વચ્ચે રાસાયણિક આકર્ષણને કારણે સંયોજન તૈયાર થાય છે.

યાદી કરો અને ચર્ચા કરો.

એક-પરમાણુ-અણુ અને દ્વિ-પરમાણુ અણુ અવસ્થાના મૂળદ્રવ્યોની યાદી તૈયાર કરો.

અણુ દ્રવ્યમાન અને મોલની સંકલ્પના (Molecular Mass and Mole Concept)

અણુદ્રવ્યમાન

એકાદ પદાર્થનું અણુદ્રવ્યમાન એટલે તેના એક અણુના સર્વ પરમાણુના પરમાણુદ્રવ્યમાનનો સરવાળો. 'આપેલા અણુમાં રહેલા પરમાણુના પરમાણુ દ્રવ્યમાનનું (પરમાણુદળનું) યોગફળ એટલે તે પદાર્થનું અણુદ્રવ્યમાન' પરમાણુ દ્રવ્યમાન પ્રમાણે જ અણુદ્રવ્યમાન પણ ડાલ્ટન (u) એકમમાં વ્યક્ત કરવામાં આવે છે.

પાણીનું H_2O નું અણુદ્રવ્યમાન કઈ રીતે શોધી શકાય ?

અણુ	ઘટક મૂળદ્રવ્ય	પરમાણુ દ્રવ્યમાન (u)	અણુમાં પરમાણુની સંખ્યા	પરમાણુ દ્રવ્યમાન × પરમાણુની સંખ્યા	ઘટકનું દ્રવ્યમાન (u)
H_2O	હાઈડ્રોજન	1	2	1×2	2
	ઓક્સિજન	16	1	16×1	16
અણુદ્રવ્યમાન = ઘટક પરમાણુના દ્રવ્યમાનનો સરવાળો (H_2O નું અણુદ્રવ્યમાન)=(H નું પરમાણુ દ્રવ્યમાન)×2+(O નું પરમાણુ દ્રવ્યમાન)×1					અણુદ્રવ્યમાન=18

મગજ ચલાવો.

નીચે કેટલાક મૂળદ્રવ્યોનું પરમાણુ દ્રવ્યમાન ડાલ્ટનમાં આપ્યુ છે. અને કેટલાક સંયોજનોના અણુસૂત્રો આપ્યા છે. તે સંયોજનોનું અણુદ્રવ્યમાન શોધો.

અણુદ્રવ્યમાન → H(1), O(16), N(14), C(12),K (39), S (32) Ca(40), Na(23), Cl(35.5), Mg(24), Al(27)

અણુસૂત્રો → NaCl, $MgCl_2$, KNO_3, H_2O_2, $AlCl_3$, $Ca(OH)_2$, MgO, H_2SO_4, HNO_3, NaOH

મોલ (Mole)

કરી જુઓ.

1. વજનકાટા પર તૂવેરદાળ, મસૂરદાળ, ચણાદાળ દરેકના એક દાણાનું દ્રવ્યમાન માપો. શું અનુભવ થયો ?
2. તૂવેરદાળ, મસૂરદાળ, ચણાદાળ દરેકનું 10 ગ્રામ દ્રવ્યમાન માપો અને તેમાંના દાણાની સંખ્યા ગણો. તે બધાંની સંખ્યા સરખી આવી કે જુદી જુદી ?
3. કાગળપર રેખાચિત્ર દોરો. રંગ કરવા માટે પ્રત્યેક રેખા પર ક્રમબધ્ધ તૂવેર, મસૂર અને ચણાની દાળ મૂકો/ ચોંટાડો. સંપૂર્ણ ચિત્ર પૂર્ણ કરી તુવેરદાળ, મસૂરદાળ અને ચણાદાળ પ્રત્યેકી કેટલા ગ્રામ લાગી તે શોધો તેમ જ પ્રત્યેક દાળના દાણાની ડઝનમાં સંખ્યા શોધો.
4. સમાન સંખ્યાની દાળનું દ્રવ્યમાન અને સમાન દ્રવ્યમાનાની દાળની સંખ્યા વિશે તમે શું નિષ્કર્ષ કાઢશો ?

વિચાર કરો.

એક એકર જમીનમાં વાવણી કરવા માટે ઘઉં, જુવાર અને બાજરીનું બિયારણ કેટલું જોઈએ ? આ દ્રવ્યમાનાની તેના તે તે ધાન્યના દાણાની સંખ્યા સાથે કોઈ સંબંધ જોડી શકાય કે ?

કહો જોઈએ !

1. વજનકાંટો વાપરીને કોઈપણ પદાર્થના એક અણુનુ દ્રવ્યમાન માપવું શક્ય બને ખરું ?
2. જુદા જુદા પદાર્થના સમાન દ્રવ્યમાન ધરાવતી રાશિમાં તે પદાર્થના અણુની સંખ્યા સમાન હશે કે ?
3. જુદા જુદા પદાર્થના અણુ સમાન સંખ્યામાં લેવાના હોય તો તે તે પદાર્થની સમાન દ્રવ્યમાન ધરાવતી રાશિ લઈને કામ થશે કે ?

મૂળદ્રવ્ય કે સંયોજનો જ્યારે રાસાયણિક ક્રિયામાં ભાગ લે છે ત્યારે તેના પરમાણુ અને અણુ વચ્ચે પ્રક્રિયા થતી હોવાને કારણે તેના પરમાણુ-અણુની સંખ્યા ખબર હોવી જોઈએ. માત્ર રાસાયણિક ક્રિયા કરતી વખતે પરમાણુ-અણુની ગણતરી કરવા કરતાં હાથવગી હોય તેવી રાશિ ગણી લેવી સહેલી પડે. તે માટે 'મોલ' સંકલ્પનાનો ઉપયોગ થાય છે.

મોલ એ પદાર્થની એવી રાશિ હોય છે કે જેનું ગ્રામમાં દળ તે પદાર્થના અણુદ્રવ્યમાનના ડાલ્ટનમાંના મૂલ્ય જેટલું જ હોય છે. જેમ ઓક્સિજનનું અણુદ્રવ્યમાન 32 છે. 32 ગ્રામ ઓક્સિજન એટલે 1 મોલ ઓક્સિજન કહેવાય. પાણીનું અણુદ્રવ્યમાન 18 છે. તેથી 18 ગ્રામ પાણી એટલે 1 મોલ પાણી કહેવાય.

સંયોજનનો 1 મોલ એટલે સંયોજનના અણુદ્રવ્યમાન જેટલું મૂલ્ય વાળુ ગ્રામમાં દ્રવ્યમાન થાય. મોલ (mol) એ SI એકમ છે.

$$\text{પદાર્થના-મોલની સંખ્યા } (n) = \frac{\text{પદાર્થનું ગ્રામમાં દ્રવ્યમાન}}{\text{પદાર્થનું અણુ દ્રવ્યમાન}}$$

એવોગેડ્રો સંખ્યા (Avogadro's number)

કોઈપણ પદાર્થની એક મોલ રાશિમાં અણુની સંખ્યા નિશ્ચિત હોય છે. ઈટાલીયન વૈજ્ઞાનિક એવોગેડ્રોએ આ સંદર્ભમાં ખૂબ મૂળભૂત સંશોધન કર્યું. માટે આ સંખ્યાનો 'એવોગેડ્રો સંખ્યા' એમ કહેવાય છે. અને તે N_A આ અક્ષરથી દર્શાવવામાં આવે છે. આગળ જતાં વૈજ્ઞાનિકોએ પ્રયોગ દ્વારા બતાવ્યું કે એવોગેડ્રો અંકનું મૂલ્ય 6.022×10^{23} જેટલું છે. કોઈપણ પદાર્થનો એક મોલ એટલે 6.022×10^{23} અણુ. જેમ 1 ડઝન એટલે 12 , 1 શતક એટલે 100, 1 ગ્રોસ એટલે 144 તે જ રીતે 1 મોલ એટલે 6.022×10^{23}. ઉદાહરણ તરીકે 1 મોલ પાણી એટલે જ 18 ગ્રામ પાણી લઈએ તો તે પાણીમાં 6.022×10^{23} જેટલા અણુ હોય છે.

66 ગ્રામ CO_2 માં કેટલા અણુ હોઈ શકે ?

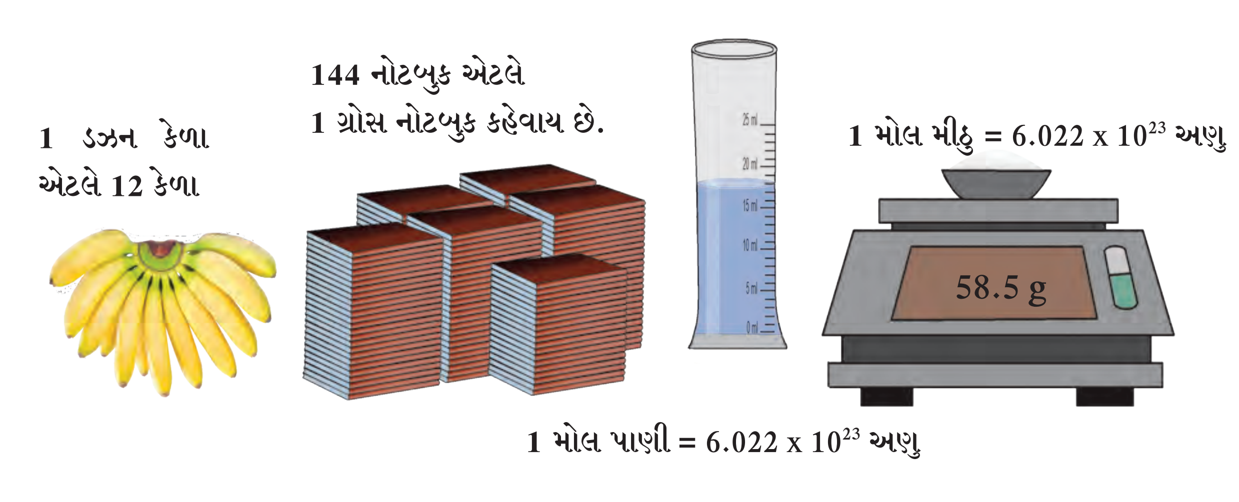
રીત : CO_2 નું અણુદ્રવ્યમાન 44 છે.

$$CO_2 \text{ માં મોલની સંખ્યા (n)} = \frac{CO_2 \text{ નું ગ્રામમાં દ્રવ્યમાન}}{CO_2 \text{ નું અણુ દ્રવ્યમાન ગ્રામમાં}} = \frac{66}{44}$$

$\therefore$ n= 1.5 મોલ (mol)

$\therefore$ 1 મોલ CO_2 માં 6.022×10^{23} અણુ હોય છે.

$\therefore$ 1.5 મોલ CO_2 માં $1.5 \times 6.022 \times 10^{23}$ અણુ = 90.330×10^{23} અણુ = 9.033×10^{23} અણુ હોય છે.



4.3 એક મોલ (એવોગેડ્રો સંખ્યા)

મગજ ચલાવો.

1. 36 ગ્રામ પાણીમાં પાણીના કેટલા અણુ હશે ?
2. 49 ગ્રામ H_2SO_4 માં H_2SO_4 ના કેટલા અણુ હોય છે ?

ધ્યાનમાં રાખો.

1. એકાદ પદાર્થની આપેલી રાશિમાં અણુની સંખ્યા તે પદાર્થના અણુદ્રવ્યમાન પરથી નક્કી થાય છે.
2. જુદા જુદા પદાર્થના સમાન દ્રવ્યમાનની રાશિમાં અણુની સંખ્યા જુદી જુદી હોય છે.
3. જુદા જુદા પદાર્થની 1 મોલ રાશિનું ગ્રામમાં દ્રવ્યમાન જુદું જુદું હોય છે.

બંધનાંક (Valency)

યાદ કરો.

1. H_2, HCl, H_2O અને NaCl ના અણુસૂત્રો પરથી H, Cl, O અને Na આ મૂળદ્રવ્યોના બંધનાંક નક્કી કરો.
2. NaCl, $MgCl_2$ આ સંયોજનોમાં કયા પ્રકારનો રાસાયણિક બંધ છે ?

'તત્ત્વોની સંયોજન ક્ષમતાને બંધનાંક કહે છે.' મૂળદ્રવ્યોનો (તત્ત્વોનો) બંધનાંક એ વિશિષ્ટ અંક દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે. આ અંક એટલે તે મૂળદ્રવ્યના (તત્ત્વના) એક પરમાણુએ અન્ય પરમાણુ સાથે કરેલા રાસાયણિક બંધની સંખ્યા. 18મી અને 19મી સદીમાં મૂળદ્રવ્યોનો (તત્ત્વોનો) બંધનાંક સમજાવવા માટે રાસાયણિક સંયોજનનોના નિયમોનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો. 20 મી સદીમાં મૂળદ્રવ્યોના (તત્ત્વોના) બંધનાંકનો તેના ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ સાથેનો સંબંધ ધ્યાનમાં આવ્યો.

સોડિયમ પરમાણુ (Na) ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ(2,8,1) $\xrightarrow{-1e^-}$ સોડિયમ આયન Na^+ (2,8)

ક્લોરિન પરમાણુ (Cl) ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ (2,8,7) $\xrightarrow{+1e^-}$ ક્લોરાઈડ આયન Cl^- (2,8,8)

$Na^+ + Cl^- \longrightarrow$ NaCl (સોડિયમ ક્લોરાઈડ)

સોડિયમ પરમાણુ એક ઈલેક્ટ્રોન ક્લોરિનના પરમાણુને આપે છે અને સોડિયમનો ધન આયન તૈયાર થાય છે માટે સોડિયમનો બંધનાંક 1 છે. ક્લોરિનનો પરમાણુ એક ઈલેક્ટ્રોન ગ્રહણ કરે છે અને ક્લોરિનનો ઋણ આયન તૈયાર થાય છે. માટે ક્લોરિનનો બંધનાંક 1 છે. આયનોમાં પ્રત્યેક 1 વિરુદ્ધ ભારના આકર્ષણને કારણે Na^+ અને Cl^- વચ્ચે એક રાસાયણિક બંધ નિર્માણ થઈ NaCl તૈયાર થાય છે.

આ પ્રકારે સોડિયમના પરમાણુની ક્ષમતા એક ઈલેક્ટ્રોન આપી દેવાની જ્યારે ક્લોરિનના પરમાણુની ક્ષમતા એક ઈલેક્ટ્રોન ગ્રહણ કરવાની (લઈ લેવાની) છે માટે જ સોડિયમ અને ક્લોરિન બંને મૂળદ્રવ્યોનો (તત્ત્વોનો) બંધનાંક એક (1) છે.

આયનિક બંધ નિર્માણમાં મૂળદ્રવ્યોના (તત્ત્વોના) પરમાણુ જેટલા ઈલેક્ટ્રોન આપે અથવા લે તે સંખ્યા એટલે તે મૂળદ્રવ્યનો (તત્ત્વનો) બંધનાંક.

વિજ્ઞાન ઝરૂખો

ધન ભારિત આયનોને **કૅટાયન (ધન આયન)** કહે છે. તો ઋણ ભારિત આયનોને ઍનાયન (ઋણ આયન) કહેવામાં આવે છે. દા.ત. $MgCl_2$ માં Mg^{++}, Cl^- આ પ્રમાણે ધન અને ઋણ આયન હોય છે.

મૂળદ્રવ્યોની બાહ્યતમ કક્ષામાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોન્સને **બંધનાંક ઈલેક્ટ્રોન** કહે છે.

મગજ ચલાવો.

$MgCl_2$ અને CaO આ સંયોજનો મૂળદ્રવ્યો દ્વારા કઈ રીતે તૈયાર થાય છે ?

દીધેલા કે લીધેલા ઈલેક્ટ્રોન્સની સંખ્યા હંમેશ પૂર્ણાંક સંખ્યા હોય છે. માટે બંધનાંક હંમેશા પૂર્ણાંક જ હોય છે.

સંસ્થાનું કાર્ય : રાષ્ટ્રીય રાસાયણિક પ્રયોગશાળા, પુણે (National Chemical Laboratory) રસાયણશાસ્ત્રની વિવિધ શાખાઓમાં સંશોધન કરવું, ઉદ્યોગોને મદદ કરવી અને દેશની કુદરતી સાધન-સંપત્તિનો ફાયદો થાય તે રીતે વપરાશ કરવાની દષ્ટિએ નવીન તંત્રજ્ઞાનનો વિકાસ કરવો એ ઉદ્દેશથી CSIR ના એક ઘટક તરીકે આ પ્રયોગશાળાની સ્થાપના 1950માં થઈ. જૈવતંત્રજ્ઞાન, નેનોતંત્રજ્ઞાન, કૅટેલિસીસ, ઔષધો, ઉપકરણો, કૃષિરસાયણો, વનસ્પતિ, માટીનું સંવર્ધન અને બહુલક વિજ્ઞાન (Polymer Science) જેવી વિવિધ ઉપશાખાઓમાં સંશોધનોનો ઉપક્રમ આ પ્રયોગશાળા દ્વારા આયોજીત કરવામાં આવે છે.

નીચેના કોઠો પૂર્ણ કરો.

મૂળદ્રવ્ય (તત્ત્વ)	પરમાણુ અંક	ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ	બંધનાંક ઈલેક્ટ્રોન	બંધનાંક
હાયડ્રોજન	1	1	1	1
હિલિયમ	2	2	2	0
લિથીયમ		2,1		
બેરિલિયમ	4			2
બોરૉન	5	2,3		
કાર્બન		2,4	4	
નાઈટ્રોજન	7			3
ઑક્સિજન		2,6	6	
ફ્લ્યુઓરિન	9		7	
નિઑન	10			
સોડિયમ		2,8,1	1	1
મેગ્નેશિયમ	12		2	
અલ્યુમિનિયમ	13	2,8,3		
સિલિકોન	14		4	

પરિવર્તી બંધનાંક

જુદી જુદી પરિસ્થિતિમાં કેટલાક મૂળદ્રવ્યોના પરમાણુ જુદી જુદી સંખ્યામાં ઈલેક્ટ્રોનની આપ-લે કરતા હોય છે આવા સમયે તે મૂળદ્રવ્યો (તત્ત્વો) એક કરતાં વધુ બંધનાંક દર્શાવે છે.

ધ્યાનમાં રાખો.

લોહ (આયર્ન) 2 અને 3 એવો પરિવર્તી બંધનાંક દર્શાવે છે, તેથી ક્લોરિન સાથે મળીને $FeCl_2$ અને $FeCl_3$ એવા બે સંયોજનો તૈયાર કરે છે.

પરિવર્તી બંધનાંક દર્શાવનારા કેટલાક મૂળદ્રવ્યો.

મૂળદ્રવ્ય	સંજ્ઞા	બંધનાંક	આયન	નામકરણ
તાંબુ	Cu	1 અને 2	Cu^{+} Cu^{2+}	ક્યૂપ્રસ ક્યૂપ્રિક
પારો	Hg	1 અને 2	Hg^{+} Hg^{2+}	મર્ક્યુરસ મર્ક્યુરિક
લોખંડ	Fe	2 અને 3	Fe^{2+} Fe^{3+}	ફેરસ ફેરિક

શોધો.

1. પરિવર્તી બંધનાંકવાળા કેટલાક મૂળદ્રવ્યો શોધો.
2. ઉપર પ્રમાણે પરિવર્તી બંધનાંક વાળા મૂળદ્રવ્યોના સંયોજનો શોધો.

મૂલકો (Radicals)

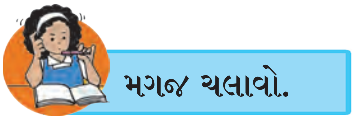
કોઠો પૂર્ણ કરો. નીચેના કોઠામાં સંયોજનથી મળનારા કૅટાયન અને ઍનાયન લખો.

બેઈઝ	કૅટાયન	ઍનાયન	એસિડ	કૅટાયન	ઍનાયન
NaOH			HCl		
KOH			HBr		
$Ca(OH)_2$			HNO_3		

આયનિક બંધવાળા સંયોજનમાં બે ઘટકો હોય છે કૅટાયન (ધનભારિત આયન) અને ઍનાયન (ઋણભારિત આયન) આ ઘટક સ્વતંત્ર રીતે રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં ભાગ લે છે, તેથી તેને 'મૂલક' કહેવામાં આવે છે. કૅટાયનરૂપી મૂલકોની જોડી હાઈડ્રોક્સાઈડ આ ઍનાયનરૂપી મૂલક સાથે જોડાઈને વિવિધ બેઈઝ તૈયાર કરે છે. જેવા કે NaOH, KOH. તેને કારણે કૅટાયનને બેઈઝધર્મી મૂલકો એમ પણ કહેવામાં આવે છે. વિવિધ બેઈઝમાં તફાવત આ મૂલક ને કારણે સ્પષ્ટ થાય છે. આનાથી ઊલટું ઍનાયનરૂપી મૂલકોની જોડી હાયડ્રોજન આયન આ કૅટાયન રૂપી મૂલકો સાથે જોડાઈને વિવિધ એસિડ તૈયાર કરે છે. જેમ કે HCl, HBr. તેને કારણે ઍનાયનોને એસિડધર્મી મૂલક એમ પણ કહેવામાં આવે છે. વિવિધ એસિડની સંરચનાનો તફાવત એ તેમાંના એસિડધર્મી મૂલકને કારણે સ્પષ્ટ થાય છે.

નીચેના મૂલકો પૈકી બેઈઝધર્મી મૂલકો અને એસિડધર્મી મૂલકો ક્યા ?
Ag^+, Cu^{2+}, Cl^-, I^-, SO_4^{2-}, Fe^{3+}, Ca^{2+}, NO_3^-, S^{2-}, NH_4^+, K^+, MnO_4^-, Na^+

સામાન્ય રીતે બેઈઝધર્મી મૂલકો ધાતુના અણુમાંથી ઈલેક્ટ્રૉન ગુમાવવાથી બને છે. જેમ કે Na^+ , Cu^{2+} પરંતુ આમાં ક્યાંક અપવાદ પણ હોય છે, જેમ કે NH_4^+ તેવી જ રીતે એસિડધર્મી મૂલકો સામાન્યતઃ અધાતુના અણુમાં ઈલેક્ટ્રૉન લેવાથી બને છે જેમ કે Cl^-, S^{2-} પરંતુ આમાં કેટલાક અપવાદરૂપે છે જેમ કે MnO_4^-



નીચેના ઘટકોનું બે વિભાગમાં વર્ગીકરણ કરો. વર્ગીકરણ કરતી વખતે તેમના પરના વિદ્યુત પ્રભારના ચિહ્ન કરતા અલગ કસોટી વાપરો.
Ag^+, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, Fe^{2+}, ClO_3^-, NH_4^+, Br^-, NO_3^-

એકજ પરમાણુ ધરાવતા મૂલકો એટલે સાદા મૂલકો જેમ કે, Na^+, Cu^+, Cl^-

જ્યારે એકાદ મૂલક જે ભારિત પરમાણુનું જૂથ હોય ત્યારે તે સંયુક્ત મૂલક કહેવામાં આવે છે. જેમ કે SO_4^{2-}, NH_4^+. મૂલકોપરના ભારનું જે મૂલ્ય હોય તે જ તેનો બંધનાંક હોય છે.

સંયોજનના રાસાયણિક સૂત્રો - એક પુનરાવલોકન

આયનિક બંધથી તૈયાર થયેલા સંયોજનની વિશેષતા એટલે તેના પરમાણુના બે ભાગ એટલે કે કૅટાયન અને ઍનાયન એટલે જ બેઈઝધર્મી મૂલક અને એસિડધર્મી મૂલક. આ બે ભાગ વિરુધ્ધ ભારિત હોય છે. તેમની વચ્ચેનું આકર્ષણ બળ એટલે જ આયનિક બંધ. આયનિક સંયોજનના નામમાં બે શબ્દ હોય છે. પહેલા શબ્દમાં કૅટાયનનું નામ હોય છે જ્યારે બીજા શબ્દમાં ઍનાયનનું નામ હોય છે. જેમ કે સોડિયમ ક્લોરાઇડ આ પ્રકારના સંયોજનનું રાસાયણિક સૂત્ર લખની વખતે કૅટાયનની સંજ્ઞા ડાબી બાજુએ અને ઍનાયનની સંજ્ઞા તેને જોડીને જ જમણી બાજુએ લખવામાં આવે છે.

અણુસૂત્ર લખતી વખતે આયન પરનો ભાર દર્શાવવામાં આવતો નથી માત્ર તે તે આયનની સંખ્યા સંજ્ઞાની જમણી બાજુએ પાયા તરફ લખવામાં આવે છે. સંયુક્ત મૂલકોની સંખ્યા 2 અથવા વધુ હોય ત્યારે મૂલકોની સંજ્ઞા કૌંસમાં લખી કૌંસની બહાર જમણી બાજુએ નીચેની તરફ પાયામાં લખવામાં આવે છે. બંધનાંકની ચોકડી (તિરકસ) ગુણાકાર પધ્ધતિએ આ સંખ્યા મેળવવી સરળ પડે છે. દા.ત.સોડિયમ સલ્ફેટ આ સંયોજનનું રાસાયણિક સૂત્ર લખતી વખતના સોપાનો (તબક્કાઓ) આગળ પ્રમાણે છે.

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી

દ્રવ્યની ગણના અને અન્ય માહિતીના અભ્યાસ માટે બાજુમાં આપેલા સંકેત સ્થળની મદદ લો.

મૂળદ્રવ્યનું પરમાણુંદ્રવ્યમાન, ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ અને બંધનાંક ના સંદર્ભમાં સ્પ્રેડશીટ તૈયાર કરો.

સંકેત સ્થળો

www.organic.chemistry.org
www. masterorganicchemistry.com
www. rsc.org.learnchemistry

સોપાન 1 : મૂલકોની સંજ્ઞા લખવી (બેઈઝધર્મી મૂલક ડાબી બાજુએ)

Na $\quad$ SO_4

સોપાન 2 : તે તે મૂલકોની નીચે તેનો બંધનાંક લખો.

Na $\quad$ SO_4

1 $\quad$ 2

સોપાન 3 : મૂલકોની સંખ્યા મેળવવા માટે તીરથી દર્શાવ્યા પ્રમાણે તિરકસ (ચોકડી) ગુણાકાર કરવો.

Na $\quad$ SO_4

1 $\quad$ 2

સોપાન 4 : સંયોજનનું રાસાયણિક સૂત્ર લખવું.

Na_2SO_4

વિવિધ સંયોજનોના રાસાયણિક અણુસૂત્રો લખવા માટે તેમના મૂલકોના બંધનાંકની જાણ હોવી આવશ્યક છે. નીચે આપેલ કોઠામાં હંમેશા વપરાતા મૂલકોનું નામ, તેની ભાર સહિત સંજ્ઞા આપેલી છે.

A7JYIR

આયન/ મૂલકો

બેઈઝધર્મી મૂલકો				એસિડધર્મી મૂલકો			
H^+	હાયડ્રોજન	Al^{3+}	એલ્યુમિનિયમ	H^-	હાયડ્રાઈડ	MnO_4^-	પરમેંગેનેટ
Na^+	સોડિયમ	Cr^{3+}	ક્રોમિયમ	F^-	ફ્લુરાઇડ	ClO_3^-	ક્લોરેટ
K^+	પોટેશિયમ	Fe^{3+}	ફેરિક	Cl^-	ક્લોરાઇડ	BrO_3^-	બ્રોમેટ
Ag^+	સિલ્વર	Au^{3+}	ગોલ્ડ	Br^-	બ્રોમાઇડ	IO_3^-	આયોડેટ
Cu^+	ક્યૂપ્રસ	Sn^{4+}	સ્ટેનિક	I^-	આયોડાઇડ	CO_3^{2-}	કાર્બોનેટ
Hg^+	મર્ક્યુરસ	NH_4^+	એમોનીયમ	O^{2-}	ઑક્સાઈડ	SO_4^{2-}	સલ્ફેટ
Cu^{2+}	ક્યૂપ્રિક/ કોપર			S^{2-}	સલ્ફાઇડ	SO_3^{2-}	સલ્ફાઈટ
Mg^{2+}	મેગ્નેશિયમ			N^{3-}	નાયટ્રાઇડ	CrO_4^{2-}	ક્રોમેટ
Ca^{2+}	કેલ્શિયમ					$Cr_2O_7^{2-}$	ડાયક્રોમેટ
Ni^{2+}	નિકલ			OH^-	હાયડ્રોક્સાઇડ	PO_4^{3-}	ફોસ્ફેટ
Co^{2+}	કોબાલ્ટ			NO_3^-	નાયટ્રેટ		
Hg^{2+}	મર્ક્યુરિક			NO_2^-	નાયટ્રાઇટ		
Mn^{2+}	મેંગેનીઝ			HCO_3^-	બાયકાર્બોનેટ		
Fe^{2+}	ફેરસ (આયર્ન II)			HSO_4^-	બાયસલ્ફેટ		
Sn^{2+}	સ્ટૅનસ			HSO_3^-	બાય સલ્ફાઇટ		
Pt^{2+}	પ્લેટિનમ						

પુસ્તકો મારા મિત્ર

Essentials of Chemistry, The Encylopedia of Chemistry, વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન કોશ.

મગજ ચલાવો. આયન/ મૂલકો એ કોઠોનો અને તિરકસ (ચોકડી) ગુણાકાર પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરીને નીચેના સંયોજનોના રાસાયણિક સૂત્રો તૈયાર કરો.

કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ, સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ, સિલ્વર ક્લોરાઈડ, મેગ્નેશિયમ ઓક્સાઇડ, કેલ્શિયમ હાયડ્રોક્સાઈડ, એમોનિયમ ફોસ્ફેટ, ક્યૂપ્રસ બ્રોમાઇડ, કોપર સલ્ફેટ, પોટેશિયમ નાઈટ્રિટ, સોડિયમ ડાયક્રોમેટ.

સ્વાધ્યાય

1. નામ લખો.
- (અ) ધન આયન
- (આ) બેઈઝધર્મી મૂલકો
- (ઇ) સંયુક્ત મૂલકો.
- (ઈ) પરિવર્તી બંધનાંક ધરાવતી ધાતુ
- (ઉ) દ્વિ એસિડધર્મી મૂલકો.
- (ઊ) ત્રિ બેઈઝધર્મી મૂલકો.

2. નીચેના મૂળદ્રવ્યો અને તેમનાથી મળનારા મૂલકોની સંજ્ઞા લખી મૂલકો પર ભાર દર્શાવો.

પારો, પોટેશિયમ, નાઈટ્રોજન, તાંબુ, કાર્બન, સલ્ફર, ક્લોરિન, ઓક્સિજન

3. નીચેના સંયોજનોના રાસાયણિક સૂત્રો તૈયાર કરવાના સોપાનો (તબક્કાઓ) લખો.

સોડિયમ સલ્ફેટ, પોટેશિયમ નાઈટ્રિટ, ફેરિકફોસ્ફેટ, કેલ્શિયમ ઓક્સાઇડ, એલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તરો સ્પષ્ટીકરણ આપી લખો.
- (અ) મૂળદ્રવ્ય સોડિયમનો બંધનાંક 1 છે. શા માટે ?
- (આ) M એ ધાતુ છે. સલ્ફેટ અને ફોસ્ફેટ મૂલકની સાથે તેણે તૈયાર કરેલા સંયોજનનું રાસાયણિક સૂત્ર શોધવાના સોપાનો (તબક્કાઓ) લખો.
- (ઇ) પરમાણુ દ્રવ્યમાન માટે સંદર્ભ પરમાણુની આવશ્યકતા સ્પષ્ટ કરો. બે સંદર્ભ પરમાણુની માહિતી લખો.
- (ઈ) 'પરમાણુનું એકીકૃત દ્રવ્યમાન' એટલે શું ?
- (ઉ) પદાર્થનો મોલ એટલે શું ? તે ઉદાહરણસહિત સ્પષ્ટ કરો.

5. નીચેના સંયોજનના નામ લખો અને અણુદ્રવ્યમાન શોધો.

Na_2SO_4, K_2CO_3, CO_2, $MgCl_2$, $NaOH$, $AlPO_4$, $NaHCO_3$

6. બે જુદાજુદા માર્ગોથી કળીચૂનાનાં બે નમૂના 'મ' અને 'ન' મળ્યા. તેની સંરચનાની માહિતી નીચે પ્રમાણે છે.

નમૂનો 'મ' : દ્રવ્યમાન 7 ગ્રામ

ઘટક ઓક્સિજનનું દ્રવ્યમાન : 2 ગ્રામ

ઘટક કેલ્શિયમનું દ્રવ્યમાન : 5 ગ્રામ

નમૂનો 'ન' : દ્રવ્યમાન 1.4 ગ્રામ

ઘટક ઓક્સિજનનું દ્રવ્યમાન : 0.4 ગ્રામ

ઘટક કેલ્શિયમનું દ્રવ્યમાન : 1 ગ્રામ

આ ઉપરથી રાસાયણિક સંયોજનનો કયો નિયમ સિદ્ધ થાય છે તે સ્પષ્ટ કરો.

7. નીચેની રાશિમાંથી તે તે પદાર્થના અણુની સંખ્યા શોધો.

32 ગ્રામ ઓક્સિજન, 90 ગ્રામ પાણી, 8.8 ગ્રામ કાર્બન ડાયઓક્સાઇડ, 7.1 ગ્રામ ક્લોરિન

8. નીચેના પદાર્થનું 0.2 મોલ જોઈતુ હોય તો તેના કેટલા ગ્રામ રાશિ લેવી પડશે ?

સોડિયમ ક્લોરાઇડ, મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઈડ, કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ

ઉપક્રમ :

પૂઠા, નાના ચુંબકની ચકતીઓ અને એરલ્ડાઇટનો ઉપયોગ કરી વિવિધ મૂલકોની પ્રતિકૃતિ બનાવો અને તેમાંથી વિવિધ સંયોજનોના અણુ બનાવો.

◈◈◈

5. એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષાર

- અર્‌હેનિઅસનો એસિડ અને બેઈઝ સિધ્ધાંત
- એસિડ અને બેઈઝની સાંદ્રતા
- દ્રાવણનો pH
- એસિડ અને બેઈઝનો pH
- ક્ષાર

યાદ કરો. લિંબુ, આમલી, ખાવાનો સોડા, છાશ, વિનેગર, સંતરા, દૂધ, ટમેટાં, મિલ્ક ઑફ મૅગ્નેશિયા, પાણી, ફટકડી આ પદાર્થોનું લિટમસની મદદથી ત્રણ વિભાગમાં વર્ગીકરણ કેવીરીતે કરાય ?

આગલા ધોરણમાં આપણે જોયું કે કેટલાંક ખાદ્યપદાર્થ સ્વાદે ખાટા હોય છે તો કેટલાક સ્વાદે તૂરા અને સ્પર્શથી સ્નિગ્ધ હોય છે. આ પદાર્થોનો વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ કરતા એમ જણાયું કે તેમનામાં અનુક્રમે એસિડીક અને બેઝિક ઘટક હોય છે. આગલા ધોરણમાં આપણું લિટમસ જેવા સૂચકના આધારે એસિડ અને બેઈઝ ઓળખવાની સહેલી અને સુરક્ષિત પધ્ધતિ શીખ્યા છીએ.

લિટમસ પેપરના આધારે એસિડ અને બેઈઝ કેવી રીતે ઓળખવા ?

આપણે એસિડ અને બેઈઝ વિશે વધારે માહિતી મેળવવાના છીએ. તે માટે સંયોજનના અણુ કેવી રીતે બને છે તેનું આપણે પુનરાવલોકન કરીએ.

નીચેના કોઠામાં 'અ' ભાગના ખાના પૂર્ણ કરો.

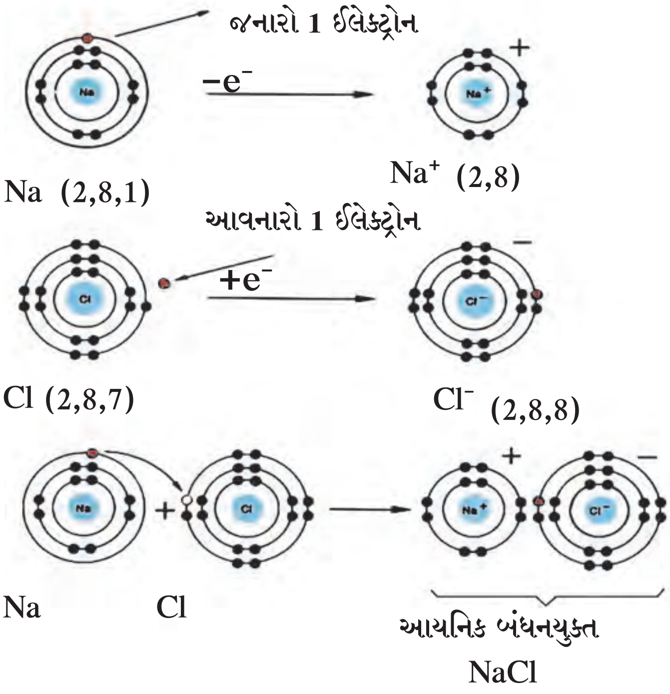
અ				આ
સંયોજનનું નામ	**અણુસૂત્ર**	**બેઈઝધર્મી મૂલક**	**એસિડધર્મી મૂલક**	**સંયોજનનો પ્રકાર**
હાયડ્રોક્લોરિક એસિડ	HCl	H^+	Cl^-	એસિડ
	HNO_3			
	HBr			
	H_2SO_4			
	H_3BO_3			
	NaOH			
	KOH			
	$Ca(OH)_2$			
	NH_4OH			
	NaCl			
	$Ca(NO_3)_2$			
	K_2SO_4			
	$CaCl_2$			
	$(NH_4)_2SO_4$			

કેટલાક સંયોજનના અણુમાં H^+ તે બેઝિક મૂલક છે. આ બધા એસિડ છે. કેટલાક સંયોજનના અણુમાં OH^- છે જે એસિડધર્મી મૂલક છે. આ બધા સંયોજનો બેઈઝ છે. જેના બેઈઝધર્મી મૂલક H^+ કરતા જુદા અને એસિડધર્મી મૂલક OH^- કરતાં જુદા છે એવા આયનિક સંયોજનો ક્ષાર **(Salts)** હોય છે.

હવે પાછળમાં કોઠામાં ‘આ’ આ ભાગ પૂર્ણ કરો. તેના પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે આયનિક સંયોજનના ત્રણ પ્રકાર હોય છે. એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષાર.

આયનિક સંયોજનો : એક પુનરાવલોકન

આયનિક સંયોજનના અણુના બે ઘટક હોય છે તે છે કૅટાયન (ઘન આયન/બેઈઝધર્મી મૂલક) અને ઍનાયન (ઋણ આયન/એસિડધર્મી મૂલક) આ આયન ઉપર વિરુધ્ધ વિદ્યુતભાર હોવાથી તેમનામાં આકર્ષણ બળ કાર્યરત હોય છે. અને એને જ આયનિક બંધ કહેવાય છે. આ આપણે આગલા ધોરણમાં જોયું છે. કૅટાયન પરના એક ઘનભાર અને ઍનાયન પરના એક ઋણભાર વચ્ચેનું આકર્ષણ બળ એટલે એક આયનિક બંધ.



5.1 NaCl સંયોજનનું નિર્માણ : ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ

સ્થિર વિદ્યુતનો અભ્યાસ કરતી વખતે આપણે જોયું કે નિસર્ગમાં કોઈપણ વસ્તુની પ્રવૃત્તિ વિદ્યુતભારિત સ્થિતિમાંથી તટસ્થ સ્થિતિ તરફ જવાની હોય છે. એમ હોવા છતાં વિદ્યુતદષ્ટિએ સમતુલિત એટલે કે તટસ્થ એવા અણુથી ભારિત એવા આયન કઈ રીતે તૈયાર થાય છે ? અણુના ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ પરથી તેનું સ્પષ્ટીકરણ મળશે. તે માટે સોડિયમ અને ક્લોરિનના અણુમાંથી Na^+ અને Cl^- તે આયન અને તેનાથી NaCl ક્ષાર કેવી રીતે તૈયાર થાય છે તે આકૃતિ 5.1 માં બતાવેલ છે.

સોડિયમ અને ક્લોરિનના અણુમાં બાહ્યતમ કક્ષા તે પૂર્ણ અષ્ટક નથી. માત્ર Na^+ અને Cl^- આ બંને આયનમાં બાહ્યતમ કક્ષા તે પૂર્ણ અષ્ટક છે.

પૂર્ણ અષ્ટક હોય તેવું ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ તે સ્થિરતાની સ્થિતિ દર્શાવે છે અને આગળ જઈને Na^+ અને Cl^- આ વિરુધ્ધ ભારિત આયનમાં આયનિક બંધ તૈયાર થવાથી NaCl તે અતિશય સ્થિર હોય તેવો આયનિક સંયોજન તૈયાર થાય છે.

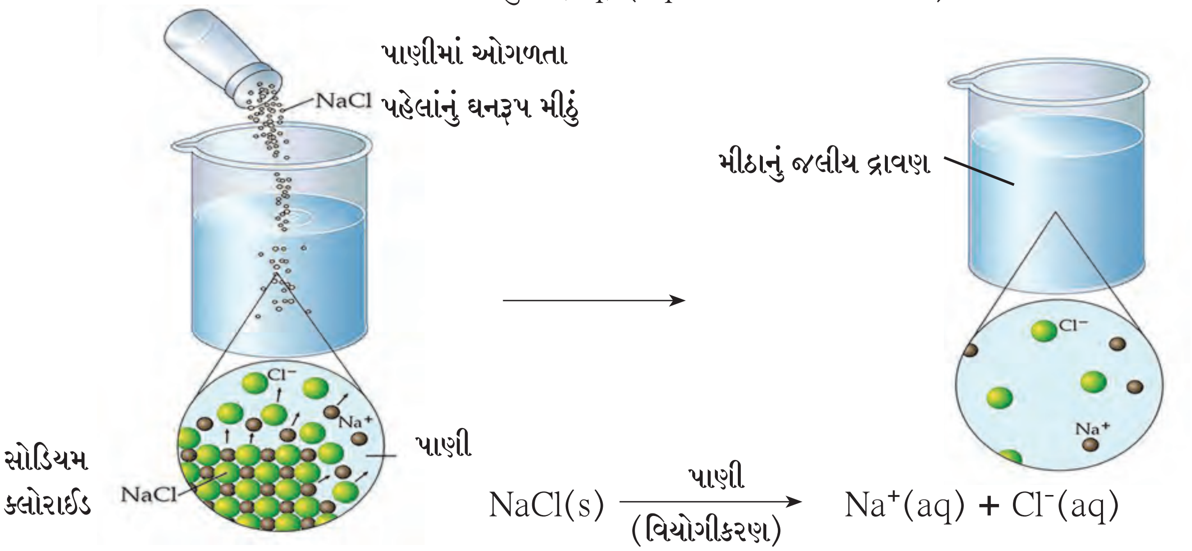
આયનિક સંયોજનનું વિયોગીકરણ (Dissociation of Ionic Compound)

નીચે પ્રમાણે પદાર્થ ભેગા કરતા બનતા મિશ્રણને શું કહેવાય ?

1. પાણી અને મીઠું
2. પાણી અને સાકર
3. પાણી અને તેલ
4. પાણી અને લાકડાનું ભુસું

જ્યારે આયનિક સંયોજન પાણીમાં ઓગળે ત્યારે ત્યારે તેનું જલીય દ્રાવણ તૈયાર થાય છે. સ્થાયી સ્વરૂપમાં હોય તેવા આયનિક સંયોજનમાં વિરુધ્ધ ભારિત આયન એકમેકને ચોટેલા હોય છે. જ્યારે એકાદું આયનિક સંયોજન પાણીમાં ઓગળવાની શરૂઆત થાય ત્યારે પાણીના અણુ, સંયોજનના આયનની વચ્ચેની જગામાં દાખલ થાય અને તેમને એકબીજાથી દૂર કરે, એટલે કે જલીય દ્રાવણ બનતી વખતે આયનિક સંયોજનનું વિયોગીકરણ થાય છે. (જુઓ આકૃતિ 5.2)

દ્રાવણમાં અલગ થયેલા પ્રત્યેક આયન બધી બાજુથી પાણીના અણુઓ વડે ઘેરાયેલા હોય છે. આ સ્થિતિ દર્શાવવા માટે પ્રત્યેક આયનની સંજ્ઞાની જમણી બાજુએ (aq) (aqueous એટલે જ જલીય) એમ લખવામાં આવે છે.



$$NaCl(s) \xrightarrow[\text{(વિયોગીકરણ)}]{\text{પાણી}} Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

5.2 : મીઠાનું જલીય દ્રાવણમાં વિયોગીકરણ

અર્‌હેનિઅસનો એસિડ અને બેઈઝ સિધ્ધાંત (Arrhenius Theory of Acids and Bases)

ઈ.સ.1887 માં સ્વીડિશ વૈજ્ઞાનિક અર્‌હેનિઅસે એસિડ અને બેઈઝનો સિધ્ધાંત રજૂ કર્યો. આ સિધ્ધાંતમાં એસિડ અને બેઈઝની વ્યાખ્યા કરી છે. જે નીચેપ્રમાણે છે.

એસિડ : એસિડ એટલે એવો પદાર્થ કે જે પાણીમાં ઓગળતા તેના દ્રાવણમાં H^{+} (હાઈડ્રોજન આયન) તે એકજ કૅટાયન તૈયાર થાય.

દા.ત. HCl, H_2SO_4, H_2CO_3.

$$HCl\ (g) \xrightarrow[\text{(વિયોગીકરણ)}]{\text{પાણી}} H^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

$$H_2SO_4\ (l) \xrightarrow[\text{(વિયોગીકરણ)}]{\text{પાણી}} H^{+}(aq) + HSO_4^{-}(aq)$$

$$HSO_4^{-}(aq) \xrightarrow{\text{(વિયોગીકરણ)}} H^{+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

મગજ ચલાવો.

1. NH_3, Na_2O, CaO આ સંયોજનના નામ શું છે ?
2. ઉપરના સંયોજનો પાણીમાં નાખતા તે પાણી સાથે સંયોજાય છે. તેથી ક્યા આયન તૈયાર થાય છે તે લખી નીચેનો કોઠો પૂર્ણ કરો.

$NH_3\ (g) + H_2O(l)$	$\longrightarrow$	$NH_4^{+}\ (aq) + OH^{-}(aq)$
$Na_2O(s)$ + ...	$\longrightarrow$	2 $Na^{+}(aq)$ +.............
$CaO(s) + H_2O(l)$	$\longrightarrow$	.... + ...

3. ઉપરના સંયોજનનું વર્ગીકરણ એસિડ, બેઈઝ, ક્ષાર આ પૈકી ક્યા પ્રકારમાં કરશો ?

બેઈઝ : બેઈઝ એટલે એવો પદાર્થ કે જે પાણીમાં ઓગળતા તેના દ્રાવણમાં OH^- (હાયડ્રોક્સાઈડ આયન) ઍનાયન એ એક જ તૈયાર થાય. દા.ત.. NaOH, $Ca(OH)_2$

$$NaOH(s) \xrightarrow[\text{(વિયોગીકરણ)}]{\text{પાણી}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$Ca(OH)_2(s) \xrightarrow[\text{(વિયોગીકરણ)}]{\text{પાણી}} Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

એસિડ અને બેઈઝનું વર્ગીકરણ (Classification of Acids and Bases)

1. તીવ્ર અને સૌમ્ય એસિડ, બેઈઝ અને આલ્કલી ક્ષાર (Strong and Weak Acids, Bases and Alkali)

એસિડ અને બેઈઝના જલીય દ્રાવણમાં તેમનું વિયોગીકરણ કેટલા પ્રમાણમાં થાય છે તે અનુસાર તેમનું વર્ગીકરણ તીવ્ર અને સૌમ્ય આ બે પ્રકારમાં કરાય છે.

તીવ્ર એસિડ (Strong Acid) : તીવ્ર એસિડ પાણીમાં ઓગળે ત્યારે તેમનું વિયોગીકરણ લગભગ પૂર્ણ થાય છે. અને તેમના જલીય દ્રાવણમાં H^+ અને સંબંધિત એસિડનાં એસિડધર્મી મૂલકના આયન જ મોટેભાગે હોય છે. દાત.HCl, HBr, HNO_3 , H_2SO_4.

સૌમ્ય એસિડ (Weak Acid) : સૌમ્ય એસિડ પાણીમાં ઓગળે ત્યારે તેમનું વિયોગીકરણ પૂર્ણપણે થતું નથી અને તેમના જલીય દ્રાવણમાં થોડા પ્રમાણમાં H^+ અને સંબંધિત એસિડના એસિડધર્મી મૂલક, આ આયનની સાથે જ વિયોગીકરણ ન થયેલા એસિડના અણુ મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. દા.ત. CH_3COOH, CO_2.

તીવ્ર બેઈઝ (Strong Base) : તીવ્ર બેઈઝ પાણીમાં ઓગળે ત્યારે તેમનું વિયોગીકરણ લગભગ પૂર્ણ થાય છે અને તેમના જલીય દ્રાવણમાં OH^- અને સંબંધિત બેઈઝનું બેઈઝધર્મી મૂલકના આયન જ મુખ્યત્વે હોય છે.
દા.ત. NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, Na_2O.

સૌમ્ય બેઈઝ (Weak Base) : સૌમ્ય બેઈઝ પાણીમાં ઓગળે ત્યારે તેનું વિયોગીકરણ પૂર્ણ થતું નથી અને તે જલીય દ્રાવણમાં ઓછા પ્રમાણમાં OH^- અને સંબંધિત બેઈઝધર્મી મૂલકની સાથે વિયોગીકરણ ન થયેલા બેઈઝના અણુ મોટા પ્રમાણમાં હશે. દા.ત. NH_3.

આલ્કલી (Alkali) : જે બેઈઝ પાણીમાં મોટા પ્રમાણમાં ઓગળતાં હોય તેમને આલ્કલી કહેવાય. દા.ત. NaOH, KOH, NH_3 આ પૈકી NaOH અને KOH તીવ્ર બેઈઝ છે તો NH_3 તે સૌમ્ય બેઈઝ છે.

2. બેઈઝ ગુણધર્મ અને એસિડ ગુણધર્મ (Basicity and Acidity)

નીચેનો કોઠો પૂર્ણ કરો.

એસિડ : એક અણુમાંથી મળતી H^+ ની સંખ્યા.						
HCl	HNO_3	H_2SO_4	H_2CO_3	H_3BO_3	H_3PO_4	CH_3COOH
બેઈઝ : એક અણુમાંથી મળતી OH^- ની સંખ્યા.						
NaOH	KOH	$Ca(OH)_2$	$Ba(OH)_2$	$Al(OH)_3$	$Fe(OH)_3$	NH_4OH

એસિડ અને બેઈઝનું વર્ગીકરણ તેમના અનુક્રમે બેઈઝ ગુણધર્મ અને એસિડીક ગુણધર્મના આધારે પણ કરી શકાય છે.

એસિડનો બેઈઝ ગુણધર્મ : એસિડના એક અણુમાંથી વિયોગીકરણ દ્વારા જેટલા H^+ આયન મળી શકે તે સંખ્યા એટલે તે એસિડનો બેઈઝ ગુણધર્મ કહેવાય.

બેઈઝનો એસિડ ગુણધર્મ : બેઈઝના એક અણુમાંથી વિયોગીકરણ દ્વારા જેટલા OH^- આયન મળી શકે તે સંખ્યા એટલે બેઈઝનો એસિડ ગુણધર્મ કહેવાય.

મગજ ચલાવો.

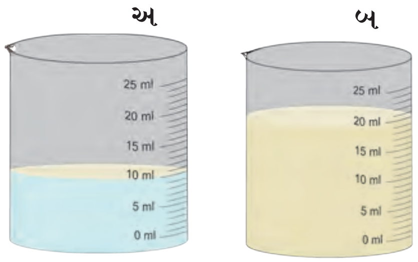
1. પૃષ્ઠ ક્ર.61 ના કોઠા પરથી એક બેઈઝધર્મી દ્વિ-બેઈઝધર્મી અને ત્રિ-બેઈઝધર્મી એસિડના ઉદાહરણ આપો.
2. પૃષ્ઠ ક્ર.61 ના કોઠા પરથી બેઈઝના ત્રણ પ્રકાર ક્યા ? તે જણાવી તેના ઉદાહરણો આપો.

એસિડ અને બેઈઝની સાંદ્રતા (Concentration of Acid and Base)

કરી જુઓ.

એક લિંબુના બે સમાન ભાગ કરી એક એક ભાગનો રસ કાચના એક એક બીકરમાં લો. એક બીકરમાં (અ) પીવાનું પાણી 10 મિલી લો અને બીજામાં (બ) 20 મિલી પાણી લો. બંને બીકરમાંના દ્રાવણો હલાવી તેને ચાખો. બંને બીકરમાંના દ્રાવણના સ્વાદમાં કંઈ ફરક છે કે? ક્યો?

ઉપરની કૃતિમાં દ્રાવણનો ખાટો સ્વાદ તે તેમાંના લિંબુરસની દ્રાવ્યતાને લીધે છે. બંને દ્રાવણમાં લિંબુરસની કુલ રાશિ સમાન છે. પરંતુ સ્વાદમાં ફરક છે. પહેલા બીકરમાંનું દ્રાવણ બીજા બીકરમાંના દ્રાવણ કરતાં વધારે ખાટું છે. આવું શાથી થાય છે ?



5.3 લિંબુના રસનું દ્રાવણ

બંને દ્રાવણમાં દ્રાવ્યની રાશિ સમાન હોવા છતાં દ્રાવકની રાશિ ઓછી વધારે છે. દ્રાવ્યની રાશિથી તૈયાર થયેલા દ્રાવણની રાશિનું પ્રમાણ જુદું જુદું છે. પહેલા બીકરમાં લિંબુના રસનું પ્રમાણ વધારે છે અને તેથી તે દ્રાવણનો સ્વાદ વધારે ખાટો છે. એનાથી વિરુધ્ધ બીજા બીકરમાં લિંબુના રસનું પ્રમાણ કુલ દ્રાવણના પ્રમાણમાં ઓછું હોવાથી તેનો સ્વાદ ઓછો ખાટો છે.

ખાદ્ય પદાર્થનો સ્વાદ, તેમાંના સ્વાદ આપનાર ઘટક પદાર્થ કયો અને કેટલા પ્રમાણમાં છે તેના પર આધારિત છે તેજ પ્રમાણે દ્રાવણના બધા જ ગુણધર્મ તેમાંના દ્રાવક અને દ્રાવ્ય ના સ્વરૂપપર તેમ જ દ્રાવણમાં દ્રાવ્યનું પ્રમાણ કેટલું છે તેના પર આધારિત છે. દ્રાવ્યનું, દ્રાવણમાં પ્રમાણ એટલે દ્રાવ્યની દ્રાવણમાં સાંદ્રતા. જ્યારે દ્રાવણમાં દ્રાવ્યની સાંદ્રતા વધારે હોય ત્યારે તે **જલદ દ્રાવણ** હોય અને દ્રાવ્યની સાંદ્રતા ઓછી હોય તો તે **મંદ દ્રાવણ** હોય છે.

દ્રાવણની સાંદ્રતા વ્યક્ત કરવા માટે અનેક એકમનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ પૈકી બે એકમનો ઉપયોગ વધારે વખત કરીએ છીએ. પહેલો એકમ એટલે એક લિટર દ્રાવણમાં ઓગળેલું દ્રાવ્યનું ગ્રામમાં દ્રવ્યમાન (ગ્રામ પ્રતિ લિટર g/l) બીજો એકમ એટલે એક લિટર દ્રાવણમાં ઓગળેલી દ્રાવ્યની મોલમાં વ્યક્ત કરેલી રાશિ. તેને જ દ્રાવણની અણુતા (Molarity, M) કહેવાય છે. એકાદા દ્રાવ્યની અણુતા બતાવવા માટે તેનું અણુસૂત્ર મોટા કૌંસમાં લખાય છે. દા.ત. [NaCl]= 1 મોલ/લિટર એનો અર્થ મીઠાના પ્રસ્તુત દ્રાવણની અણુતા 1M (1 મોલર) છે એવો થાય.

વિવિધ જલીય દ્રાવણની સાંદ્રતાનો નીચેનો કોઠો પૂર્ણ કરો.

દ્રાવ્ય			દ્રાવ્યની રાશિ		દ્રાવણનું કદ	દ્રાવણની સાંદ્રતા	
A	B	C	D	$E = \frac{D}{C}$	F	$G = \frac{D}{F}$	$H = \frac{E}{F}$
નામ	અણુસૂત્ર	અણુ દ્રવ્યમાન (u)	ગ્રામ (g)	મોલ (mol)	લિટર (L)	ગ્રામ/લિટર (g/L)	રેણુતા M mol/L
મીઠું	**NaCl**	**58.5 u**	**117 g**	**2 mol**	**2 L**	**58.5 g/L**	**1 M**
	HCl		**3.65 g**		**1 L**		
	NaOH			**1.5 mol**	**2 L**		

દ્રાવણના pH (pH of Solution)

આપણે જોયું કે પાણીમાં ઓગળ્યા પછી ઍસિડ અને બેઈઝનું વધારે - ઓછા પ્રમાણમાં વિયોગીકરણ થાય છે અને અનુક્રમે H^+ અને OH^- આયન તૈયાર થાય છે. સર્વ નૈસર્ગિક જલીય દ્રાવણમાં H^+ અને OH^- આ આયન વિવિધ પ્રમાણમાં જોવા મળે છે અને તે પ્રમાણે તે દ્રાવણના ગુણધર્મ નક્કી થાય.

દા.ત. H^+ અને OH^- આયનના પ્રમાણાનુસાર માટીના ઍસિડધર્મી, શિથિલ અને બેઈઝધર્મી એવા પ્રકાર પડે છે. લોહી, કોષદ્રવ્ય વગેરેનું નિયોજિત કાર્ય યથાયોગ્ય રીતે થવા માટે તેમાંના H^+ અને OH^- આયનોનું પ્રમાણ નિશ્ચિત હોવું જરૂરી છે. સૂક્ષ્મજીવોના ઉપયોગથી તૈયાર થતો આથો અથવા બીજી જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયા તેમજ વિવિધ રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં H^+ અને OH^- આયનનું પ્રમાણ વિશિષ્ટ મર્યાદામાં રાખવું જરૂરી હોય છે. શુદ્ધ પાણીનું પણ અતિશય થોડા પ્રમાણમાં વિયોગીકરણ થઈ H^+ અને OH^- આયન સમપ્રમાણમાં તૈયાર થાય છે.

$$H_2O \xrightarrow{\text{(વિયોગીકરણ)}} H^+ + OH^-$$

પાણીના વિયોગીકરણના ગુણધર્મના કારણે કોઈપણ પદાર્થના જલીય દ્રાવણમાં H^+ અને OH^- એ બંને આયન હોય છે. માત્ર તેની સાંદ્રતા જુદીજુદી હોય છે.

સામાન્ય જલીય દ્રાવણના pH

	દ્રાવણ	pH
તીવ્ર ઍસિડ	1M HCl	0.0
	જઠરરસ	1.0
	લિંબુરસ	2.5
	વિનેગર	3.0
	ટૉમેટો રસ	4.1
	કાળી કૉફી	5.0
	ઍસિડિક વરસાદ	5.6
	મૂત્ર	6.0
સૌમ્ય ઍસિડ	વરસાદ, દૂધ	6.5
શિથિલ	શુદ્ધ પાણી, સાકરનું દ્રાવણ	7.0
સૌમ્ય બેઈઝ	લોહી	7.4
	ખાવાના સોડાનું દ્રાવણ	8.5
	ટૂથપેસ્ટ	9.5
	મિલ્ક ઑફ મૅગ્નેશિયમ	10.5
	ચૂનાનું નિતર્યું પાણી	11.0
તીવ્ર બેઈઝ	1 M NaOH	14.0

પાણીના વિયોગીકરણને કારણે તૈયાર થનારા H^+ આયનની સાંદ્રતા 25^0C આ ઉષ્ણતામાને $1x10^{-7}$ મોલ/લિટર જેટલી હોય છે. આ જ ઉષ્ણતામાને 1M HCl દ્રાવણમાં H^+આયનની સાંદ્રતા 1×10^0 મોલ/લિટર હોય છે, તો 1 M NaOH આ દ્રાવણમાં H^+ આયનની સાંદ્રતા 1×10^{-14} મોલ/લિટર જેટલી હોય છે. આ પરથી ધ્યાનમાં આવે છે કે, સર્વસામાન્ય જલીય દ્રાવણમાં H^+ આયનની સાંદ્રતાનું પ્રમાણ $10^0 - 10^{-14}$ મોલ/મીટર જેટલું વધારે હોય છે. રાસાયણિક અને જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયામાં અતિશય ઉપયોગી એવા H^+ આયનની સાંદ્રતાનું એક સહેલું અને નવું માપ ડૅનિશ વૈજ્ઞાનિક સોરેનસને ઇ.સ. 1909 માં શરૂ કર્યું. આ માપ એટલે **pH માપનશ્રેણી** છે. **(pH Scale : Power of Hydrogen)** આ માપનશ્રેણી 0 થી 14 ની વચ્ચે વહેંચાયેલી છે. આ માપનશ્રેણી અનુસાર પાણીનો pH = 7 છે એટલે કે શુધ્ધ પાણીમાં $[H^+]= 1x\ 10^{-7}$ મોલ/લિટર' હોય છે. pH 7 તે તટસ્થ દ્રાવણ દર્શાવે છે. આ 7 માપનશ્રેણીનું મધ્યબિંદુ છે. એસિડધર્મી જલીય દ્રાવણનો 7 કરતાં ઓછો તો બેઈઝધર્મી જલીય દ્રાવણનો pH 7 કરતાં વધારે હોય છે.

પાછળના પાના પરના કોઠામાં કેટલાક સામાન્ય દ્રાવણના pH બતાવેલ છે.

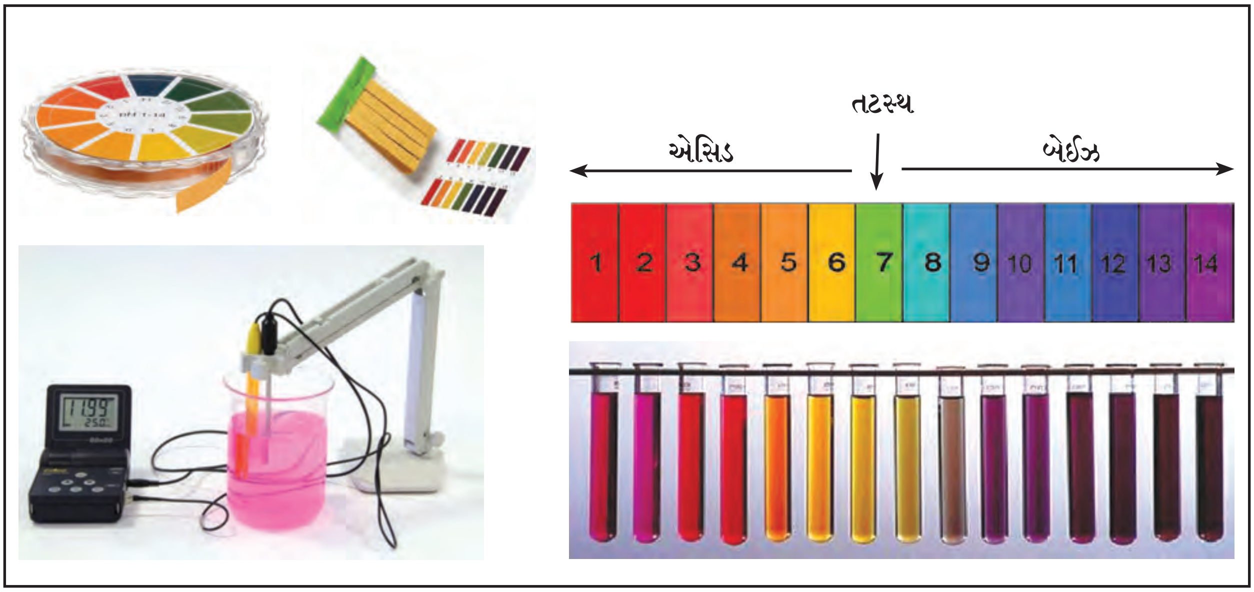
દ્રાવણનો pH નક્કી કરવા માટે વૈશ્વિક સૂચક વપરાય છે.

વૈશ્વિક સૂચક (Universal Indicators)

નીચે આપેલા નૈસર્ગિક અને રાસાયણિક સૂચકોનો એસિડધર્મી અને બેઈઝધર્મી દ્રાવણમાં રંગ કયો હોય છે ?

લિટમસ, હળદર, ગળી, મિથાઇલ ઑરેન્જ, ફિનોલ્ફથેલીન.

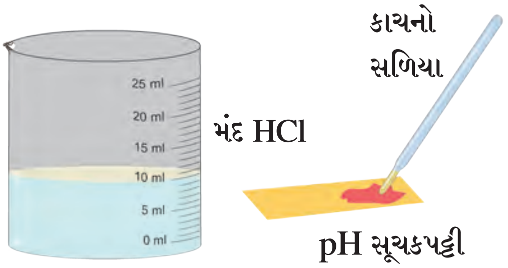
આપણે આગલા ધોરણમાં જોયું કે નૈસર્ગિક તેમ જ રાસાયણિક રંગદ્રવ્યો એસિડધર્મી અને બેઈઝધર્મી દ્રાવણમાં બે જુદા રંગ બતાવે છે અને આવા રંગદ્રવ્યોનો એસિડ બેઈઝ સૂચક તરીકે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. pH માપનશ્રેણીમાં એસિડ બેઈઝની તીવ્રતા પ્રમાણે તેમના દ્રાવણનો pH 0 થી 14 ની વચ્ચે બદલાય. pH માંનો આ ફેરફાર દેખાડવા માટે વૈશ્વિક સૂચક વાપરવામાં આવે છે. જુદાજુદા pH માટે વૈશ્વિક સૂચક જુદાજુદા રંગ દર્શાવે છે.



5.4 વૈશ્વિક સૂચકમાં રંગનો ફેરફાર અને pH માપક

અનેક રાસાયણિક સૂચકોને વિશિષ્ટ પ્રમાણમાં મિશ્ર કરી વૈશ્વિક સૂચક બનાવાય છે. વૈશ્વિક સૂચકોનું દ્રાવણ અથવા તેના દ્વારા બનાવેલા કાગળની pH સૂચકપટ્ટીનો ઉપયોગ કરી આપેલા દ્રાવણનો pH નક્કી કરી શકાય. pH માપવાની સૌથી અચૂક પધ્ધતિ એટલે **pH માપક (pH meter)** વિદ્યુતસાધન વાપરવું. આ પધ્ધતિમાં દ્રાવણમાં વિદ્યુતઅગ્ર ડૂબાડી pH માપી શકાય.

કરી જુઓ.



5.5 શિથિલિભવન

એસિડ અને બેઈઝની ક્રિયાશીલતા

1. શિથિલિભવન (Neutralization)

કૃતિ : એક બીકરમાં 10 મિલી મંદ HCl લો. આ દ્રાવણનું એક ટીપું કાગળની pH સૂચકપટ્ટી ઉપર કાચના સળિયાની મદદથી મૂકી, મળતા રંગ ઉપરથી દ્રાવણનો pH નોંધો. ડ્રોપરની મદદથી મંદ NaOH દ્રાવણના કેટલાક ટીપાં આ બીકરમાં નાખી કાચના સળિયાથી હલાવો. pH દર્શકપટ્ટીના બીજા ટુકડા પર આ દ્રાવણના ટીપા મૂકી pH નોંધો. આ રીતે ટીપેટીપે મંદ NaOH નાખતા રહો અને pH નોંધતા રહો. શું જોવા મળ્યું ? જ્યારે દ્રાવણનો pH 7 થાય ત્યારે NaOH ભેળવવાનું અટકાવો.

શિથિલિભવનની ક્રિયા : HCl ના દ્રાવણમાં NaOH નું દ્રાવણ ટીપેટીપે ભેળવવાથી pH શા માટે વધે છે ? આની પાછળનું કારણ વિયોગીકરણની ક્રિયા છે. HCl અને NaOH આ બંનેનું તેમના જલીય દ્રાવણમાં વિયોગીકરણ થાય છે. HCl દ્રાવણમાં NaOH નું દ્રાવણ ભેળવવું એટલે વધારે સાંદ્રતાવાળા H^+આયન અને વધારે સાંદ્રતાવાળા OH^- આયનને ભેળવવા જેવું છે. પરંતુ પાણીનું H^+ અને OH^- આયનમાં વિયોગીકરણ ખૂબ જ ઓછા પ્રમાણમાં થાય છે. જેથી ભળેલા વધારાના OH^- આયન વધારાના H^+ આયન સાથે સંયોજાઈને પાણીના અણુ તૈયાર કરે છે અને દ્રાવક પાણીમાં ભળી જાય છે. આ ફેરફાર આયનિક સમીકરણથી બતાવી શકાય.

$$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O$$

ઉપરના સમીકરણ પરથી દેખાય છે કે Na^+ અને Cl^- આ આયન બંને બાજુ છે. તેથી ફક્ત આયનિક અભિક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે.

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

NaOH દ્રાવણ જેમ જેમ ટીપે ટીપે HCl દ્રાવણમાં ભળતું જાય તેમ OH^- આયન સાથે સંયોગ પામવાથી H^+ આયનની સાંદ્રતા ઓછી ઓછી થતી જાય અને તેથી pH વધતો જાય.

જ્યારે HCl માં પૂરતું NaOH ભળે, ત્યારે મળનારા જલીય દ્રાવણમાં ફક્ત Na^+ અને Cl^- આ આયન એટલે NaCl આ ક્ષાર અને દ્રાવક પાણી હોય છે ત્યારે H^+ અને OH^- આયનનો એક જ સ્રોત એટલે 'પાણીનું વિયોગીકરણ' જ હોય છે. તેથી આ રાસાયણિક પ્રક્રિયાને શિથિલિભવન ક્રિયા કહેવાય છે. શિથિલિભવનની ક્રિયા નીચે પ્રમાણે સાદા સમીકરણથી પણ દર્શાવી શકાય.

$$\underset{\text{એસિડ}}{HCl} + \underset{\text{બેઈઝ}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{ક્ષાર}}{NaCl} + \underset{\text{પાણી}}{H_2O}$$

શિથિલિભવન ક્રિયાનો નીચેનો કોઠો પૂર્ણ કરો અને તેમાંના એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષારોનાં નામ લખો.

એસિડ + બેઈઝ	→	ક્ષાર + પાણી
HNO_3 + ...	→	$KNO_3 + H_2O$
..............+ 2 NH_4OH	→	$(NH_4)_2SO_4$ + ...
.............+ KOH	→	KBr +

ધ્યાનમાં રાખો.

શિથિલિભવનની ક્રિયામાં એસિડ અને બેઈઝ વચ્ચે રાસાયણિક ક્રિયા થઈ ક્ષાર અને પાણી તૈયાર થાય છે.

મગજ ચલાવો.

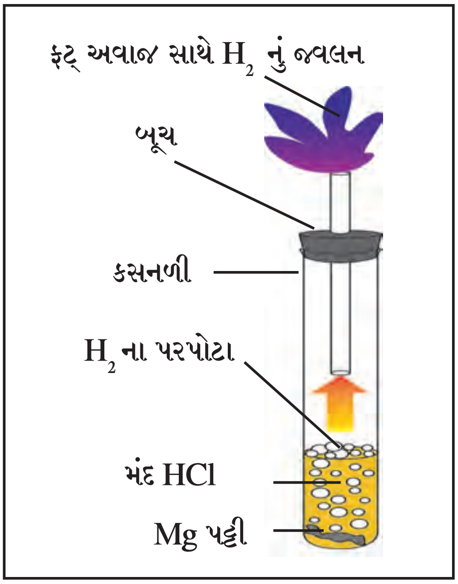
શિથિલિભવનની રાસાયણિક ક્રિયાના સંદર્ભમાં એસિડ અને બેઈઝની વ્યાખ્યા શું થશે ?

2. ધાતુ સાથે એસિડની રાસાયણિક ક્રિયા

ધાતુ સાથે થનારી એસિડની રાસાયણિક ક્રિયા એસિડની તીવ્રતા, એસિડની સાંદ્રતા તેમ જ ઉષ્ણતામાન અને ધાતુની ક્રિયાશીલતા અનુસાર થાય છે. જલદ એસિડના મંદ દ્રાવણની રાસાયણિક ક્રિયા મધ્યમ ક્રિયાશીલ ધાતુ સાથે સામાન્ય ઉષ્ણતામાને કરવી સહેલી છે.

કરી જુઓ.

કૃતિ : એક મોટી કસનળી લો. એક કાણાવાળો એવો બૂચ લો જેમાંથી વાયુવાહક નળી પસાર થાય. મૅગ્નેશિયમની પટ્ટીના કેટલાક ટુકડા કસનળીમાં લઈ તેમાં મંદ HCl નાખો. સળગતી મીણબત્તી વાયુવાહક નળીના છેડા પાસે લઈ જઈ નિરીક્ષણ કરો. તમને શું જોવા મળે છે ?



5.6 ધાતુ સાથે જલદ એસિડના મંદ દ્રાવણની રાસાયણિક ક્રિયા

મૅગ્નેશિયમ ધાતુ સાથે તીવ્ર એસિડના મંદ દ્રાવણની રાસાયણિક ક્રિયા : ઉપરની કૃતિ પરથી ધ્યાનમાં આવે છેકે મૅગ્નેશિયમ ધાતુની મંદ હાયડ્રોક્લોરિક એસિડ સાથે રાસાયણિક ક્રિયા થઈ હાયડ્રોજન આ જ્વલનશીલ વાયુ તૈયાર થાય છે. આ ક્રિયા વખતે એસિડમાંના હાયડ્રોજનને મૅગ્નેશિયમ આ ક્રિયાશીલ ધાતુ વિસ્થાપિત કરે છે અને હાયડ્રોજન વાયુ મુક્ત થાય છે. તે જ સમયે ધાતુનું રૂપાંતર બેઈઝધર્મી મૂલકમાં થાય છે. જે એસિડમાંના એસિડધર્મી મૂલક સાથે સંયોજાય છે અને ક્ષાર તૈયાર કરે છે.

નીચેની અપૂર્ણ રાસાયણિક ક્રિયા પૂરી કરો.

ધાતુ + મંદ એસિડ $\longrightarrow$ ક્ષાર + હાયડ્રોજન (H)

$Mg\ (s) + 2HCl\ (aq) \longrightarrow MgCl_2\ (aq) + H_2\ (g)$

$Zn\ (s) + ...\ (aq) \longrightarrow ZnSO_4\ (aq) + ...$

$........(s) + ...\ (aq) \longrightarrow Cu\ (NO_3)_2\ (aq) + H_2\ (g)$

3. ધાતુના ઑક્સાઈડ સાથે એસિડની રાસાયણિક ક્રિયા

કરી જુઓ.

એક કસનળીમાં થોડું પાણી લઈ તેમાં રેડ ઑક્સાઈડ (લોખંડની વસ્તુ રંગતા પહેલા લગાડવામાં આવતું પ્રાયમર) લો. હવે તેમાં થોડું મંદ HCl નાખી હલાવો અને જુઓ.

1. રેડ ઑક્સાઈડ પાણીમાં ઓગળે છે ?
2. મંદ HCl નાખ્યા પછી રેડ ઑક્સાઈડના કણમાં કંઈ ફેરફાર થાય છે ?

રેડ ઑક્સાઈડનું રાસાયણિક સૂત્ર Fe_2O_3 છે. પાણીમાં અદ્રાવ્ય એવો રેડ ઑક્સાઈડ HCl સાથે રાસાયણિક ક્રિયા કરે છે અને પાણીમાં દ્રાવ્ય એવો $FeCl_3$ ક્ષાર તૈયાર કરે છે અને પાણી પીળા રંગનું બને છે. આ રાસાયણિક ફેરફાર માટે નીચેનું રાસાયણિક સમીકરણ લખી શકાય.

$$Fe_2O_3\,(s) + 6HCl\,(aq) \longrightarrow 2FeCl_3\,(aq) + 3H_2O\,(l)$$

નીચેની પ્રક્રિયાઓ પૂર્ણ કરો.

ધાતુના ઑક્સાઈડ + મંદ એસિડ $\longrightarrow$ ક્ષાર + પાણી

$CaO\,(s) + 2\,HCl\,(aq) \longrightarrow$ .... + ...

$MgO\,(s) +$ .... $\longrightarrow MgCl_2\,(aq) + H_2O\,(l)$

$ZnO\,(s) + 2\,HCl\,(aq) \longrightarrow$ ....+................

$Al_2O_3\,(s) + 6\,HF(l) \longrightarrow$ ....+.................

1. શિથિલિકરણની ક્રિયાના સંદર્ભમાં ધાતુનો ઑક્સાઈડ ક્યા પ્રકારનો સંયોજન બનશે ?
2. ધાતુના ઑક્સાઈડ બેઈઝધર્મી હોય છે. આ વિધાન સ્પષ્ટ કરો.

4. અધાતુના ઑક્સાઈડ સાથે બેઈઝની રાસાયણિક ક્રિયા

અધાતુના ઑક્સાઈડ સાથે બેઈઝની રાસાયણિક ક્રિયા થાય ત્યારે ભાર અને પાણી આ સંયોજનો તૈયાર થાય છે. તેથી જ અધાતુના ઑક્સાઈડ એસિડધર્મી છે એમ કહેવાય. ક્યારેક ક્યારેક અધાતુના ઑક્સાઈડ એ એસિડના જ ઉદાહરણ છે એમ કહેવાય છે.

નીચેની પ્રક્રિયાઓ પૂર્ણ કરો.

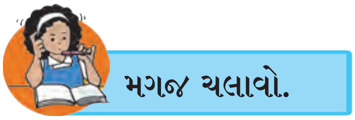
અધાતુના ઑક્સાઈડ + બેઈઝ $\longrightarrow$ ક્ષાર + પાણી

$CO_2\,(g) + 2\,NaOH\,(aq) \longrightarrow Na_2CO_3\,(aq) + H_2O\,(l)$

............+ $2\,KOH\,(aq) \longrightarrow K_2CO_3\,(aq) + H_2O\,(l)$

$SO_3\,(g) +$ .... $\longrightarrow Na_2SO_4\,(aq) + H_2O\,(l)$

ઝિંક ઑક્સાઈડની સોડિયમ હાયડ્રોક્સાઈડ સાથે રાસાયણિક પ્રક્રિયા થઈ સોડિયમ ઝિંકેટ (Na_2ZnO_2) અને પાણી તૈયાર થાય છે. તેમ જ ઍલ્યુમિનિયમ ઑક્સાઈડની સોડિયમ હાયડ્રોક્સાઈડ સાથે રાસાયણિક ક્રિયા થઈ સોડિયમ ઍલ્યુમિનેટ ($NaAlO_2$) અને પાણી તૈયાર થાય છે.



1. આ બંને પ્રક્રિયાના રાસાયણિક સમીકરણો લખો.
2. આ રાસાયણિક ક્રિયા પરથી Al_2O_3 અને ZnO તે એસિડધર્મી ઑક્સાઈડ છે એમ કહી શકાય કે ?
3. ઉભયધર્મી ઑક્સાઈડની વ્યાખ્યા લખી બે ઉદાહરણ આપો.

5. ધાતુનાં કાર્બોનેટ અને બાયકાર્બોનેટ ક્ષાર સાથે એસિડની રાસાયણિક ક્રિયા

કૃતિ : એક કસનળીમાં ખાવાનો સોડા લો. તેમાં લિંબુનો રસ નાખી તરત જ કસનળી ઉપર વાયુવિમોચન નળીવાળું રબરનું બૂચ બેસાડો. આ નળીનો બીજો છેડો બીજી કસનળીમાં લીધેલા ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાં ડુબાડો. બંને કસનળીનું નિરીક્ષણ કરી નોંધ કરો. આ જ કૃતિ ધોવાનો સોડા, વિનેગર, મંદ HCl નો યોગ્ય પ્રમાણમાં ઉપયોગ કરી ફરીથી કરો. શું દેખાય છે?

આ કૃતિમાં પરપોટારૂપે ઉભરાતો વાયુ ચૂનાના નીતર્યા પાણીના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે તેને દુધિયું બનાવે છે. આ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાયુની રાસાયણિક કસોટી છે. એટલે કે, ચૂનાનું નિતર્યું પાણી દુધિયું બને તે પરથી આપણને સમજાય છે કે પરપોટારૂપે આવેલો વાયુ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ વાયુ જ છે. ધાતુના કાર્બોનેટ અને બાયકાર્બોનેટના ક્ષાર પર એસિડની રાસાયણિક પ્રક્રિયાથી આ વાયુ તૈયાર થાય છે અને ચૂનાના નીતર્યા પાણીમાંના $Ca(OH)_2$ સાથે તેની રાસાયણિક ક્રિયા થવાથી $CaCO_3$ નો અવક્ષેપ છૂટો પડે છે. જેથી આ વાયુ CO_2 છે તેમ સમજાય છે.

$$Ca(OH)_2\,(aq) + CO_2\,(g) \longrightarrow CaCO_3\,(s) + H_2O(l)$$

નીચેના કોઠામાં રાસાયણિક ક્રિયા પૂર્ણ કરો.

ધાતુનો કાર્બોનેટ ક્ષાર + મંદ એસિડ	→	ધાતુના અન્ય ક્ષાર + કાર્બન ડાય ઑક્સાઈડ
$Na_2CO_3\,(s) + 2\,HCl\,(aq)$	→	$2\,NaCl\,(aq) + CO_2\,(g) + H_2O\,(l)$
$Na_2CO_3\,(s)$ + ...	→	$Na_2SO_4\,(aq) + CO_2\,(g)$ + ...
$CaCO_3\,(s) + 2\,HNO_3\,(aq)$	→	.... + ...+ ....
$K_2CO_3\,(s) + H_2SO_4\,(aq)$	→	.... + ...+ ....

ધાતુના બાયકાર્બોનેટ ક્ષાર + મંદ એસિડ	→	ધાતુના અન્ય ક્ષાર + કાર્બન ડાય ઑક્સાઈડ
1. $NaHCO_3\,(s) + HCl\,(aq)$	→	$NaCl\,(aq) + CO_2\,(g) + H_2O\,(l)$
2. $KHCO_3\,(s) + HNO_3\,(aq)$	→	.... + ...+ ....
3. $NaHCO_3\,(s)$ + ...	→	$CH_3COONa\,(aq)$+ ....+ ....

ક્ષાર (Salts)

ક્ષારના પ્રકાર : એસિડધર્મી, બેઈઝધર્મી અને તટસ્થ ક્ષાર

કરી જુઓ.

કૃતિ : સોડિયમ ક્લોરાઇડ, ઍમોનિયમ ક્લોરાઇડ અને સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ આ ક્ષારોથી તેમના 10 મિલી જેટલા જલીય દ્રાવણ તૈયાર કરો. pH દર્શક પટ્ટીની મદદથી ત્રણેય દ્રાવણના pH માપો. ત્રણેયના pH સમાન હશે કે ? pH ના મૂલ્ય પરથી આ ક્ષારોનું વર્ગીકરણ કરો.

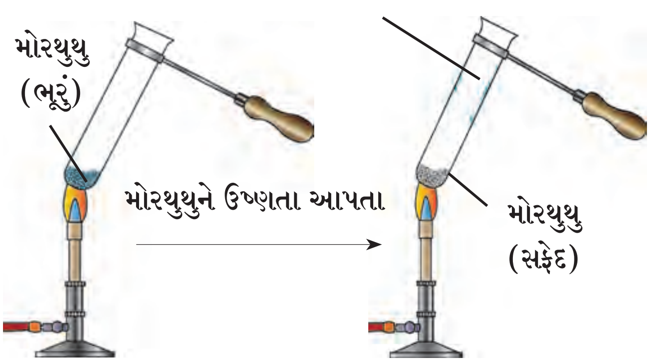
એસિડ અને બેઈઝ વચ્ચેની રાસાયણિક ક્રિયા દ્વારા ક્ષાર તૈયાર થાય છે તે આપણે જોયું. આ રાસાયણિક ક્રિયાને શિથિલિભવન ક્રિયા કહીએ છીએ છતાં તેના દ્વારા મળનારા ક્ષાર તટસ્થ જ હોય એવું નથી. જલદ એસિડ અને જલદ બેઈઝ વચ્ચેની શિથિલિભવનની ક્રિયાના કારણે તટસ્થ ક્ષાર તૈયાર થાય છે.આ ક્ષારના જલીય દ્રાવણનો pH 7 છે. તીવ્ર એસિડ અને સૌમ્ય બેઈઝ વચ્ચેના શિથિલિકરણને કારણે એસિડધર્મી ક્ષાર તૈયાર થાય છે. બેઈઝધર્મી ક્ષારના જલીય દ્રાવણનો pH 7 કરતાં ઓછો હોય છે. આનાથી વિરુધ્ધ સૌમ્ય એસિડ અને જલદ બેઈઝ વચ્ચેના શિથિલિકરણને કારણે બેઈઝધર્મી ક્ષાર તૈયાર થાય છે. આવા ક્ષારના જલીય દ્રાવણનો pH 7 કરતાં વધારે હોય છે.

મગજ ચલાવો.

નીચેના ક્ષારોનું એસિડધર્મી, બેઈઝધર્મી અને તટસ્થ ક્ષારમાં વર્ગીકરણ કરો. સોડિયમ સલ્ફેટ, પૉટેશિયમ ક્લોરાઇડ, ઍમોનિયમ નાઈટ્રેટ, સોડિયમ કાર્બોનેટ, સોડિયમ ઍસિટેટ, સોડિયમ ક્લોરાઇડ.

સ્ફટિકજળ (Water of Crystallisaton)

કરી જુઓ.



5.7 સ્ફટિકજળના ગુણધર્મ

$$\underset{\text{ભૂરું}}{CuSO_4 . 5H_2O} \xrightarrow{\text{ઉષ્ણતા}} \underset{\text{(સફેદ)}}{CuSO_4} + 5H_2O$$

> ઉપરની કૃતિ ફેરસ સલ્ફેટ, સોડિયમ કાર્બોનેટના સ્ફટિક લઈને પણ કરી જુઓ અને તે માટે ઉપર પ્રમાણે H_2O અને x સહગુણક લઈ સમીકરણ લખો.

કૃતિ : બે કસનળીમાં મોરથુથુના થોડા ટુકડા લો. એક કસનળીમાં પાણી નાખી તે હલાવો.

શું દેખાય છે ?

તૈયાર થયેલા દ્રાવણનો રંગ કેવો છે ?

બીજી કસનળી ધીમે તાપે બર્નર પર ગરમ કરો, શું દેખાય છે ?

મોરથુથુના રંગમાં કંઈ ફરક પડે છે ?

કસનળીની ઉપરની બાજુએ શું દેખાય છે ?

હવે આ બીજી કસનળી ઠંડી થયા પછી તેમાં થોડું પાણી નાખો અને તે હલાવો. તૈયાર થયેલા દ્રાવણનો રંગ જણાવો? નિરીક્ષણ પરથી અનુમાન બાંધો?

ગરમ કરવાના કારણે મોરથુથુની સ્ફટિકી સંરચના તૂટીને સફેદ ચૂર્ણ બન્યું તે જ સમયે પાણી નીકળે છે. આ પાણી મોરથુથુના સ્ફટિકી સંરચનાનો એક ભાગ છે. તેને જ સ્ફટિકજળ કહેવાય. સફેદ ચૂર્ણમાં પાણી નાંખ્યા પછી પહેલી કસનળીમાંના દ્રાવણના રંગનું જ દ્રાવણ બન્યું. તે પરથી ધ્યાનમાં આવે છે કે મોરથુથુને ઉષ્ણતા આપવાથી મોરથુથુના સ્ફટિકમાં કોઈપણ રાસાયણિક ફેરફાર થતો નથી. મોરથુથુ ઉષ્ણતા આપવાથી પાણી નીકળવું, સ્ફટિક રચના તૂટવી, ભૂરા રંગનું જવું આ બધા ભૌતિક ફેરફાર છે.

કરી જુઓ.

સાધન : બાષ્પપાત્ર, બનસેન બર્નર, ત્રિપાઈ, તારની જાળી વગેરે.

રસાયણ : ફટકડી.

કૃતિ : બાષ્પપાત્રમાં ફટકડીનો નાનો ટુકડો લો. બાષ્પપાત્રને ત્રિપાઈ પરની જાળીપર મૂકો. બર્નરની મદદથી ઉષ્ણતા આપો. નિરીક્ષણ કરો.

બાષ્પપાત્રમાં શું જોવા મળશે? ફૂલાવેલી ફટકડી એટલે શું?

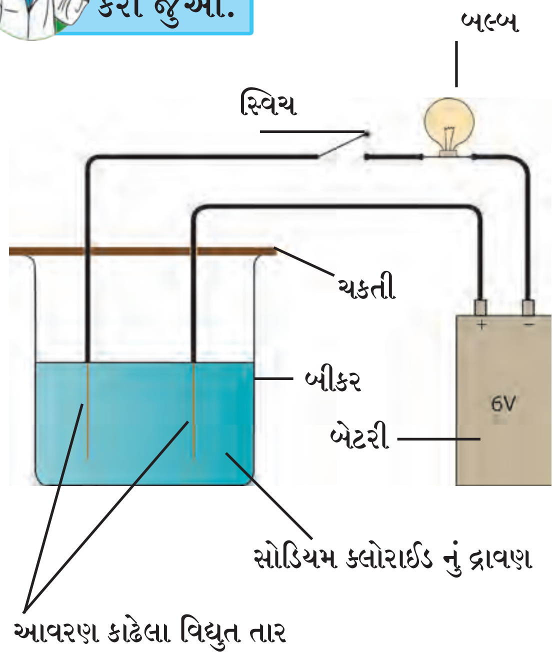
આયનિક સંયોજનો સ્ફટિક સ્વરૂપે હોય છે. તેમની સ્ફટિકી સંરચના આયનોની એક વિશિષ્ટ એવી ગોઠવણીથી તૈયાર થયેલી હોય છે. કેટલાક સંયોજનોના સ્ફટિકોમાં પાણીના અણુઓનો સમાવેશ આ ગોઠવણીમાં પણ થયેલો હોય છે. આને જ સ્ફટિકજળ કહેવાય છે. સંયોજનના રાસાયણિક સૂત્રમાં સ્ફટિકજળ વિશિષ્ટ પ્રમાણમાં હોય છે. તે રાસાયણિક સૂત્રમાં નીચે પ્રમાણે બતાવી શકાય.

1. સ્ફટિકરૂપ મોરથુથુ- $CuSO_4.5H_2O$
2. સ્ફટિકરૂપ ફેરસ સલ્ફેટ (ગ્રીનવિટ્રિઓલ)- $FeSO_4.7H_2O$
3. સ્ફટિકરૂપ સોડા- $Na_2CO_3.10H_2O$
4. ફટકડી -$K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24\ H_2O$

1. સ્ફટિકમય પદાર્થમાં સ્ફટિકજળ હોય છે.
2. સ્ફટિકજળના પાણીના અણુ એ સ્ફટિકની અંતર્ગત રચનાનો એક ભાગ હોય છે.
3. ગરમ કરવાથી અથવા કેટલોક સમય ફક્ત એમ જ ખુલ્લો રાખી મૂકવાથી સ્ફટિકજળ ઉડી જાય છે. અને ક્ષારના તે ભાગનું સ્ફટિકરૂપ નાશ પામે છે.

આયનિક સંયોજનો અને વિદ્યુતવાહકતા

કરી જુઓ.



5.8 દ્રાવણની વિદ્યુતવાહકતાનું પરીક્ષણ

કૃતિ : 50 મિલી પાણીમાં 1 ગ્રામ સોડિયમ ક્લોરાઈડ ભેળવી દ્રાવણ તૈયાર કરો. બે વિદ્યુત તાર લો. 6 વૉલ્ટની બેટરીના ધનાગ્રને એક તાર જોડો. બીજો તાર બૅટરીના ઋણાગ્રને જોડી વચ્ચે એક સ્વિચ અને વીજળીનો દીવો હોય એવો પરિપથ તૈયાર કરો. તારના મુક્ત છેડા પરથી 3 સેંમી. જેટલું અવાહક આવરણ કાઢી નાખો. ઉપરનું દ્રાવણ 100 મિલી ધારકતાવાળા બીકરમાં લઈ. એ આવરણ કાઢી નાખેલા તારના છેડા આ દ્રાવણમાં ઉભા રહે તે રીતે ડૂબાડો. સ્વિચ ચાલુ કરો. દિવો પેટાય છે કે નહીં તેની નોંધ કરો. આ જ કૃતિ 1 ગ્રામ કૉપર સલ્ફેટ, 1 ગ્રામ ગ્લુકોઝ, 1 ગ્રામ યુરિયા, 5 મિલી મંદ H_2SO_4 અને 5 મિલી મંદ NaOH એમ પ્રત્યેકને 50 મિલી પાણીમાં ભેળવી, મળેલા દ્રાવણનો ઉપયોગ કરો અને બધા નિરીક્ષણો એક કોઠામાં નોંધો.

(દર વખતે દ્રાવણ બદલતી વખતે બીકર અને તારનો ખુલ્લો ભાગ પાણીથી સ્વચ્છ કરવાનું ભૂલશો નહિ.)

મગજ ચલાવો.

1. બીકરમાં ક્યા ક્યા દ્રાવણો હોય ત્યારે દીવો પેટે છે ?
2. ક્યા ક્યા દ્રાવણો વિદ્યુતવાહક છે?

જ્યારે વીજળીના દીવામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય ત્યારે જ દીવો પેટે છે અને આ બાબત જ્યારે વિદ્યુત પરિપથ પૂર્ણ થાય તો જ બની શકે. ઉપરની કૃતિમાં NaCl, $CuSO_4$, H_2SO_4 અને NaOH ના જલીય દ્રાવણો વાપર્યા હોવાથી વિદ્યુત પરિપથ પૂર્ણ થયેલો દેખાય છે. એનો અર્થ છે કે, આ દ્રાવણો વિદ્યુતવાહક છે.

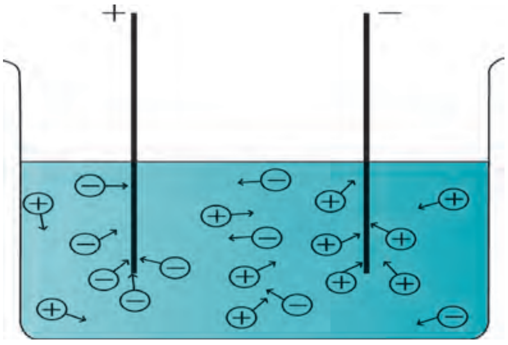
વિદ્યુત તારમાં વીજ લઈ જવાનું કામ ઈલેક્ટ્રોન કરે છે અને દ્રાવણ અથવા પ્રવાહીમાંથી વીજ લઈ જવાનું કામ આયન કરે છે. બેટરીના ઋણ છેડા પરથી ઈલેક્ટ્રોન બહાર નીકળે છે અને વિદ્યુત પરિપથ પૂર્ણ કરી તે બેટરીના ધન છેડાથી બેટરીમાં જાય છે. પરિપથમાં જ્યારે પ્રવાહી/ દ્રાવણ હોય ત્યારે બે તાર/ પટ્ટી ડુબાડવામાં આવે છે. તેને **વિદ્યુતઅગ્ર (Electrode)** કહેવાય. વિદ્યુતઅગ્ર સામાન્યતઃ વિદ્યુત વાહક ઘન પદાર્થનો બનેલો હોય છે. બેટરીના ઋણ છેડાને વાહક તારથી જોડાયેલ વિદ્યુતઅગ્રને **ઋણાગ્ર (Cathode)** કહેવાય. અને બેટરીના ધન છેડા સાથે જોડાયેલ વિદ્યુતઅગ્ર એટલે **ધનાગ્ર (Anode)** કહેવાય.

કેટલાક પ્રવાહીમાં/ દ્રાવણમાં વિદ્યુતઅગ્ર ડુબાડીએ તો વિદ્યુત પરિપથ પૂર્ણ શા માટે થાય છે ? આ જાણવા માટે ઉપરની કૃતિમાં જે દ્રાવણો વિદ્યુતવાહક જોવા મળ્યા તેનો ઊંડાણથી વિચાર કરીએ.

આયનોનું વિયોગીકરણ અને વિદ્યુતવાહકતા (Dissociation of Ions and Electrical Conductivity)

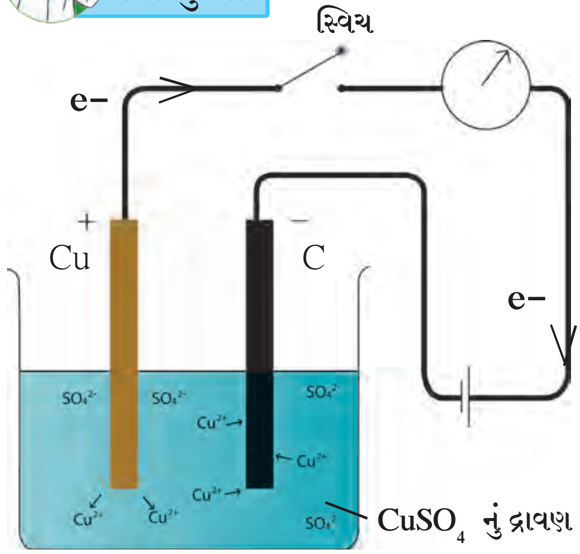
ઉપરની કૃતિ દ્વારા જણાય છે કે NaCl, $CuSO_4$, H_2SO_4 અને NaOH આ સંયોજનના જલીય દ્રાવણો વિદ્યુતવાહક છે. આ પૈકી NaCl અને $CuSO_4$ ક્ષાર છે, H_2SO_4 તે જલદ એસિડ અને NaOH તે જલદ બેઈઝ છે. આપણે જોયું કે ક્ષાર, જલદ એસિડ અને જલદ બૅઈઝના જલીય દ્રાવણનું લગભગ પૂર્ણપણે વિયોગીકરણ થાય છે. પરિણામે આ ત્રણેયના જલીય દ્રાવણમાં મોટા પ્રમાણમાં ધન આયન અને ઋણ આયન હોય છે.

પ્રવાહી અવસ્થાની વિશિષ્ટતા એટલે કણોમાં રહેલી ગતિ કરવાની ક્ષમતા (Mobility). આ ગતિ કરવાની ક્ષમતાને કારણે દ્રાવણમાંના ધન આયન ઋણાગ્ર તરફ આકર્ષિત થાય છે અને ઋણાગ્રની દિશા તરફ પ્રવાસ કરે છે. એથી વિરુધ્ધ દ્રાવણમાંના ઋણ આયન ધનાગ્રની દિશામાં પ્રવાસ કરે છે. દ્રાવણમાંના આયનો સંબંધિત વિદ્યુતઅગ્રોની દિશામાં પ્રવાસ કરે એટલે જ દ્રાવણમાંથી વિદ્યુતનું વહન. આના પરથી તમારા ધ્યાનમાં આવશે કે, દ્રાવણમાં આયનોનું વધારે પ્રમાણમાં વિયોગીકરણ થતાં તેને વિદ્યુતવાહકતા પ્રાપ્ત થાય છે.



5.9 આયનોનું વિયોગીકરણ

કરી જુઓ.



5.10 વિદ્યુત વિઘટન

વિદ્યુત વિઘટન (Electrolysis)

કૃતિ : 1 ગ્રામ કૉપર સલ્ફેટનું ($CuSO_4$) 50 મિલી પાણીમાંનું દ્રાવણ એક 100 મિલી ધારકતાવાળા બીકરમાં લો. તાંબાની એક જાડી પટ્ટી ધનાગ્ર તરીકે લો. અને કાર્બનની એક દાંડી ઋણાગ્ર તરીકે લો. આકૃતિ પ્રમાણે રચના કરી પરિપથમાંથી કેટલોક સમય વીજપ્રવાહ પસાર થવા દો. કંઈ ફેરફાર જણાય છે ?

ઉપરની કૃતિમાં થોડો સમય વિદ્યુત પસાર કરવાથી ઋણાગ્રનો જે ભાગ દ્રાવણમાં ડુબેલો છે તેના પર તાંબાનું પડ ચઢતાં દેખાશે. આવું શાથી થયું ? પરિપથમાંથી વીજપ્રવાહ શરૂ થતાં દ્રાવણમાંના Cu^{2+} ધન આયન ઋણાગ્ર તરફ આકર્ષિત થયા. ઋણાગ્રમાંથી બહાર જતા ઈલેક્ટ્રોન સાથે Cu^{2+} આયનનો સંયોગ થઈ Cu આ ધાતુના પરમાણુ તૈયાર થઈ તેનો થર ઋણાગ્ર પર જામેલો દેખાશે.

દ્રાવણમાંના Cu^{2+} આયન આ પ્રકારે વપરાતા હોવા છતાં પણ દ્રાવણનો રંગ જેવો છે તેવો જ રહ્યો. કારણ કે વીજપ્રવાહ ચાલુ હોય ત્યારે ધનાગ્રના તાંબાના પરમાણુમાંથી ઈલેક્ટ્રોન કાઢી તે વિજળીના તાર દ્વારા મોકલવામાં આવ્યા. તેથી તૈયાર થયેલ Cu^{2+} આયન દ્રાવણમાં ભળ્યા. આ રીતે વહેતા વીજ પ્રવાહના કારણે દ્રાવણમાંના દ્રાવ્યનું વિઘટન થાય છે. તેને જ વિદ્યુત વિઘટન (Electrolysis) કહે છે. વિદ્યુત વિઘટનના બે ભાગ હોય છે, તે ઋણાગ્ર અભિક્રિયા અને ધનાગ્ર અભિક્રિયા.

ઉપરની કૃતિ પ્રમાણે વિદ્યુત વિઘટનને બે ભાગમાં નીચે પ્રમાણે બતાવી શકાય.

ઋણાગ્ર પ્રક્રિયા $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(S)$

ધનાગ્ર પ્રક્રિયા $Cu\ (S) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

ધ્યાનમાં રાખો.

1. વિદ્યુત વિઘટન થવા માટે પ્રવાહીમાં દ્રાવણમાં મોટા પ્રમાણમાં વિયોગીકરણ થયેલા આયન હોવા જરૂરી છે. માટે જે પદાર્થોનું દ્રાવણમાં પ્રવાહી અવસ્થામાં મોટા પ્રમાણમાં વિયોગીકરણ થાય છે તેને તીવ્ર **વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થ (Electrolyte)** કહેવાય છે. ક્ષાર, જલદ એસિડ અને જલદ બૅઈઝ તીવ્ર વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થ છે, જેના દ્રાવણમાં ઉચ્ચ વિદ્યુતવાહકતા હોય છે એટલે કે તીવ્ર વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થ પ્રવાહી રૂપમાં અને દ્રાવણ અવસ્થામાં વિદ્યુતના સુવાહક હોય છે. સૌમ્ય એસિડ અને સૌમ્ય બેઈઝ સૌમ્ય વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થ છે.
2. વિદ્યુત વિઘટન કરવા માટેના પાત્રમાં વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થ (પ્રવાહી/ દ્રાવણ) લઈ તેમાં વિદ્યુતઅગ્રો ડુબાડ્યા પછી જે રચના તૈયાર થાય તેને વિદ્યુત વિઘટન કોષ કહેવાય.

માથુ ચલાવો.

1. આગળની કૃતિ મુજબ વિદ્યુત વિઘટન કોષમાં ઘણો લાંબો સમય વીજ પ્રવાહિત કરીએ તો ધનાગ્રમાં શું ફેરફાર દેખાશે ?
2. પાણી એ વિદ્યુતનું સુવાહક છે ?

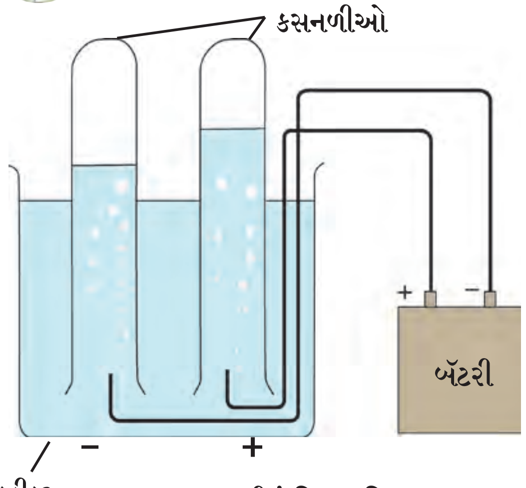
સંકેત સ્થળ

www.chemicalformula.org

શુધ્ધ પાણીમાં વિદ્યુત અગ્રો ડુબાડી સ્વિચ ચાલુ કરીએ પણ વીજપ્રવાહ વહેતો નથી. એટલે કે શુધ્ધ પાણી તે વિદ્યુતનું અવાહક છે તે સમજાય છે. આ કારણ આપણે આગળ જ જોયું છે. પાણીનું વિયોગીકરણ ખૂબજ ઓછા પ્રમાણમાં થાય છે. વિયોગીકરણથી તૈયાર થનારા H^+ અને OH^- આયનોની સાંદ્રતા પ્રત્યેકી $1x10^{-7}$ mol/L જેટલી હોય છે. માત્ર પાણીમાં થોડા પ્રમાણમાં ક્ષાર અથવા જલદ એસિડ / બેઈઝ ભેળવીએ તો તેના વિયોગીકરણને કારણે પાણીની વિદ્યુતવાહકતા વધે છે અને તેથી પાણીનું વિદ્યુત વિઘટન થાય છે.

પાણીનું વિદ્યુત પૃથ્થકરણ (Electrolysis of water)

કરી જુઓ.



5.11 પાણીનું વિદ્યુત વિઘટન

કૃતિ : 500 મિલી શુધ્ધ પાણીમાં 2 ગ્રામ મીઠું ઓગાળો. 500 મિલી ધારકતા ધરાવતા બીકરમાં 250 મિલી દ્રાવણ લો. પૉવર સપ્લાયના ધન અને ઋણ છેડાને વિદ્યુતના બે તાર જોડો. તારના બીજા છેડા પરનું 2 સેમી. જેટલું રોધક આવરણ કાઢી નાખો. આ બે વિદ્યુતઅગ્રો તૈયાર થયા. બે કસનળીમાં તૈયાર કરેલા મીઠાના મંદ દ્રાવણને છલાછલ ભરો. આ કસનળીમાં હવા ન જાય તે રીતે વિદ્યુત અગ્ર પર ઊંધી મૂકો. પૉવર સપ્લાય દ્વારા 6 વૉલ્ટ દબાણ નીચે વીજપ્રવાહ શરૂ કરો. થોડા સમય પછી કસનળીમાં શું દેખાય છે. તેનું નિરીક્ષણ કરો.

1. કસનળીમાં વિદ્યુતઅગ્ર પાસે વાયુના પરપોટા જોવા મળ્યા ?
2. આ વાયુ પાણી કરતાં ભારે છે કે હલકો ?
3. બંને કસનળીમાંના દ્રાવણ ઉપર ભેગા થયેલ વાયુનું કદ સમાન છે કે જુદું ?

ઉપરની કૃતિમાં એવું જોવા મળે છે કે ઋણાગ્ર પાસે તૈયાર થયેલા વાયુનું કદ ધનાગ્ર પાસે તૈયાર થયેલા વાયુના કદ કરતાં બમણું છે. વૈજ્ઞાનિકોએ સિદ્ધ કરી દીધું છે કે ઋણાગ્ર ઉપર હાયડ્રોજન વાયુ ભેગો થાય છે. તો ધનાગ્ર પાસે ઓક્સિજન વાયુ ભેગો થાય છે. આ ઉપરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે પાણીનું વિદ્યુત વિઘટન થવાથી તેમાંના મૂળભૂત ઘટક છૂટા પડે છે. સંબંધિત વિદ્યુતઅગ્ર રાસાયણિક ક્રિયા નીચેપ્રમાણે છે,

ઋણાગ્ર પ્રક્રિયા $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

ધનાગ્ર પ્રક્રિયા $2H_2O \longrightarrow O_2(g) + 4H(aq) + 4e^-$

1. બંને કસનળીમાંના દ્રાવણનું લિટમસ કાગળથી પરીક્ષણ કરો. શું જોવા મળે છે ?
2. વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થ તરીકે મંદ H_2SO_4 તથા મંદ NaOH વાપરી ઉપરની કૃતિ ફરીથી કરો.

શોધો. વિદ્યુત વિઘટક પદાર્થોના વિવિધ ઉપયોગ કયા કયા છે?

સ્વાધ્યાય

1. અયોગ્ય શબ્દ ઓળખો અને કારણ આપો.

(અ) ક્લોરાઇડ, નાયટ્રેટ, હાયડ્રાઇડ, અમોનિયમ

(આ) હાયડ્રોજન ક્લોરાઇડ, સોડિયમ હાયડ્રોક્સાઇડ, કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ, અમોનિયા

(ઇ) ઍસિટિક એસિડ, કાર્બોનિક એસિડ, હાયડ્રોક્લોરિક એસિડ, નાયટ્રિક એસિડ

(ઈ) અમોનિયમ ક્લોરાઈડ, સોડિયમ ક્લોરાઇડ, પૉટૅશિયમ નાઇટ્રેટ, સોડિયમ સલ્ફેટ

(ઉ) સોડિયમ નાયટ્રેટ, સોડિયમ કાર્બોનેટ, સોડિયમ સલ્ફેટ, સોડિયમ ક્લોરાઇડ

(ઊ) કૅલ્શિયમ ઑક્સાઈડ, મૅગ્નેશિયમ ઑક્સાઈડ, ઝિંક ઑક્સાઈડ, સોડિયમ ઓક્સાઇડ

(એ) સ્ફટિકરૂપ મોરથુથુ, સ્ફટિકરૂપ મીઠું, સ્ફટિકરૂપ ફેરસ સલ્ફેટ, સ્ફટિકરૂપ સોડિયમ કાર્બોનેટ

(ઐ) સોડિયમ ક્લોરાઈડ, પોટૅશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ, ઍસિટિક એસિડ, સોડિયમ ઍસિટેટ.

2. નીચેની કૃતિ કરવાથી શું ફેરફાર થશે તે લખી તેની પાછળનું કારણ સ્પષ્ટ કરો.

(અ) કૉપર સલ્ફેટના 50 મિલી. દ્રાવણમાં 50 મિલી પાણી ભેળવતા

(આ) સોડિયમ હાયડ્રોકાઇડના 10 મિલી દ્રાવણમાં ફિનોલફ્થેલીન સૂચકના બે ટીપાં નાંખતા.

(ઇ) 10 મિલી મંદ નાઈટ્રિક એસિડમાં તાંબાના ભૂકાના બે કે ત્રણ કણ નાખી હલાવતા.

(ઈ) 2 મિલી મંદ HCl માં લિટમસપત્રના ટુકડા નાંખતા. ત્યાર પછી તેમાં 2 મિલી સાંદ્રતાવાળું NaOH નાખી હલાવતા.

(ઉ) મંદ HCl માં મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઈડ ભેળવતા અને મંદ NaOH માં મૅગ્નેશિયમ ઑક્સાઈડ ભેળવતા.

(ઊ) મંદ HCl માં ઝિંક ઑક્સાઈડ ભેળવતા તેમજ મંદ NaOH માં ઝિંક ઑક્સાઈડ ભેળવતા.

(એ) ચૂનાના ટુકડા પર મંદ HCl નાખતા.

(ઐ) કસનળીમાં મોરથુથુના ટુકડાને ઉષ્ણતા આપતા અને ઠંડા થયા પછી તેમાં પાણી ભેળવતા.

(ઓ) વિદ્યુત વિઘટક કોષમાં મંદ H_2SO_4 નાંખી તેમાંથી વીજપ્રવાહ પસાર કરતાં.

3. નીચેના ઑક્સાઈડનું ત્રણ ભાગમાં વર્ગીકરણ કરી તેને નામ આપો.

CaO, MgO, CO_2, SO_3, Na_2O, ZnO, Al_2O_3, Fe_2O_3

4. ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ આકૃતિ દોરી સ્પષ્ટ કરો.

(અ) સોડિયમ અને ક્લોરિનમાંથી સોડિયમ ક્લોરાઇડનું નિર્માણ

(આ) મૅગ્નેશિયમ અને ક્લોરિનમાંથી મૅગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડનું નિર્માણ

5. નીચેના સંયોજનો પાણીમાં ઓગળે તો તેનું વિયોગીકરણ કેવી રીતે થાય તે રાસાયણિક સમીકરણ દ્વારા દર્શાવો અને વિયોગીકરણનું પ્રમાણ ઓછું કે વધારે તે લખો.

હાયડ્રોક્લોરિક એસિડ, સોડિયમ ક્લોરાઇડ, પૉટેશિયમ હાયડ્રોક્સાઇડ, અમોનિયા, ઍસિટિક એસિડ, મૅગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડ, કૉપર સલ્ફેટ.

6. નીચેના દ્રાવણની સાંદ્રતા ગ્રામ/લિટર અથવા મોલ/લિટર આ એકમમાં વ્યક્ત કરો.

(અ) 100 મિલી દ્રાવણમાં 7.3 ગ્રામ HCl

(આ) 50 મિલી દ્રાવણમાં 2 ગ્રામ NaOH

(ઇ) 100 મિલી દ્રાવણમાં 3 ગ્રામ CH_3COOH

(ઈ) 200 મિલી દ્રાવણમાં 4.9 ગ્રામ H_2SO_4

7. વરસાદમાં પાણીના નમૂના ભેગા કરો. તેમાં વૈશ્વિક સૂચકના કેટલાંક ટીપાં નાંખો. તેનો pH માપો. વરસાદના પાણીનું સ્વરૂપ શું છે તે જણાવી તેની સજીવસૃષ્ટિ ઉપર શું અસર થાય તે જણાવો.

8. નીચેના પ્રશ્નોના ઉતરો લખો.

(અ) બેઈઝ ગુણધર્મ અનુસાર એસિડનું વર્ગીકરણ કરો. પ્રત્યેકનું એક ઉદાહરણ લખો.

(આ) શિથિલિભવન એટલે શું ? રોજીંદા જીવનમાં શિથિલિભવનના બે ઉદાહરણ લખો.

(ઇ) દ્રાવણનો pH માપવા માટે કઈ પધ્ધતિ વપરાય છે તે લખો.

(ઈ) પાણીનું વિદ્યુત વિઘટન એટલે શું તે જણાવો અને વિદ્યુતઅગ્ર પ્રક્રિયા લખી સ્પષ્ટ કરો.

9. કારણો લખો.

(અ) હાયડ્રોનિયમ આયન હંમેશા H_3O^+ ના સ્વરૂપમાં હોય છે.

(આ) તાંબાના અથવા પિતળના વાસણમાં છાશ રાખતાં તે કડવી બને છે.

10. નીચેની કૃતિ માટે રાસાયણિક સમીકરણ લખો.

(અ) HCl ના દ્રાવણમાં NaOH નું દ્રાવણ ભેળવતા.

(આ) મંદ H_2SO_4 માં જસતનો ભૂકો ભેળવતા.

(ઇ) કૅલ્શિયમ ઑક્સાઈડમાં મંદ નાઇટ્રિક એસિડ નાંખતા.

(ઈ) KOHના દ્રાવણમાં કાર્બન ડાયઑક્સાઈડ વાયુ પસાર કરતા

(ઉ) ખાવાના સોડા પર મંદ HCl નાંખતા.

11. તફાવતો ઓળખો.

(અ) એસિડ અને બેઈઝ

(આ) કૅટાયન અને ઍનાયન

(ઇ) ઋણાગ્ર અને ધનાગ્ર

12. નીચેના પદાર્થના જલીય દ્રાવણનું વર્ગીકરણ pH પ્રમાણે 7, 7 કરતાં વધારે કે 7 કરતાં ઓછું એમ કરો.

મીઠું, સોડિયમ એસિટેટ, હાયડ્રોજન ક્લોરાઇડ, કાર્બન ડાયઓક્સાઇડ, પોટેશિયમ બ્રોમાઇડ, કૅલ્શિયમ હાયડ્રોક્સાઇડ, અમોનિયમ ક્લોરાઇડ, વિનેગર, સોડિયમ કાર્બોનેટ, અમોનિયા, સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ.

ઉપક્રમ

વિદ્યુત વિલેપન (Electroplating) નો ઉપયોગ દૈનિક જીવનમાં કરવામાં આવે છે તે વિશે વધારે માહિતી મેળવો.

◈◈◈

A7TUKE

6. વનસ્પતિનું વર્ગીકરણ

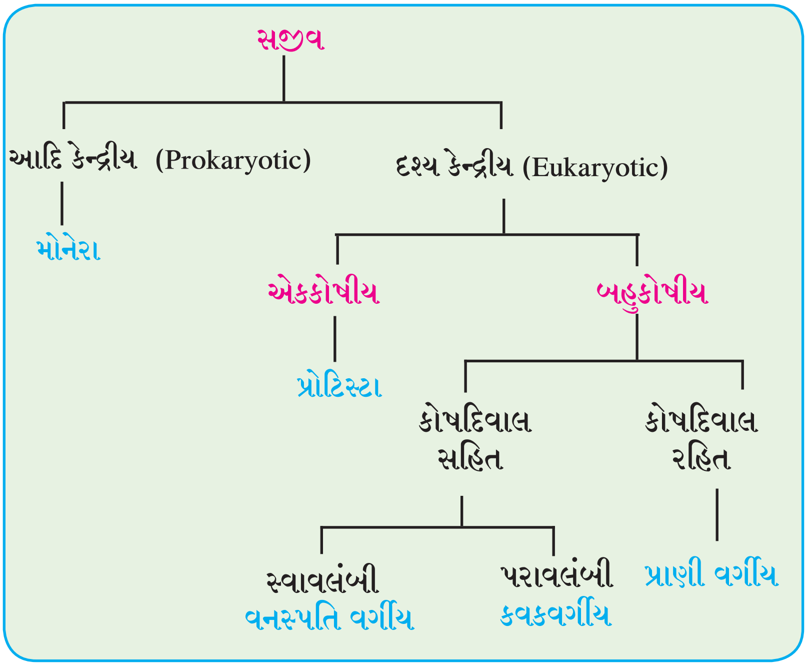
- સૃષ્ટિ: વનસ્પતિ
- ઉપસૃષ્ટિ :અબીજપત્રી (અપુષ્પ, બી રહિત)
- ઉપસૃષ્ટિ : બીજપત્રી (સપુષ્પ, બીવાળું)

થોડું વિચાર કરો.

સજીવોનું વર્ગીકરણ કેવી રીતે કરવામાં આવ્યું છે ?

સજીવોનો અભ્યાસ કરવા માટે રોબર્ટ વ્હિટાકરે (1969) યોજેલી પંચસૃષ્ટિ પદ્ધતિ તેમજ તેમાંની મોનેરા, પ્રોટિસ્ટા તેમજ કવક આ સૃષ્ટિનો અભ્યાસ તમે કરેલો છે.

આપણા પરિસરને હરિયાળી બનાવનાર વનસ્પતિ સૃષ્ટિમાં કયું રહસ્ય છુપાયેલું છે ? તેમાં કઈ વિવિધતા છે ? તે જોઈએ.



સૃષ્ટિ : વનસ્પતિ (Kingdom Plantae)

કહો જોઈએ ! વનસ્પતિ કોષમાં આવેલા કયા વૈશિષ્ટ્યપૂર્ણ અંગો તેને પ્રાણીકોષ કરતાં જુદાં દર્શાવે છે?

કોષદિવાલયુક્ત દશ્ય કેન્દ્રીય કોષ ધરાવનાર સ્વયંપોષી સજીવોના સમૂહને ‘વનસ્પતિ’ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. વનસ્પતિ હરિતદ્રવ્યોની મદદથી પ્રકાશસંશ્લેષણ કરતી હોવાથી સ્વયંપોષી છે. વનસ્પતિ સૃષ્ટિમાં આવેલ સજીવો અન્ય સર્વ સજીવો માટે અન્નનો પ્રમુખ (મુખ્ય) સ્રોત છે.

વર્ગીકરણનો આધાર

વનસ્પતિનું વર્ગીકરણ કરતાં સર્વપ્રથમ વનસ્પતિના અવયવો છે કે નહિ, તેનો વિચાર કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ પાણી અને અન્નનું વહન કરવા માટે સ્વતંત્ર પેશીસંસ્થામાં છે કે નહિ તેનો વિચાર કરવામાં આવે છે. વનસ્પતિમાં બીજ ધારણ કરવાની ક્ષમતા છે કે ? હોય તો તેના બીજ પર ફળોનું આવરણ છે કે નહિ એનો પણ વિચાર કરવામાં આવે છે અને અંતે બીજમાંના બીજપત્રોની સંખ્યા પરથી વનસ્પતિના જૂથ પાડવામાં આવે છે.

વનસ્પતિ વર્ગીકરણના ઉચ્ચ સ્તરે ફૂલો, ફળો તેમજ બીજ આવે કે ન આવે તેના પરથી સપુષ્પ અને અપુષ્પ, બીજ ફળનાં આવરણમાં છે કે નથી, તે પરથી આવૃત્ત બીજ ધારી તેમજ અનાવૃત્તબીજ ધારી અને બીજમાં આવતા બીજપત્રોની સંખ્યા પરથી એકદળ તેમજ દ્વિદળ આવા લક્ષણોનો વિચાર કરવામાં આવે છે.

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

વનસ્પતિ શાસ્ત્રજ્ઞ એચરે 1883 માં વનસ્પતિ સૃષ્ટિનું બે ઉપસૃષ્ટિમાં વર્ગીકરણ કર્યું તે પ્રમાણે સપુષ્પ અને અપુષ્પ એમ બે ઉપસૃષ્ટિનો વિચાર વનસ્પતિનું વર્ગીકરણ કરવા માટે કરવામાં આવ્યો.

ઉપસૃષ્ટિ -અપુષ્પ વનસ્પતિ (Cryptogams)

નિરીક્ષણ કરો.

લીલા રંગનું પાણી હોય તેવા ખાબોચિયા શોધો. પાણીમાંથી લીલા તાંતણાને ભેગા કરો. તેને પેટ્રીડીશમાં મૂકીને પાણી વડે સ્વચ્છ કરો. તેમાંથી એકાદ તંતૂ કાચની પટ્ટીપર મૂકી પાણીના ટીપાંમાં ફેલાવો.

કાચની પટ્ટીપર આચ્છાદક કાચ મૂકીને સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી નિરીક્ષણ કરો. તેમાં સીધા તંતૂના કોષમાં લીલા સર્પિલ આકારની હરિતદ્રવ્યની પટ્ટી.' દેખાય છે કે ? આ વનસ્પતિનું નામ સ્પાયરોગાયરા છે.

વિભાગ I – થેલોફાયટા (Thallophyta)

આ વનસ્પતિ મુખ્યત્વે પાણીમાં વૃદ્ધિ પામે છે. મૂળ-થડ-પાન-ફૂલ એવા વિશિષ્ટ અવયવ ન હોય, પણ હરિત દ્રવ્યને લીધે સ્વયંપોષી એવી આ વનસ્પતિના આ જૂથને **શેવાળ (Algae)** કહેવાય છે, શેવાળમાં ખૂબ જ વિવિધતા જોવા મળે છે. એક કોષીય, બહુ કોષીય, અતિસૂક્ષ્મ તેમ જ કોઈક નાના કે મોટા આકારની શેવાળ જોવા મળે છે. ઉદા. સ્પાયરોગાયરા, યુલોથ્રિક્સ, ઉલ્વા, સરગૅસમ, વગેરે આમાંથી કેટલીક વનસ્પતિ મીઠા પાણીમાં તેમજ કોઈક ખારા પાણીમાંથી મળી આવે છે. આ વનસ્પતિનું શરીર મુખ્યત્વે નરમ અને તંતુમય હોય છે. આજ વિભાગમાં હરિતદ્રવ્ય ન હોય તેવા વિવિધ પ્રકારના પ્રકિણ્વ અને ફૂગ **(Fungi)**નો સ્વતંત્રપણે સમાવેશ થાય છે. તેમને કવક કહે છે.

ઉલ્વહા　　કારા　　સ્પાયરોગાયરા.

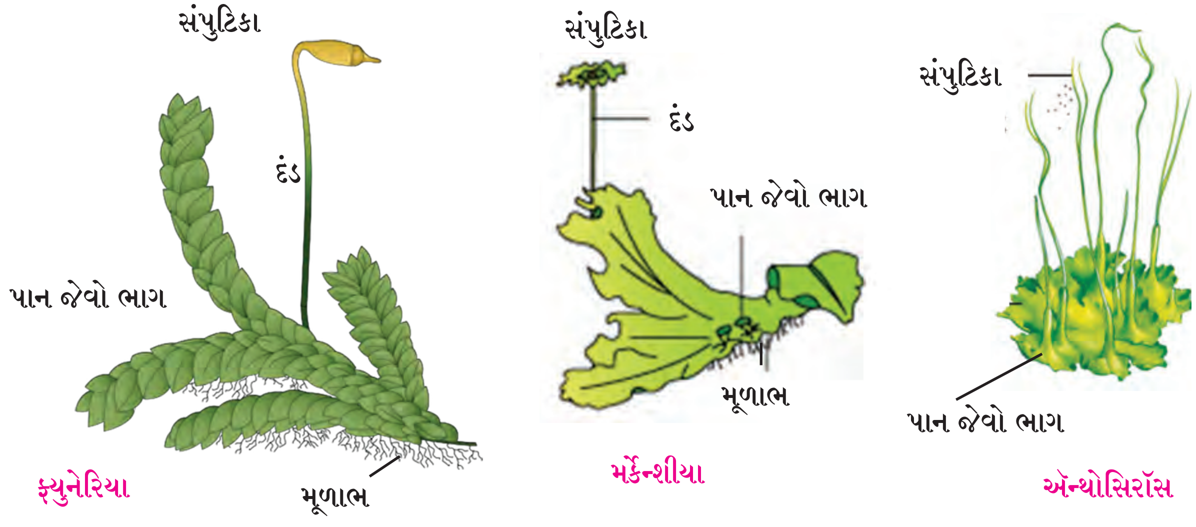
6.1 થેલોફાયટા વિભાગની વનસ્પતિ

વિભાગ II– બ્રાયોફાયટા (Bryophyta)

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

વરસાદમાં જૂની ભીની ભીંતોપર, ઇંટો પર કે ખડકો પર લીલાશ પડતો નરમ - ગાલિચો જોયો હશે. નાની પટ્ટીથી તેને ધીરેથી ઘસીને જુદો પાડો મળેલી વનસ્પતિનું બારીકાઈથી નિરીક્ષણ કરી ચર્ચા કરો.

આ વિભાગની વનસ્પતિને વનસ્પતિસૃષ્ટિમાં 'ઉભયચર' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. કારણ કે તે ભીની માટીમાં વૃદ્ધિ પામે છે. પરંતુ પ્રજનન માટે માત્ર તેને પાણીની જરૂર પડે છે. આ વનસ્પતિ નિમ્નસ્તરીય, બહુકોષીય અને સ્વયંપોષી હોય છે. આમાં પ્રજનન બીજાણુ મારફત થાય છે. બ્રાયોફાયટા વિભાગમાંની વનસ્પતિની રચના ચપટી રીબીન જેવી લાંબી હોય છે. આ વનસ્પતિના ખરા મૂળ, થડ, પાન હોતાં નથી પણ પાનજેવી રચના હોય છે. તેમજ મૂળની જગ્યાએ મૂળ જેવાં અવયવ મૂળાગ્ર હોય છે. પાણી તેમજ અન્નના વહનમાટે વિશિષ્ટ પેશી હોતી નથી. ઉદા. મૉસ (ફ્યુનેરિઆ), ઍન્થોસિરૉસ, રિક્સિયા, વગેરે.



6.2 બ્રાયોફાયટા વિભાગની વનસ્પતિ

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

બગીચામાં શોભતાં ઝાડીઝાંખરામાં તમે હંસરાજ જોયેલ હશે. પૂર્ણ વધી ગયેલા હંસરાજનું એક પાન લઈને તેનું બારીકાઈથી નિરીક્ષણ કરો.

વિભાગ III– ટેરિડોફાયટા (Pteridophyta)

આ વર્ગમાંની વનસ્પતિના મૂળ, થડ, પાન, એવા સુસ્પષ્ટ અવયવ હોય છે. પાણી તેમજ અન્નના વહન માટે સ્વતંત્ર પેશી હોય છે. પણ તેને ફળ-ફુલ આવતાં નથી. તેનાં પાનનાં પાછળના ભાગે તૈયાર થનારા બીજાણું દ્વારા જ તેમનું પ્રજનન થાય છે. ઉદા.ફર્ન્સ, નેફ્રોલેપીસ, માર્સેલિયા, ટેરિસ, એડિએટમ, ઇક્વીસેટમ, સિલેજિનેલા, લાયકોપોડિયમ, વગેરે.

આ વનસ્પતિમાં અલૈંગિક પ્રજનન એ બીજાણુ નિર્મિતિ દ્વારા તેમજ લૈંગિક પ્રજનન એ યુગ્મક નિર્મિતિ દ્વારા થાય છે. આવી વનસ્પતિમાં સુસ્પષ્ટ સંવહન સંસ્થા હોય છે.

મગજ ચલાવો.

થૅલોફાયટા, બ્રાયોફાયટા તેમજ ટેરિકોફાયટા આ ત્રણ વિભાગમાં વનસ્પતિની શરીર રચનામાં તફાવત હોવા છતાં. તેઓમાં સમાનતા કઈ છે ?

6.3 ટેરિડોફાયટા વિભાગની વનસ્પતિ

આ સર્વેનું પ્રજનન બીજાણું દ્વારા થાય છે. તેનાં શરીરની પ્રજનન સંસ્થા અપ્રકટ હોવાથી તેઓને **અપુષ્પ** (Cryptogams : છૂપાયેલા પ્રજનન અંગો ધરાવનાર) વનસ્પતિ કહેવાય છે.

ઉપસૃષ્ટિ- સપુષ્પ વનસ્પતિ (Phanerogams)

જે વનસ્પતિમાં પ્રજનન માટે વિશિષ્ટ પેશી હોય જે બીજ નિર્માણ કરે છે તે વનસ્પતિને સપુષ્પ વનસ્પતિ કહેવાય છે. તેમાં પ્રજનન પ્રક્રિયા પછી જ બીજ તૈયાર થાય છે. જેમાં ભૃણ તેમજ અન્ન સંગ્રહિત હોય છે. બીજના અંકુરણની શરૂઆતમાં અમુક સમય ભૃણના વિકાસમાટે આ અન્નનો ઉપયોગ થાય છે. બીજ ફળમાં ઢંકાયેલ હોય કે ન હોય આવી આ વિશિષ્ટતા પરથી સપુષ્પ વનસ્પતિનું અનાવૃત્ત બીજધારી તેમજ આવૃત્ત બીજધારી એવા બે વિભાગ કરાય છે.

વિભાગ I– અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિ (Gymnosperms)

નિરીક્ષણ કરો.

બગીચામાં સાયકસનું વૃક્ષ કે ક્રિસમસ ટ્રી અને જાસવંતીનું ઝાડ, લિલિનો છોડ એવી સર્વ ઉપલબ્ધ વનસ્પતિનું નિરીક્ષણ કરીને તેની તુલના કરો. તમારા ધ્યાનમાં આવેલ સામ્યતા તેમજ તફાવતની નોંધ કરો. આગળ જોયેલા અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિ તેમજ આ વનસ્પતિમાં ક્યો તફાવત જોવા મળ્યો ?

6.4 અનાવૃત્તબીજ વિભાગની વનસ્પતિ

અનાવૃત્તબીજ વિભાગની વનસ્પતિ મોટે ભાગે સદાહરિત, બહુવાર્ષિક તેમજ કાષ્ઠમય હોય છે. આ વનસ્પતિને થડ ને ડાળીઓ હોતી નથી. પાનનો મુગટ તૈયાર થયેલો જોવા મળે. આ વનસ્પતિમાં નર અને માદા ફૂલો એકજ ઝાડના જુદાજુદા બીજાણુપત્ર પર જોવાં મળે છે. તેનાં બીજપર નૈસર્ગિક આવરણ નથી હોતું. Gymnosperms એટલે ફળ આવતા નથી તેને **અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિ** કહે છે. એટલે **Gymnos** ન ઢંકાયેલું / અનાવૃત્ત, **Sperm** - બીજ.

ઉદા. સાયકસ, પિસિયા (ક્રિસમસ ટ્રી) થુજા (મોરપંખી), પાયનસ (દેવધર) વગેરે.

વિભાગ II– આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિ (Angiosperms)

કરી જુઓ.

મકાઈ, વાલ, શીંગદાણા, આંબલી, આંબો કે ઘઉંના બી ને પાણીમાં 8-10 કલાક ભીંજવો. ભીંજવ્યા પછી પ્રત્યેક બી ના બે સરખા ભાગ થાય છે કે નહી તે જુઓ અને તે અનુસાર તેનું વર્ગીકરણ કરો.

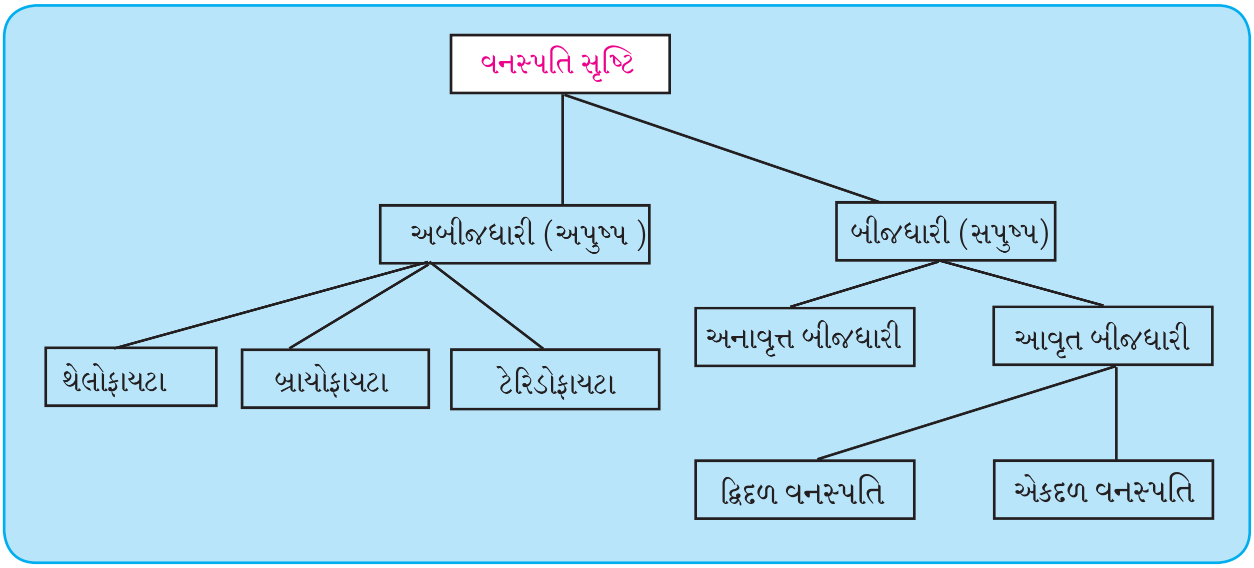
આ વનસ્પતિને આવતાં ફૂલો પ્રજનન અવયવ ગણાય છે. ફૂલનું રૂપાંતર ફળમાં થાય તેમજ ફળમાં બી તૈયાર થાય છે. આ બીજ પર આવરણ હોય છે. **Angios – Cover** એટલે આવરણ, **sperm** – બી.

જે બીજના સહજતાથી બે ભાગ છૂટા પડે તેને દ્વિદળ વનસ્પતિ કહેવાય અને જે વનસ્પતિના બીજના બે ભાગ થતાં નથી તેને એકદળ વનસ્પતિ કહેવાય.

નિરીક્ષણ કરો અને નોંધ કરો.

	દ્વિદળ વનસ્પતિ	એકદળ વનસ્પતિ
બી	બે બીજપત્ર	એક બીજપત્ર
મૂળ	પ્રાથમિક મૂળ (સોટી મૂળ)	તંતૂમૂળ
થડ	મજબૂત, કઠણ ઉદા. વડનું ઝાડ	પોકળ ઉદા. બાંબૂ આભાસી ઉદા. કેળાં ચકતી જવું ઉદા. કાંદો
પાન	જાળીદાર, શિરાવિન્યાસ	સમાંતર શિરાવિન્યાસ
ફૂલ	4 અથવા 5 ભાગવાળું ફૂલ (ચર્તુભાગી અથવા પંચઅવયવી)	3 અથવા 3 ના ગુણાંકમાં ભાગ હોય (ત્રિઅવયવી)

6.4 મકાઈ અને રાઈ



સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી

1. સંગણકમાં ચિત્ર દોરવા માટે ઉપયોગ પ્રણાલી વાપરી પાઠમાં વર્ણવેલ વનસ્પતિના ચિત્રો દોરવા.
2. આ ચિત્રોનો ઉપયોગ કરી વનસ્પતિના વર્ગીકરણ પર આધારિત power point presentation તૈયાર કરી વર્ગમાં રજૂ કરો.

સ્વાધ્યાય

1. **'અ', 'બ' અને 'ક' આ સ્તંભોને યોગ્ય રીતે જોડો.**

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ	'ક' સ્તંભ
થેલોફાયટા	ફળની અંદર બી તૈયાર થાય	હંસરાજ
બ્રાયોફાયટા	બી ઉપર કુદરતી આવરણ ન હોય	સાયક્સ
ટેરિડોફાયટા	આ વનસ્પતિ મુખ્યત્વે પાણીમાં વૃદ્ધિ પામે,	આંબલી
અનાવૃત્ત બીજધારી	આ વનસ્પતિને પ્રજનન માટે પાણી જરૂરી	મોસ
આવૃત્ત બીજધારી	પાણી અને અન્નના વહનમાટે પેશી હોય	શેવાળ

2. **ખાલી જગ્યામાં યોગ્ય શબ્દ મૂકી વિધાન પૂર્ણ કરો અને કારણ સ્પષ્ટ કરો.**

(આવૃતબીજધારી, અનાવૃત્તબીજધારી, બિજાણુ, બ્રાયોફાયટા, થેલોફાયટા, યુગ્મક)

(અ) .... વનસ્પતિનું શરીર મુખ્યત્વે નરમ અને તંતૂરૂપ હોય છે.

(આ) .... વર્ગની વનસ્પતિસૃષ્ટિને ઉભયચર કહેવાય છે.

(ઇ) ટેરિડોફાયટા વનસ્પતિમાં અલૈંગિક પ્રજનન એ ..... નિર્મિતિ દ્વારા જ્યારે લૈંગિક પ્રજનન એ ...... નિર્મિતિ દ્વારા થાય છે.

(ઈ) .... વનસ્પતિમાં નર અને માદા ફૂલ એકજ વૃક્ષમાં અલગ-અલગ બીજપત્ર પર ઉત્પન્ન થાય છે.

3. **નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તરો તમારા શબ્દમાં લખો.**

(અ) સપુષ્પ વનસ્પતિની વિશિષ્ટતા લખો.

(આ) એકદળ અને દ્વિદળનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો.

(ઇ) હંસરાજ આ શોભાયમાન ઝાડનું વર્ણન તમારા શબ્દોમાં લખો.

(ઈ) સ્પાયરોગાયરા આ વનસ્પતિની વિશિષ્ટતા આકૃતિ દોરી લખો.

(ઉ) બ્રાયોફાયટા વર્ગની વનસ્પતિની વિશિષ્ટતા લખો.

4. **સ્વચ્છ નામનિર્દેશવાળી આકૃતિ દોરી તે વિષયનું સ્પષ્ટીકરણ લખો.**

માર્કેશિયા, ફ્યુનારિયા, હંસરાજ, સ્પાયરોગાયરા.

5. **પરિસરમાં ઉપલબ્ધ હોય એવી એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિને મૂળ સહિત ઉપલબ્ધ કરી બંને વનસ્પતિનું કાળજીપૂર્વક નિરીક્ષણ કરી આકૃતિ દોરી વૈજ્ઞાનિક ભાષામાં પરિચ્છેદ લખો.**

6. **વનસ્પતિનું વર્ગીકરણ કરતી વખતે કઈ બાબતોનો વિચાર કરવામાં આવે છે ? તે સકારણ લખો.**

ઉપક્રમ

(અ) વનસ્પતિના વર્ગીકરણના સંબંધી Internet પરથી વધુ માહિતી મેળવો અને 5 થી 10 મિનિટનું ભાષણ તૈયાર કરી પ્રાર્થના વખતે બધાને સંભળાવો.

(આ) એકદળ અને દ્વિદળ પ્રકારની વનસ્પતિના બીનો સંગ્રહ કરી વર્ગની ભીંત ઉપર લગાવો.

(ઇ) થેલોફાયટા, બ્રાયોફાયટા અને ટેરિડોફાયટા દરેક પ્રકારની 5 વનસ્પતિના ફોટો મેળવો અને માહિતી લખો.

◆◆◆

A83QH2

7. પરિસંસ્થામાં ઉર્જાપ્રવાહ

- અન્નસાંકળી અને અન્નજાળ
- ઉર્જા પિરામિડ
- જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્ર : કાર્બન, ઑક્સિજન અને નાયટ્રોજન ચક્ર

પાછળ ફરીને જોતા

1. પરિસંસ્થા એટલે શું ?
2. પરિસંસ્થાનાં વિવિધ પ્રકાર કયા ?
3. પરિસંસ્થામાં જૈવિક અને અજૈવિક ઘટકોમાં આંતરક્રિયા કઈ પદ્ધતિથી પાર પડે છે ?

પરિસંસ્થામાં ઉર્જાપ્રવાહ (Energy flow in Ecosystem)

આગલા ધોરણમાં પોષણ પદ્ધતિ અનુસાર આપણે સજીવોનું વર્ગીકરણ શીખ્યા. તે મુજબ સ્વયંપોષી (ઉત્પાદક), પરપોષી (ભક્ષક), મૃતોપજીવી અને વિઘટક એવા પણ સજીવોના પ્રકાર છે. આસપાસની પરિસંસ્થામાં વિવિધ ભક્ષકસ્તર નીચે દર્શાવેલ છે. તેનું નિરીક્ષણ કરો.

પ્રાથમિક ભક્ષક (શાકાહારી)
ઉદા. તીતીઘોડો, ખસકોલી,હાથી વગેરે સ્વયંપોષી (ઉત્પાદક વનસ્પતિ) ઉપર પ્રત્યક્ષરૂપે અવલંબિત છે.

દ્વિતીય ભક્ષક (માંસાહારી)
ઉદા. દેડકો, ઘુવડ, શિયાળ વગેરે. શાકાહારી પ્રાણીનો અન્ન તરીકે ઉપયોગ કરે છે.

સર્વોચ્ચ ભક્ષક
ઉદા. વાઘ, સિંહ શાકાહારી અને માંસાહારી પ્રાણીનો અન્ન તરીકે ઉપયોગ કરે છે. બીજા પ્રાણીઓ તેમને ખાતાં નથી.

ઉભયઆહારી (મિશ્રાહારી)
ઉદા. માણસ, રીંછ. શાકાહારી અને માંસાહારી પ્રાણીનો તેમજ વનસ્પતિનો અન્ન તરીકે ઉપયોગ કરે છે.

અન્નસાંકળી અને અન્નજાળ (Food chain and Food web)

નિરીક્ષણ કરો. ચિત્ર 7.1 નું નિરીક્ષણ કરીને પ્રત્યેક ઘટકોનો સંબંધ સ્પષ્ટ કરો.

આકૃતિ 7.1 : પ્રમાણે તમારા પરિસરમાં જોવા મળતાં સજીવોની ચાર સાંકળી તૈયાર કરો.

ઉત્પાદક, ભક્ષક અને મૃતોપજીવી આ બધામાં કાયમ આંતર ક્રિયા ચાલુ જ હોય છે. આ આંતરક્રિયામાં એક ક્રમ હોય છે. જેને અન્નસાંકળી કહેવાય. પ્રત્યેક સાંકળીમાં ચાર કે પાંચથી વધુ કડીઓ હોય છે. એકાદ પરિસંસ્થામાં આવી પરસ્પર જોડાયેલી અનેક અન્ન સાંકળીઓનો સમાવેશ થાય અને તેમાંથી જ અન્ન જાળી તૈયાર થાય છે.

7.1 અન્નસાંકળી

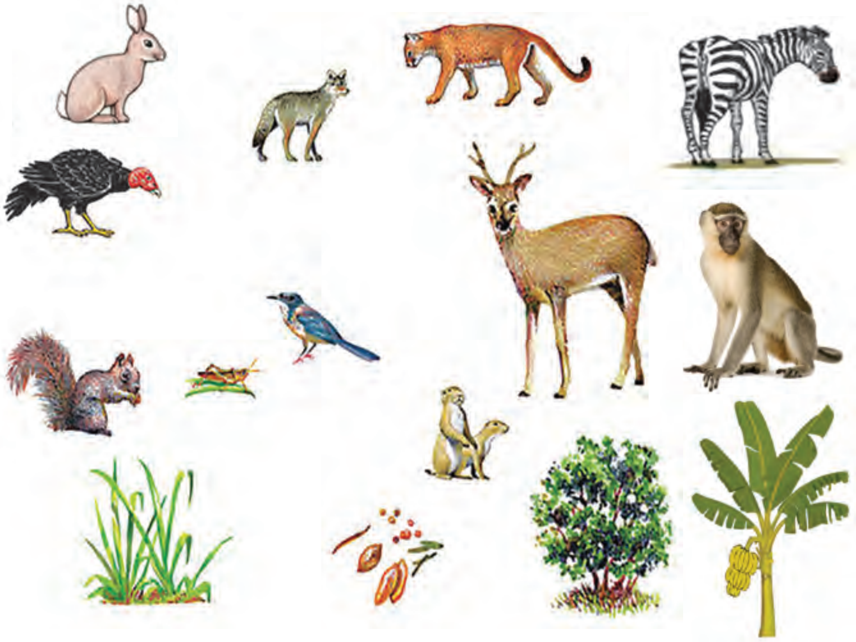
મગજ ચલાવો. ગયા ધોરણમાં તમે અભ્યાસ કરેલ વિવિધ પરિસંસ્થામાંની અન્ન સાંકળી સ્પષ્ટ કરો.

એકાદ સજીવ બીજા અનેક સજીવોનો ભક્ષ્ય હોય છે. ઉદા. એકાદ કીટક અનેક પ્રકારની વનસ્પતિના પાન ખાય અને તેજ કીટક, દેડકો, ગરોળી, પક્ષી વગેરેનો ભક્ષ્ય હોય છે. જો આ બાબત એકાદી આકૃતિ વડે દર્શાવવા માટે રેખાય તો સીધી અન્ન સાંકળી ને બદલે ગુંચવણભરી શાખાઓ ધરાવતું જાળું તૈયાર થાય છે. એને જ નિસર્ગમાંની **'અન્નજાળી' (Food Web)**કહેવાય છે. સામાન્યપણે આવી અન્નજાળી નિસર્ગમાં સર્વત્ર જોવા મળે છે.

મગજ ચલાવો.

પરિસરની પરિસંસ્થામાં વિવિધ ભક્ષક નોંધીને તેમનું પોષણ પધ્ધતિ-નુસાર વર્ગીકરણ કરો. ચિત્ર 7.2 માં વિવિધ સજીવોના ચિત્રો આપ્યા છે. તેમાંથી અન્ન જાળી તૈયાર કરો.

1. અન્ન જાળીમાં ભક્ષકની સંખ્યા નિશ્ચિત હોય છે કે ?
2. અનેક ભક્ષકોનું અન્ન એકજ પ્રકારના સજીવ હોય તો તેનું પરિસંસ્થા પર શું પરિણામ આવશે ?
3. અન્નજાળમાં સંતુલન હોવું શા માટે આવશ્યક છે?



7.2 વિવિધ સજીવ

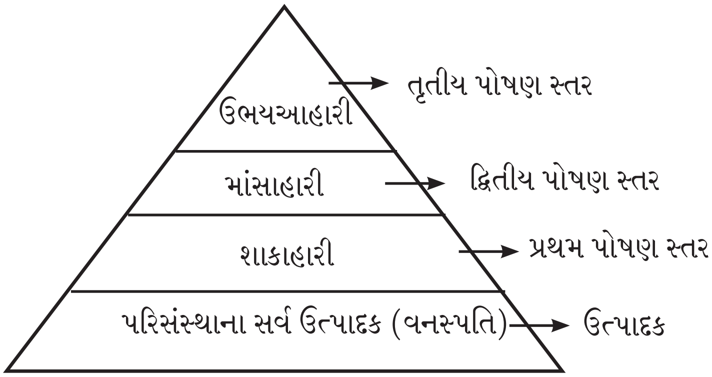
શોધો.

ઘરે જમતી વખતે તબક્કોનું નિરીક્ષણ કરો. થાળીમાં પિરસવામાં આવેલ વિવિધ અન્નપદાર્થ અન્નસાંકળીનો કેટલામો તબક્કો તે ઓળખો. તે પરથી આપણે આપણી અન્ન સાંકળીનો કેટલામો તબક્કો છીએ તે શોધી કાઢીશું.

ઉર્જાનો પિરામિડ (Energy Pyramid)

પોષણ સ્તર (Trophic Level)

અન્નસાકળીમાંના પ્રત્યેક સ્તરને 'પોષણસ્તર' કહેવાય છે. પોષણ સ્તર એટલે અન્ન પ્રાપ્ત કરવાનું સ્તર અન્ન સાંકળીમાં અન્નઘટક અને ઉર્જાનું પ્રમાણ નિમ્નસ્તર પરના ઉત્પાદકથી ઉચ્ચ સ્તર પરના ભક્ષક સુધીના સ્તરમાં તબ્બકાવાર ઓછું થતું જાય છે.



7.3 પોષણસ્તર

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

1942 માં લિંડમન નામના શાસ્ત્રજ્ઞએ અન્નસાંકળી તેમજ તેમાંના ઉર્જાવહનનો અભ્યાસ કર્યો.

નિવસન પિરામિડ **(Ecological Pyramid)** આ સંકલ્પના સર્વપ્રથમ ચાર્લ્સ સેલ્ટન આ બ્રિટિશ વૈજ્ઞાનિકે એ 1927 માં બિઅર બેટ પર ટુંડ્રા પરિસંસ્થાનો અભ્યાસ કરી રજૂ કરી. તેને લીધે આ પિરામિડને એલ્ટોનિઅન પિરામિડ પણ કહેવાય છે.

વિચાર કરો.

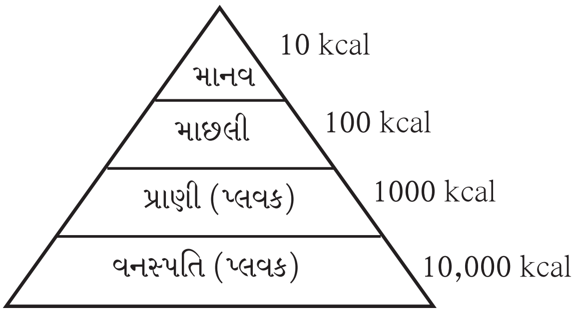
ઉત્પાદક પાસેથી ઉર્જા સર્વોચ્ચ ભક્ષક પાસે સંક્રમિત થાય ત્યારે તેનું શું થાય છે ? તે સર્વોચ્ચ ભક્ષકમાં અટકી રહે છે ? પ્રાણી જીવંત રહે ત્યાં સુધી તે તેના શરીરમાં જ રહે છે ?

મગજ ચલાવો.

સર્વોચ્ચ ભક્ષક મૃત્યુ પામ્યા પછી અન્ન સાંકળીમાંથી ઉર્જા હસ્તાંતરણ દરમ્યાન તેના શરીરમાં અટકી રહે તો શું થાય ? નિસર્ગમાં સૂક્ષ્મજીવ, ફૂગ જેવા વિઘટકો ન હોત તો શું થાત ?

આકૃતિ 7.4 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે આ પિરામિડના પ્રત્યેક સ્તરે ઉર્જા સંક્રમણ દર્શાવવામાં આવ્યું છે. અન્ન સાંકળીમાં અનેક ઉર્જા વિનિમય સ્તર હોય છે. ઉર્જા વિનિમય સ્તર રચનામાં ઉર્જાનું હસ્તાંતરણ થાય ત્યારે મૂળ ઉર્જા ઓછી થતી જાય છે. તેમજ સજીવની સંખ્યા પણ નીચલા સ્તરથી ઉપલા સ્તર સુધી ઓછી થતી જાય છે. પરિસંસ્થામાં ઉર્જાના આ આકૃતિબંધને **ઉર્જાનું પિરામિડ** કહેવાય છે.

સર્વોચ્ચ ભક્ષક મૃત્યુ પામ્યા પછી તેના મૃત શરીરનું વિઘટન કરનાર વિઘટકોને તેની ઉર્જા પ્રાપ્ત થાય છે. ફૂગ અને સૂક્ષ્મજીવ મૃત પ્રાણીઓના નિર્જીવ શરીરનું વિઘટન કરે છે. તેમને વિઘટક કહેવાય છે. મૃત અવશેષોમાંથી અન્ન મેળવતી વખતે વિઘટકો તેનું રૂપાંતર સાદા કાર્બનિક પદાર્થમાં કરે છે. તે પદાર્થ હવા, પાણી અને માટીમાં સહેલાઈથી ભળી જાય છે. ત્યાંથી તે ઘટકો ફરીથી વનસ્પતિ દ્વારા અને આગળ અન્ન સાંકળીમાં સંક્રમિત થાય છે.



7.4 જલીય ઉર્જા પિરામિડ

આ ઉપરથી તમને હવે સમજાયું હશે. કે સજીવોના વિવિધ પોષણ પ્રકાર અનુસાર તૈયાર થનાર અન્નજાળીને કારણે ઉર્જા અને બીજા પ્રકારના પોષક દ્રવ્યો પરિસંસ્થામાં પ્રવાહિત થાય છે.

કોઇપણ પરિસંસ્થામાંનો ઉર્જાનો મહત્ત્વનો સ્રોત એટલે સૂર્ય. પરિસંસ્થામાંની લીલી વનસ્પતિ કુલ સૌર ઉર્જામાંથી થોડી ઉર્જા અન્નના સ્વરૂપમાં સંઘરીને રાખે છે. વિઘટકો સુધી પહોંચવા પહેલા આ ઉર્જા એકપોષણ સ્તરમાંથી બીજા પોષણ સ્તરમાં સંક્રમિત થાય છે. વિઘટન દ્વારા આમાની કેટલીક ઉર્જા ઉષ્ણતાના સ્વરૂપમાં બહાર ફેંકવામાં આવે છે. એમાંથી કોઈપણ ઉર્જા સૂર્ય પાસે પાછી જતી નથી. તેથી ઉર્જાના પ્રવાહને એકમાર્ગીય પ્રવાહ માનવામાં આવે છે.

મગજ ચલાવો.

પરિસંસ્થામાં તૃતિય (સર્વોચ્ચ) ભક્ષક જેમકે વાઘ, સિંહ વગેરેની સંખ્યા બીજા ભક્ષકો કરતાં ઓછી શા માટે હોય છે ?

સંસ્થાનું કાર્ય

ભારતીય નિવસન અને પર્યાવરણ સંસ્થા (Indian Institute of Ecology and Environment)દિલ્હી. આ સંસ્થાની સ્થાપના 1980ના વર્ષમાં કરવામાં આવી હતી. સંશોધન, પ્રશિક્ષણ અને પરિસંવાદ આયોજિત કરવાનું પ્રમુખ કાર્ય આ સંસ્થા મારફત કરવામાં આવે છે. આ સંસ્થા મારફત International Encyclopedia of Ecology and Environment ગ્રંથ પ્રકાશિત કરવામાં આવ્યો છે.

7.5 જૈવ - ભૂ - રાસાયણિક ચક્ર

જૈવ - ભૂ - રાસાયણિક ચક્ર (Bio-geochemical cycle)

પરિસંસ્થામાંનો ઉર્જા પ્રવાહ એકમાર્ગીય છે જ્યારે પોષણ દ્રવ્યનો પ્રવાહ ચક્રીય હોય છે. બધા સજીવોની વૃદ્ધિ માટે વિવિધ પોષક દ્રવ્યોની આવશ્યકતા હોય છે. બાજુની આકૃતિનું નિરીક્ષણ કરો. તેમાનાં વિવિધ ઘટકોનો અભ્યાસ કરી જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્રને પોતાના શબ્દોમાં સ્પષ્ટ કરો.

પોષક દ્રવ્યોના પરિસંસ્થામાંના ચક્રીય સ્વરૂપના પ્રવાહને 'જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્ર' (Bio-geochemical cycle) કહેવાય છે.

સજીવોની વૃધ્ધિ માટે આવશ્યક એવા પોષક-દ્રવ્યો અજૈવિક ઘટકો પાસેથી જૈવિક ઘટકોમાં અને જૈવિક ઘટકો પાસેથી અજૈવિક ઘટકોમાં રૂપાંતર થાય છે. શીલાવરણ, વાતાવરણ, જલાવરણ મળીને તૈયાર થયેલા જીવાવરણના માધ્યમથી આ ચક્ર અવિરત ચાલુ રહે છે. આ પ્રક્રિયામાં જૈવિક, ભૂસ્તરીય અને રાસાયણિક પોષક દ્રવ્યોનું ચક્રીભવન ગુંચવણ ભર્યું છે. તેમજ તે પરિસંસ્થામાંનાં ઉર્જાવહન નાં સ્તર પર અવલંબિત હોય છે.

જૈવિ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્રના પ્રકાર

વાયુ ચક્ર	ભૂ ચક્ર
* મુખ્ય અજૈવિક વાયુરૂપ પોષક દ્રવ્યોનો સંચય પૃથ્વીના વાતાવરણમાં જોવા મળે છે. * નાઈટ્રોજન, ઑક્સિજન, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, બાષ્પ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.	* મુખ્ય અજૈવિક પોષક દ્રવ્યોનો સંચય પૃથ્વી પરની મૃદા, (માટી) જમીન અને ખડકોમાં જોવા મળે છે. * લોખંડ, કેલ્શિયમ, ફોસ્ફરસ જમીનમાંના બીજા ઘટકોનો સમાવેશ.

ભૂ ચક્ર કરતા વાયુચક્ર ઝડપથી સર્જાય છે. ઉદા. એકાદ ભાગમાં CO_2 જમા થયો હોય તો હવાને લીધે તરત જ તેનું વિસરણ થાય છે અથવા વનસ્પતિ દ્વારા તેનું શોષણ થાય છે.

હવામાનમાંના ફેરફાર અને માનવીય ક્રિયાઓને લીધે વિવિધ ચક્રોની ગતિ, તીવ્રતા અને સંતુલન ઉપર ગંભીર પરિણામ થાય છે. એટલે આ ચક્રોના વિવિધ ઘટકોના અભ્યાસ ઉપર વિશેષ ભાર આપવામાં આવે છે.

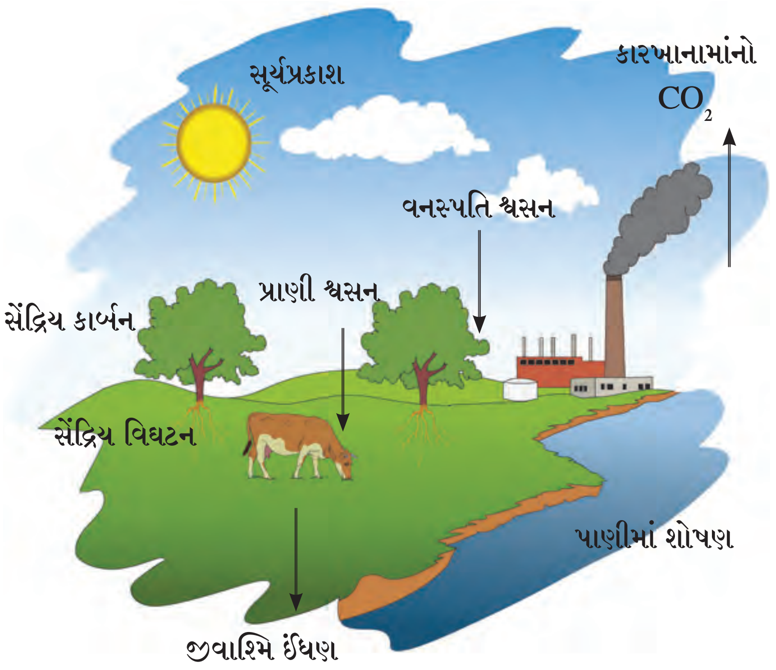
શું તમે જાણો છો ?

વાયુચક્ર અને ભૂ ચક્ર આ બંને ચક્રોને એકબીજાથી અલગ કરી શકાતા નથી. ઉદાહરણાર્થે : નાઈટ્રોજન વાયુસ્વરૂપમાં વાતાવરણમાં જોવા મળે છે. ત્યારે નાઈટ્રોજન ઓક્સાઈડ આ સંયુગાત્મક સ્વરૂપમાં માટીમાં અને અવસાદમાં જોવા મળે છે. તેજ પ્રમાણે કાર્બન અજૈવિક સ્વરૂપમાં મુખ્યત્વે ભૂકવચમાં (પથ્થરિયા) કોલસા, ગ્રેનાઈટ, હીરો અને ચૂનાના પત્થરમાં જોવા મળે છે. જ્યારે વાતાવરણમાં CO_2 સ્વરૂપમાં જોવા મળે છે. સામાન્યપણે પથ્થરીયા કોલસા કરતાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીમાં કાર્બનનું અસ્તિત્વ ઓછા સમય માટે હોય છે.

કાર્બન ચક્ર (Carbon Cycle)

કાર્બનનું વાતાવરણમાંથી સજીવોમાં અને સજીવોના મૃત્યુબાદ પાછું વાતાવરણમાં થનારું અભિસરણ અને પુનર્ચક્રીકરણ એટલે કાર્બન ચક્ર.અજૈવિક કાર્બનના અણુનું મુખ્યત્વે પ્રકાશસંશ્લેષણ અને શ્વસન ક્રિયા દ્વારા જૈવિક અભિસરણ અને પુર્નચક્રીકરણ થાય છે. એટલે જ કાર્બન ચક્ર એ એક મહત્ત્વનું જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્ર છે.

લીલી વનસ્પતિ પ્રકાશ સંશ્લેષણ પ્રક્રિયા દ્વારા CO_2 નું કાર્બોદિતમાં રૂપાંતર કરે છે. તેમજ તેમાંથી પ્રોટિન અને ચરબી જેવા કાર્બનિક પદાર્થ તૈયાર કરે છે. શાકાહારી પ્રાણી લીલી વનસ્પતિ ખાય છે. શાકાહારી પ્રાણીને માંસાહારી પ્રાણી ખાય છે. એટલે કે વનસ્પતિમાંથી જૈવિક કાર્બન શાકાહારી પ્રાણીઓમાં અને શાકાહારી પ્રાણીઓમાંથી માંસાહારી પ્રાણીઓમાં અને માંસાહારી પ્રાણીઓમાંથી સર્વોચ્ચ ભક્ષક પ્રાણીઓમાં સંક્રમિત થાય છે.



7.6 કાર્બન ચક્ર

કાર્બન ચક્રમાંની મુખ્ય પ્રક્રિયા

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{હરિતદ્રવ્ય}]{\text{સૂર્યપ્રકાશ}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 6\,O_2\uparrow$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \xrightarrow{\text{તંતુકણિકા}} 6\,CO_2\uparrow + 6\,H_2O + \text{ઉર્જા}$$

છેવટે મૃત્યુપછી સર્વ ભક્ષકોનું જીવાણુ અને ફૂગ જેવા વિઘટકો દ્વારા વિઘટન થઈ CO_2 વાયુ પાછો મુક્ત થાય છે. આ વાયુ વાતાવરણમાં ભળી જઈ પાછો વાપરવામાં આવે છે. આવી રીતે એક સજીવમાંથી બીજા સજીવમાં કાર્બનનું અભિસરણ ચાલુ રહે છે. સજીવોના મૃત્યુ પછી કાર્બન નિસર્ગમાં આવે અને પાછો સજીવોમાં જાય છે.

શું તમે જાણો છો ?

જીવાશ્મ ઈંધણનું જ્વલન, લાકડાનું જ્વલન, દાવાનળ, જ્વાળામુખી વિસ્ફોટ જેવી અજૈવિક પ્રક્રિયાને કારણે CO_2 વાયુ બહાર પડી હવામાં ભળે છે. પ્રકાશ-સંશ્લેષણને લીધે વાતાવરણમાં ઓક્સિજન છોડવામાં આવે છે. જ્યારે ઉચ્છવાસ મારફતે CO_2 વાતાવરણમાં બહાર છોડવામાં આવે છે. વન સ્પતિને લીધે વાતાવરણમાં O_2 અને CO_2 વાયુઓનું સમતોલન જળવાઈ રહે છે.

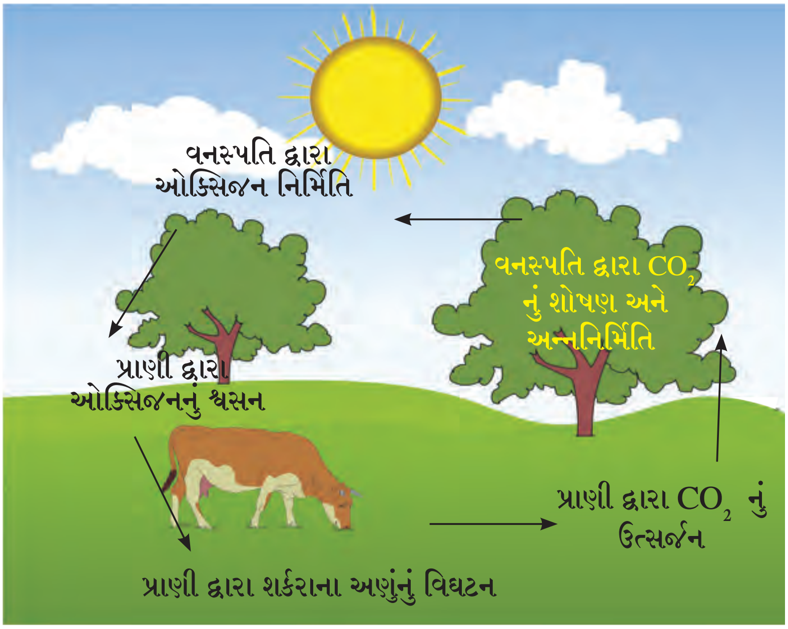
વિચાર કરો.

1. ઉષ્ણ કટિબંધમાં કાર્બનચક્ર પ્રભાવી હોય છે ? એવું શા માટે થાય છે ?
2. પૃથ્વી પર કાર્બનનું પ્રમાણ સ્થિર હોય છે. તો પણ CO_2 ને કારણે ઉષ્ણતામાન કેમ વધે છે ?
3. હવામાંના કાર્બન અને ઉષ્ણતામાનમાં વૃધ્ધિ વચ્ચેનો સંબંધ ઓળખો.

ઓક્સિજન ચક્ર (Oxygen Cycle)

પૃથ્વીના વાતાવરણમાં લગભગ 21% તેમજ જલાવરણ અને શિલાવરણ એવા ત્રણેય આવરણમાં ઓક્સિજન જોવા મળે છે. જીવાવરણમાં ઓક્સિજનનું અભિસરણ તેમજ તેનો પુનઃવપરાશ એટલે જ ઓક્સિજન ચક્ર. આ ચક્રમાં પણ જૈવિક અને અજૈવિક એવા બંને ઘટકોનો સમાવેશ થાય છે. વાતાવરણમાં ઓક્સિજનની સાતત્યપૂર્ણ નિર્મિતિ થાય છે. તેમજ તેનો સાતત્યપૂર્ણ વપરાશ પણ થાય છે.

ઓક્સિજન અતિશય ક્રિયાશીલ હોવાથી બીજા અનેક મૂળદ્રવ્યો અને સંયોજનો સાથે તેનો સંયોગ થાય છે. ઓક્સિજનનો અણુ (O_2), પાણી (H_2O), કાર્બનડાયોક્સાઈડ (CO_2) અને અસેંદ્રિય સંયોજનના સ્વરૂપમાં ઓક્સિજન (O_2) હોવાથી જીવાવરણમાં ઓક્સિજન ચક્ર ગુંચવણ ભર્યું હોય છે. પ્રકાશ સંશ્લેષણ ક્રિયામાં ઓક્સિજનની નિર્મિતિ થાય છે જ્યારે શ્વસન, જ્વલન, વિઘટન, કાટલાગવો જેવી ક્રિયામાં ઓક્સિજન વપરાય છે.

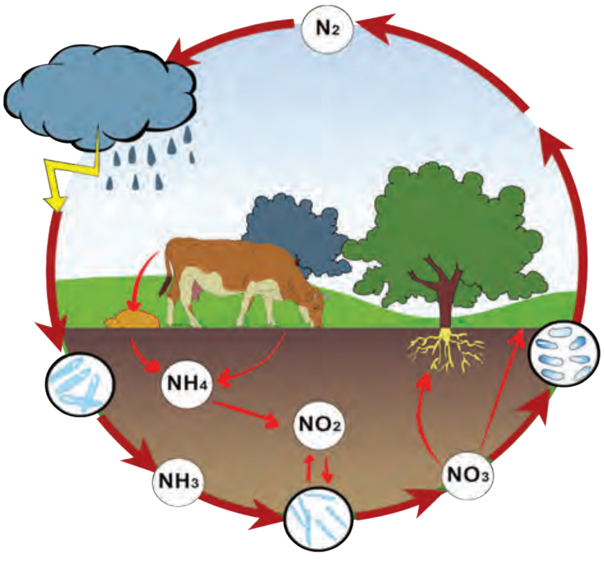


7.7 ઓક્સિજન ચક્ર

શું તમે જાણો છો ?

ઘણાં સૂક્ષ્મજીવો શ્વસન માટે ઓક્સિજનનો ઉપયોગ કરે છે. આવા સૂક્ષ્મજીવોને ઓક્સિજીવી કહેવાય જે સૂક્ષ્મજીવોને ઓક્સિજનની આવશ્યકતા નથી હોતી તેમને બિનઓક્સિજીવી કહેવાય. કાર્બોદિત, પ્રોટીન અને ચરબીની નિર્મિતિ માટે ઓક્સિજન મહત્ત્વનો છે. વિવિધ રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં ઓક્સિજન વપરાય છે. ઓઝોન (O_3)ની નિર્મિતિ ઓક્સિજનમાંથી જ વાતાવરણીય ક્રિયા-પ્રક્રિયા દ્વારા થાય છે.

નાઈટ્રોજન ચક્ર (Nitrogen Cycle)



7.8 નાઈટ્રોજન ચક્ર

યાદ કરો.

1. નાઈટ્રોજનનું સ્થિરીકરણ એટલે શું ?
2. નાઈટ્રોજન - સ્થિરીકરણ માટે ક્યા સૂક્ષ્મજીવો મદદ કરે છે ?

વાતાવરણમાં નાઈટ્રોજન વાયુ સૌથી વધુ પ્રમાણમાં 78% હોય છે. નિસર્ગચક્રનું સાતત્ય જાળવવા નાઈટ્રોજનની આવશ્યકતા છે. નિસર્ગમાં જૈવિક અને અજૈવિક પ્રક્રિયા દ્વારા નાઈટ્રોજન વાયુનું જુદા જુદા સંયોજન દ્વારા અભિસરણ અને પુનર્ચક્રીકરણ 'નાઈટ્રોજન ચક્ર' તરીકે ઓળખાય છે.

બધા સજીવો નાઈટ્રોજન ચક્રમાં ભાગ લે છે. નાઈટ્રોજન એ પ્રોટીન અને ન્યુક્લિક એસિડ એક મહત્ત્વનો ઘટક છે. બીજા અનેક મૂળદ્રવ્યોની તુલનામાં નાઈટ્રોજન નિષ્ક્રિય છે. તેમજ બીજાં મૂળદ્રવ્યો સાથે સહજ રીતે સંયોજાતો નથી. મોટાભાગના સજીવો મુક્ત નાઈટ્રોજનનો ઉપયોગ કરી શકતા નથી.

નાઈટ્રોજન ચક્રમાંની પ્રમુખ પ્રક્રિયા (Processes in Nitrogen Cycle)

1. નાઈટ્રોજનનું સ્થિરીકરણ : નાઈટ્રોજનનું રૂપાંતર વાતાવરણીય, ઔદ્યોગિક અને જૈવિક પ્રક્રિયા દ્વારા નાઈટ્રેટ અને નાઈટ્રાઈટમાં થાય છે.
2. અમોનીકરણ - સજીવોના અવશેષ, ઉત્સર્જિત પદાર્થનું વિઘટન થઈ એમોનિયા મુક્ત થવો.
3. નાઈટ્રિકરણ - એમોનિયાનું નાઈટ્રાઈટ અને પછી નાઈટ્રેટમાં રૂપાંતર થવું.
4. વિનાઈટ્રીકરણ - નાઈટ્રોજનયુક્ત સંયોજનનોનું નાઈટ્રોજન વાયુમાં રૂપાંતર થવું.

શોધો. નાઈટ્રોજન ચક્ર પ્રમાણે ઑક્સિજન અને કાર્બન ચક્રમાંની મુખ્ય પ્રક્રિયાની માહિતી ઈંટરનેટની મદદથી મેળવો.

A8CLNP

સ્વાધ્યાય

1. નીચેનો કોઠો પૂર્ણ કરો.

જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્ર	જૈવિક પ્રક્રિયા	અજૈવિક પ્રક્રિયા
1. કાર્બન ચક્ર		
2. ઓક્સિજન ચક્ર		
3. નાઈટ્રોજન ચક્ર		

2. નીચેનાં ખોટાં વિધાનો સાચાં કરી ફરીથી લખો તેમજ તમારા વિધાનનું સમર્થન કરો.

(અ) અન્ન સાંકળીમાં માંસાહારી પ્રાણીનો પોષણ સ્તર એ દ્વિતીય પોષણ સ્તર છે.

(આ) પરિસંસ્થામાં પોષણ દ્રવ્યોનો પ્રવાહ એકમાર્ગીય ગણાય છે.

(ઇ) પરિસંસ્થામાં વનસ્પતિને પ્રાથમિક ભક્ષક કહેવાય છે.

3. કારણો લખો.

(અ) પરિસંસ્થામાં ઉર્જાનો પ્રવાહ એકમાર્ગીય હોય છે.

(આ) વિવિધ જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્રનું સંતુલન હોવું જરૂરી છે.

(ઇ) પરિસંસ્થામાં પોષણ દ્રવ્યોનો પ્રવાહ ચક્રીય સ્વરૂપમાં હોય છે.

4. આકૃતિ સહિત સ્પષ્ટીકરણ તમારા શબ્દમાં કરો.

(અ) કાર્બન ચક્ર (આ) નાઈટ્રોજન ચક્ર

(ઇ) ઓક્સિજન ચક્ર

5. વિવિધ જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્રનું સમતોલન જાળવવા માટે ક્યા ક્યા પ્રયત્નો કરશો ?

6. અન્નસાંકળી અને અન્નજાળી વચ્ચેનો આંતર સંબંધ સવિસ્તાર સ્પષ્ટ કરો.

7. જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્ર અને તેના પ્રકાર જણાવી જૈવ-ભૂ-રાસાયણિક ચક્રનું મહત્ત્વ સ્પષ્ટ કરો.

8. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તરો ઉદાહરણ સહિત સ્પષ્ટ કરો.

(અ) વનસ્પતિમાંથી સર્વોચ્ચ ભક્ષકો પાસે ઉર્જાનો પ્રવાહ જાય ત્યારે ઉર્જાના પ્રમાણમાં શું ફરક પડે છે?

(આ) પરિસંસ્થામાં ઉર્જાપ્રવાહ અને પોષકદ્રવ્યોનો પ્રવાહ વચ્ચે શું ફરક છે ? શા માટે ?

ઉપક્રમ

1. કોઈપણ એક નૈસર્ગિક ચક્ર પર આધારિત પ્રતિકૃતિ તૈયાર કરી તેને વિજ્ઞાન પ્રદર્શનમાં રજૂ કરો.
2. પરિસંસ્થામાં સંતુલન વિશે ફકરો લખો.

◈◈◈

8. ઉપયોગી અને ઉપદ્રવી સૂક્ષ્મજીવો

- ઉપયોગી સૂક્ષ્મજીવ : લેક્ટોબેસિલાય, રાયઝોબિઅમ, કિણ્વ
- ઉપદ્રવી સૂક્ષ્મજીવ : ક્લોસ્ટ્રિડ્રિઅમ અને ઈતર સૂક્ષ્મજીવ

યાદ કરો.

1. સૂક્ષ્મ જીવ એટલે શું ? તેની વિશેષતા શું છે ?
2. તમે સૂક્ષ્મ જીવોનું નિરીક્ષણ કઈ રીતે કર્યું છે ?

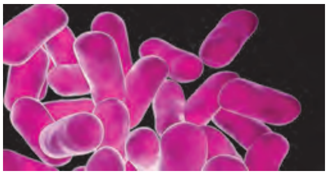
સૂક્ષ્મદર્શક સિવાય દેખાય નહી પણ જે આપણી આજુબાજુ સર્વત્ર હોય છે તેવા સૂક્ષ્મ જીવોના પ્રકારને તમે ઓળખો છો. આપણા રોજંદા જીવનનો આ વિવિધ સૂક્ષ્મ જીવો સાથે શું સંબંધ હોઈ શકે ?

ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવ (Useful micro-organisms)

કરી જુઓ.

લેક્ટોબેસિલાય (Lactobacilli)

તાજી છાશનું એક ટીપું કાચપટ્ટી પર લો. તે ટીપાનો એકદમ પાતળો થર બનાવો તેના પર મિથિલીન બ્લુ સૂચકનું એક ટીપું નાખી આચ્છાદક કાચ મૂકો. સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકના 10X વક્રકાચના (lens) અને પછી ઉચ્ચ ક્ષમતાના 60X વક્રકાચથી (lens)નિરીક્ષણ કરો.



8.1 લેક્ટોબેસિલાય

ભૂરારંગના સળી જેવા જીવ હલનચલન કરતા દેખાય છે કે ? આ જીવાણુંનું નામ લેક્ટોબેસિલાય છે. તેનુ કદ સૂક્ષ્મ લંબચોરસ જેવું હોય છે. લેક્ટોબેસિલાય એ ઓક્સિજન રહિત જીવાણું છે. એટલે કે ઓક્સિજન વિના પણ તે ઉર્જા નિર્માણ કરી શકે છે.

કહો જોઈએ. દૂધમાંથી દહીં કઈ રીતે તૈયાર થાય છે ? આ પ્રક્રિયામાં ખરેખર શું બને છે ?

લેક્ટોબેસિલાય જીવાણુ દૂધમાંની લૅક્ટોઝ સાકરનું આથવણ પ્રક્રિયા દ્વારા લેક્ટિક એસિડમાં રૂપાંતર કરે છે. તેથી દૂધનો pH ઓછો થાય છે અને દૂધમાંના પ્રોટીન ઘટ્ટ (Coagulation) બને છે. તેથી દૂધમાં રહેલુ પ્રોટીન અન્ય ઘટકોથી છૂટું પડે છે આને જ દૂધનું દહીંમાં રૂપાંતર થવું કહે છે. લેકટિક એસિડને લીધે દહીં ને વિશિષ્ટ પ્રકારનો ખાટો સ્વાદ પ્રાપ્ત થાય છે. તેનો pH ઓછો હોવાથી દૂધમાંના અન્ય ઘાતક જીવાણુઓનો નાશ થાય છે.

મગજ ચલાવો.

1. અપચો થાય અથવા પેટ બગડે ત્યારે ડૉક્ટર દહીં અથવા છાશ લેવાનું શા માટે કહે છે ?
2. ક્યારેક દહીં કડવું લાગે છે અને ફોદા જેવું થઈ તેમાં ચિકાસ થાય છે, એવું શા માટે થતું હશે ?
3. દૂધની મલાઈને મેળવીને (મેળવણી) ઘરમાં ક્યા ક્યા પદાર્થો મેળવી શકાય ?

શું તમે જાણો છો ?

હાલમાં લોકપ્રિય થયેલું 'પ્રોબાયોટિક' દહીં અને અન્ય ખાદ્યપદાર્થ એટલે શું ?

આવા પદાર્થમાં લેક્ટોબેસિલાય જેવા ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવ વાપરવામાં આવે છે. તેવો ખોરાક શરીર માટે આરોગ્યદાયક ઠરે છે કારણ કે આ સૂક્ષ્મજીવ અન્નમાર્ગના ક્લોસ્ટ્રીડીઅમ જેવા ઘાતક જીવાણુનો નાશ કરે છે. અને આપણી રોગપ્રતિકારક ક્ષમતા વધારે છે.

લેક્ટોબેસિલાય જીવાણુંના ઉપયોગો

1. દહીં , છાશ, ઘી, પનીર, ચીઝ, શ્રીખંડ જેવા અનેક પદાર્થ એ દૂધના મિશ્રણથી મળે છે.
2. કોંકો, અથાણા વગેરે પદાર્થોનું મોટા પ્રમાણમાં ઉત્પાદન કરવા માટે લેક્ટોબેસિલાય આથવણ પ્રક્રિયા ઉપયોગી છે.
3. પાચનતંત્રના કાર્યમાં બગાડ થતાં લેક્ટોબેસિલાય અને અન્ય કેટલાક સૂક્ષ્મ જીવો રોગીને એકસાથે આપી ઉપચાર કરવામાં આવે છે.
4. ગાય, ભેંસને આપવામાં આવતું આથવણ (ખોરાક) એટલેજ લેક્ટોબેસિલાયની મદદથી તૈયાર થતું આથાવાળું અન્ન હોય છે.
5. મદ્યાર્ક નિર્મિતિ તેમજ કેટલાક પ્રકારના પાઉં બનાવતી વખતે લેક્ટોબેસિલાય આથવણ પ્રક્રિયા વપરાય છે.

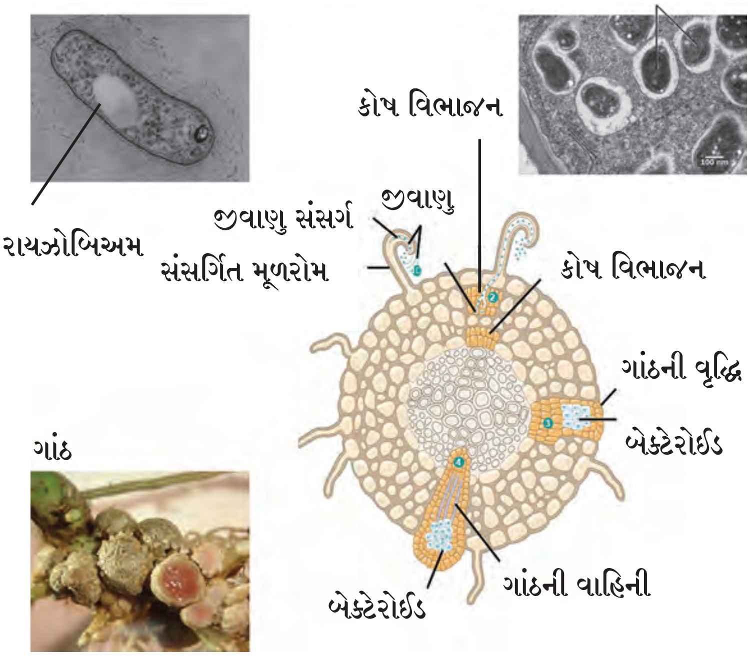
શોધો.

1. લેક્ટોબૅસિલાય જીવાણું કેટલા ઉદ્યોગને ગતિ આપે છે ?
2. દૂધાળા ઢોર ભરપૂર ઉપલબ્ધ હોય તેવા પ્રદેશમાં ક્યા ક્યા ગૃહઉદ્યોગ અને કારખાના શરૂ થઈ શકે ?

રાયઝોબિઅમ : સહજીવી જીવાણુ (Rhizobium : Symbiotic bacteria)

કરી જુઓ.

મેથી, શીંગદાણા, સોયાબીન અથવા કોઈપણ કઠોળના રોપટા લઈ 3-5% હાયડ્રોજન પેરોક્સાઈડના દ્રાવણથી જંતુરહિત કરો.



8.2 સોયાબીનના મૂળ પરની ગાંઠ નિર્મિતિ

પછી 70% ઈથાઈલ આલ્કોહોલના દ્રાવણમાં 4-5 મિનિટ રાખો. જંતુરહિત પાણીથી સ્વચ્છ કરી ગાઠનો અતિશય પાતળો કાપ કરો. એક સારો કાપ સેંફ્રેનિનના દ્રાવણમાં 2-3 મિનિટ મૂકો. કાચપટ્ટી પર કાપ રાખી આચ્છાદક કાચ રાખો અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક વડે નિરીક્ષણ કરો. અહીં ગુલાબી નળાકાર દેખાતા જીવ રાયઝોબિઅમ જીવાણું છે.

આ જીવાણું જોવા માટે આપણે કઠોળના મૂળ પરની ગાંઠ શોધવી પડી. તે વનસ્પતિને રાઝોબિઅમનો ઉપયોગ થતો હશે કે?

રાયઝોબિઅમ : સહજીવી જીવાણુની ભૂમિશ્ર અને મહત્ત્વ (Role and Importance of Rhizobium)

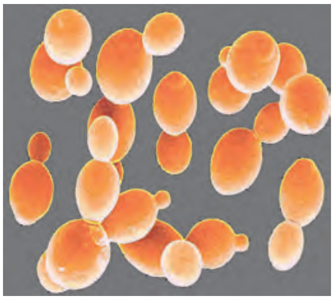
મૂળમાંની ગાંઠમા રહેનારા રાયઝોબિયા તે છોડવાને નાયટ્રેટસ, નાયટ્રાઈટસ તેમ જ અમિનો એસિડ પૂરું પાડે છે અને તેના બદલે છોડવા પાસેથી કાર્બોદિતના સ્વરૂપમાં ઉર્જા મેળવે છે. આ રીતે પરસ્પર ફાયદો કરી આપનાર સંબંધને સહજીવન કહેવાય.

રાયઝોબિયા હવામાંના નાયટ્રોજન પાસેથી નાયટ્રોજનના સંયોજનો બનાવે છે. પણ આ નાઈટ્રોજન સ્થિરીકરણ માટે તેને વટાણા, સોયાબીન, વાલોળ અને બીજા કઠોળ જેવા શીંગ વનસ્પતિની 'યજમાન' (Host) તરીકે જરૂર હોય છે. રાયઝોબિયાએ તૈયાર કરીને આપેલા નાઈટ્રોજનયુક્ત સંયોજનના કારણે દાળ, કઠોળ પ્રોટીનનો ઉત્કૃષ્ટ સ્રોત બને છે.

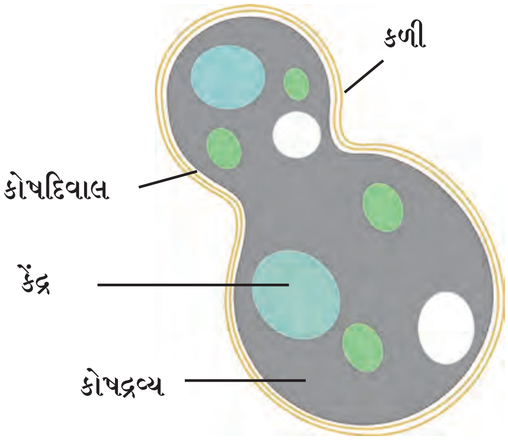
ઠઠોળનો પાક પૂરો થયા પછી તેના મૂળ અને રોપનો કેટલોક ભાગ જાણી જોઈને માટીમાં ભેળવી જીવાણુંનું પ્રમાણ કાયમ રખાય છે. રાયઝોબિયમને કારણે રાસાયણિક ખાતરનો વપરાશ ઓછો થવાથી રાસાયણિક ખાતરના દુષ્પરિણામ ટાળી શકાય છે. ખાતર માટેનો ખર્ચ ઓછો થવાથી ખેડૂતને ફાયદો થાય છે.

હાલમાં વાવણી કરતા પહેલાં જ બિયારણને રાયઝોબિઆયુક્ત દ્રાવણ અથવા પાવડર લગાડવામાં આવે છે. વાવણી પછી રાયઝોબિઅમ આ જિવાણુ રોપમાં પ્રવેશ કરે છે, આ પધ્ધતિને રાયઝોબિઅમ રસીકરણ કહેવાય. આ પ્રયોગ કઠોળની સાથે તૃણ ધાન્ય અને બીજા પાકને પણ નાઈટ્રોજનનો પુરવઠો કરવા માટે ઉપયોગી થાય છે.

કિણ્વ (Yeast)



કવક (ફૂગ) કોષ



8.3 કવક (ફૂગ) કોષ

કૃતિ : બજારમાંથી Active Dry Yeast લઈ આવો. એક બાટલીમાં એક ચમચો યીસ્ટ, ૨ ચમચા સાકર અને થોડું નવશેકું પાણી ભેળવો. બાટલીના મોઢા પર એક રંગહીન પારદર્શક ફૂગો સજ્જડ બેસાડો.

10 મિનિટ પછી ક્યા ક્યા ફેરફાર દેખાશે ? ફૂગામાં ભેગા થયેલા વાયુમાં ચૂનાનું નિતર્યું પાણી નાખો. આ પાણી બીકરમાં લઈ તેનું નિરીક્ષણ કરો. શું દેખાય છે ? બાટલીમાંના દ્રાવણનું એક ટીપું કાચપટ્ટી પર રાખી તેની પર આચ્છાદક કાચ રાખો અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક મદદથી નિરીક્ષણ કરો. બાટલીનું દ્રાવણ સંભાળી રાખો.

કાચપટ્ટી પર લંબગોળાકાર, રંગહીન કવક કોષ દેખાય કે ? તે પૈકી કેટલાક કોષને નાનો ગોળાકાર ભાગ ચોંટેલો દેખાય છે. આ છે યીસ્ટનો નવો તૈયાર થયેલો કોષ.

પ્રજનનની આ અલૈંગિક પધ્ધતિને **મુકુલાયન** અથવા **કળિકાયન (Budding)** કહેવાય. યીસ્ટ કાર્બનિક પદાર્થ પર વૃધ્ધિ પામતો કવકવર્ગીય પરોપજીવી/પરપોષી સૂક્ષ્મજીવ છે.

યીસ્ટ (કિણ્વ) તે એકપેશીય કવક છે. તથા તેની આશરે 1500 પ્રજાતિ અસ્તિત્વમાં છે. યીસ્ટના કોષ દ્રશ્યકેન્દ્રકી પ્રકારના હોય છે.

ઉપરના પ્રયોગમાં સાકરના દ્રાવણમાંના કાર્બનિક પદાર્થને કારણે યીસ્ટની વૃધ્ધિ થાય છે અને પ્રજનન જલદગતિથી થાય છે. પોતાનું પોષણ કરતા કરતા યીસ્ટના કોશ દ્રાવણમાંના કાર્બોદિતનું રૂપાંતર આલ્કોહોલ અને કાર્બન ડાયઑક્સાઈડ વાયુમાં કરે છે. આ પ્રક્રિયાને **આથવણ (Fermentation)** કહેવાય.

પાઉં કેવી રીતે બને છે ?

યીસ્ટના આ પ્રયોગમાં આપણે બાટલીમાં જે દ્રાવણ બનાવ્યું છે, તેનો ઉપયોગ કરીને પાઉં કેવી રીતે બનાવાય તેની માહિતી મેળવો અને તે પ્રમાણે કૃતિ કરી પાઉં તૈયાર કરો. પાઉં જાળીદાર કેવી રીતે થયો તેના કારણો શોધો અને લખો.

શું તમે જાણો છો ?

સાકર કારખાનાને જોડીને મોટેભાગે આલ્કોહોલનું ઉત્પાદન પણ કરવામાં આવે છે. શેરડીના રસનો કૂચો નીકળે છે. તેમાં પણ ભરપૂર પ્રમાણમાં કાર્બોદિત હોય છે. કૂચામાં (મળીમાં) સેકરોમાયસિસ કિણ્વ ભેળવી તેનું કિણ્વન કરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયામાં ઈથેનોલ **(C_2H_5OH)** આલ્કોહોલ પ્રમુખ ઉત્પાદન તો ઈસ્ટર અને બીજા આલ્કોહોલ્સ તે ઉપ-ઉત્પાદન રૂપે મળે છે.

ઈથેનોલમાંથી સ્પિરીટ, મદ્યાર્ક, અને અન્ય રસાયણો મળે છે. તેમ જ ઇથેનોલ ધૂમાડારહિત અને ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળું ઇંધણ પણ છે. ઇથેનોલના ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન માટે શેરડીના કૂચા પ્રમાણે જ મકાઈ, જવ (Barley) વગેરે બીજા ધાન્યનો પણ વપરાશ કરી શકાય.

દ્રાક્ષના રસમાં રહેલા ગ્લુકોઝ અને ફ્રુક્ટોઝ શર્કરાનું પણ યીસ્ટની મદદ વડે આથવણ કરવામાં આવે છે અને મળનારા અલ્કોહોલમાંથી વાઈન બનાવાય છે.

મગજ ચલાવો.

1. ભારતસહિત ઘણાં દેશોમાં જેવા પેટ્રોલ અને ડિઝલ આ ઇંધણમાં 10% ઇથેનોલ મિશ્ર કરવો ફરજિયાત છે, શા માટે ?
2. મહારાષ્ટ્રમાં નાશિક શહેર પાસે વાઇન નિર્મિતિનો ઉદ્યોગ મોટા પ્રમાણમાં શા માટે શરૂ કરવામાં આવ્યો છે ?
3. ઘઉંની રોટલી ફક્ત ફૂલે, પાઉં જાળીદાર, નરમ અને પચવામાં હલકો હોય છે. એમ શા માટે થાય છે?

જૈવ ઉપચાર (Bio-remediation)

પામતેલ નિર્માણમાં તૈયાર થતા ઝેરી પદાર્થ, બીજી કોઈ ઔદ્યોગિક પ્રક્રિયામાં મુક્ત થતી જડ ધાતુ, ક્ષાર શોષવા માટે યારોવિયા લાયપોલિટિકા (*Yarrowia lipolytica*) કિણ્વ વપરાય છે. સેકરોમાયસિસ સેરેવિસી કિણ્વ અર્સેનિક પ્રદૂષકનું શોષણ કરે છે.

Alcanyvorax જીવાણુનો ઉપયોગ કરી સમુદ્રમાં ઢોળાયેલા તેલને સ્વચ્છ કરવામાં આવે છે.

પ્રતિજૈવિકો(Antibiotics)

સૂક્ષ્મજીવોનો નાશ અને તેમની વૃધ્ધિનો પ્રતિકાર કરનારા જીવાણુ અને કવક પાસેથી મેળવેલા કાર્બનિક સંયોજનો એટલે પ્રતિજૈવિકો વીસમી સદીમાં પ્રતિજૈવિકોને કારણે ઔષધોપચારમાં ક્રાંતિ થઈ. ક્ષય જેવા રોગનું તો હવે કેટલાક દેશમાંથી લગભગ નિર્મૂલન થઈ ગયું છે.

પ્રતિજૈવિકો મુખ્યતઃ જીવાણુ વિરુધ્ધ કાર્ય કરે છે. કેટલાક પ્રતિજૈવિકો આદિ જીવોને નષ્ટ કરી શકે.

કેટલાક પ્રતિજૈવિકો અનેક પ્રકારના જીવાણુ વિરુધ્ધ ઉપયોગી બની રહે છે. જેને **વિસ્તૃત ક્ષેત્ર પ્રતિજૈવિકો** (Broad spectrum antibiotics) એમ કહેવાય. ઉદા. ઍમ્પીસીલિન, એમોક્ઝીસીલીન, ટેટ્રાસાયક્લીન વગેરે. રોગના લક્ષણો દેખાતા હોવા છતાં રોગજંતુનું અસ્તિત્વ મળતું નથી ત્યારે Broad spectrum antibiotics નો વપરાશ કરવામાં આવે છે.

જ્યારે રોગકારક સૂક્ષ્મજીવ ક્યો છે તે ચોક્કસ સમજાય ત્યારે **મર્યાદિત ક્ષેત્ર પ્રતિજૈવિકો** (Narrow spectrum antibiotics) વપરાય છે. દા.ત. પેનિસિલિન, જેંટામાયસિન, એરિથ્રોમાયસિન વગેરે.

સંસ્થાનું કાર્ય

પુણેમાં 1952માં સ્થાપન થયેલી નૅશનલ ઇન્સ્ટીટ્યૂટ ઑફ વ્હાયરોલોજી આ સંસ્થા જાગતિક આરોગ્ય સંઘટનાના સહકાર્યથી તાવ, ઓરી, કમળો તેમ જ ફેફસાનો વિકાર તેના પર સંશોધનનું કાર્ય કરે છે.

પેનિસિલિન (Penicillin)

પેનિસિલિન (Penicillin) એ પેનિસિલિઅમ આ કવક પાસેથી મળનારા પ્રતિજૈવિકોનું જૂથ હોવાથી સ્ટેફાયલોકોકાય, ક્લૉસ્ટ્રિડિઆ, સ્ટ્રેપ્ટોકોકાય પ્રજાતિના જીવાણુથી થનારો સંસર્ગ કાબુમાં લાવવા માટે તેનો વપરાશ થાય છે. કાન, નાક, ગળું, ત્વચાને જીવાણુને કારણે થનારો સંસર્ગ તેમ જ ન્યુમોનિયા, સ્કાર્લેટ ફીવર (લોહિતાંગ જ્વર) વગેરેનો ઉપચાર કરવા માટે પેનિસિલીનયુક્ત ઔષધો ઉપયોગી છે.

સાવધાન

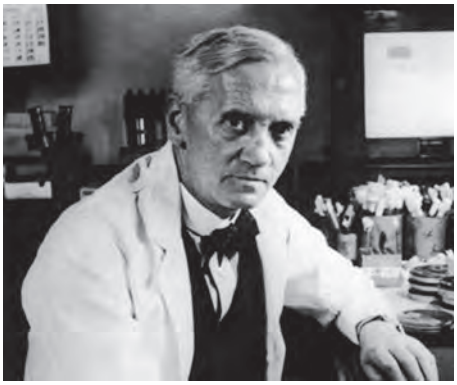
★ પ્રતિજૈવિકો હંમેશા ડૉક્ટરની સલાહથી લો.

★ દવાની દુકાનમાં ડૉક્ટરની ચિઠ્ઠી સિવાય કોઈપણ પ્રતિજૈવિકો માગો નહિ.

★ ગળું દુ:ખે, સર્દી, ઉધરસ, ઇન્ફ્લુએંઝા થાય તો પ્રતિજૈવિકો પોતે ના લો.

★ ડોઝ પૂર્ણ થતા પહેલાં જ સારું લાગે તો પણ પ્રતિજૈવિકોનો આપેલો ડોઝ પૂર્ણ કરો.

★ તમને ઉપયોગી થયેલા પ્રતિજૈવિકો બીજાને સૂચવો નહિ.


ડૉ. અલેક્ઝાંડર ફ્લેમિંગ

પરિચય વૈજ્ઞાનિકનો

સેંટ મેરીજ હોસ્પિટલમાં સૂક્ષ્મજીવશાસ્ત્રના પ્રાધ્યાપક અલેક્ઝાંડર ફ્લેમિંગે તેમની પ્રયોગશાળામાં કાચની રકાબીમાં જુદા જુદા પ્રકારના જીવાણુની અને ફુગની વૃદ્ધિ કરી હતી.

3 સપ્ટેંબર 1928ના દિવસે ફ્લેમિંગ જ્યારે સ્ટેફાયલોકૉક્સ જીવાણુનું નિરીક્ષણ કરતા હતા. ત્યારે એક રકાબીમાં તેમને વિલક્ષણ બાબત જોવા મળી. તે રકાબીમાં ફુગના ટીપકા વધેલા હતા. પણ તે ટીપકાની આજુબાજુની જગા સ્વચ્છ થયેલી હતી. એટલે કે જીવાણુ ચોક્કસપણે નષ્ટ થયેલા હતા. આ ફૂગ એટલે પેનિસિલિઅમ છે અને તેમાંના સ્ત્રાવને કારણે જ જીવાણુ નષ્ટ થયા હતા, તે તેણે અધિક અભ્યાસથી સિદ્ધ કર્યું.

આ રીતે એક અનપેક્ષિત ઘટનાથી જગમાં પહેલું પ્રતિજૈવિક (Antibiotic) – પેનિસિલિનનો જન્મ થયો અને અસાધ્ય રોગોને નિયંત્રણમાં લાવવાના પ્રયત્નનો પાયો નખાયો.

આપણો જીવ બચાવનાર પ્રતિ જૈવિકના સંશોધક તરીકે અલેક્ઝાંડર ફ્લેમિંગના આપણે કાયમ ઋણી રહેશું બરાબરને ?

આશ્ચર્ય અનુભવો.

કીડી પોતાના દરમાં ફૂગ વધારી તેની પાસેથી અન્ન મેળવે છે. તો કેટલીક જાતિના કિટક ઝાડના થડ પર આવેલી ફૂગમાં ઇંડા મૂકી ઈયળના અન્નની સગવડ કરી રાખે છે.

ઉપદ્રવી સૂક્ષ્મજીવ (Harmful Micro– organisms)

કવકો (Fungi)

1. ચોમાસામાં ચામડાની વસ્તુ, વસ્ત્રો એમાં શું ફેરફાર થયેલો દેખાય છે ?
2. આવી વસ્તુ તમે ત્યાર પછી કેટલો સમય વાપરી શકો ?
3. આ જ વસ્તુ શિયાળામાં કે ઉનાળામાં કેમ ખરાબ થતી નથી ?

હવામાં કવકના સૂક્ષ્મ બીજાણુ હોય છે. ભીનાશ મળતાં જ સુતરાઉ કાપડ, વસ્ત્ર, ચામડાની વસ્તુ, લાકડું એવા કાર્બનિક પદાર્થ પર આ બીજાણુ વૃદ્ધિ પામે છે. કવકના તંતુ આ પદાર્થમાં ઊંડે જઈ પોતાનું પોષણ અને પ્રજનન કરે છે. આ પ્રક્રિયામાં તે મૂળ વસ્તુ નબળા થાય છે માટે જ ફૂગ ચડેલું કાપડ, વસ્ત્રો, ચામડાના ચપ્પલ-બૂટ, પાકિટ, પટ્ટા વધારે સમય ટકતા નથી. તેવી જ રીતે લાકડાની વસ્તુ ખરાબ થાય છે.

વિચાર કરો.

માતાએ અથાણુ અથવા મુરબ્બાની બરણી ઉઘાડ્યા પછી ક્યારેક અંદરના ભાગમાં કાળો થર તો ક્યારેક સફેદ ચકતીઓ દેખાય છે. તે શું હોય છે ?

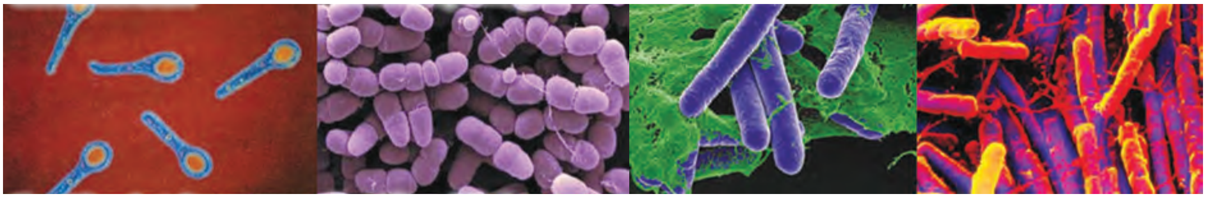
આવા પદાર્થ ખાવા માટે કેમ અયોગ્ય છે ?

અથાણા, મુરબ્બો, જેમ, સૉસ, ચટણીઓ જેવા આદ્ર અન્નમાં કવકની વિવિધ પ્રજાતિ વૃદ્ધિ પામે છે. તે અન્નના પોષણદ્રવ્યો શોષી પોતાની વૃદ્ધિ અને પ્રજનન કરે છે. આ પ્રક્રિયામાં ફૂગમાંના માયક્રોટૉક્ઝિન્સ જેવા ઝેરી રસાયણો અન્નમાં ભળી જઈ અન્નને ઝેરી બનાવે છે. તેથી ફૂગ યુક્ત અન્ન ખાવું અયોગ્ય છે.

ક્લોસ્ટ્રીડિઅમ (Clostridium)

સમારંભના જમણવારમાં કેટલીક વ્યક્તિને વિષબાધા (Food Poisoning) થાય છે. અન્ન અચાનક ઝેરી કેવી રીતે બને છે?

રાંધેલું અન્ન ખરાબ કરનારા આ જીવાણુ એટલે જ ક્લૉસ્ટ્રીડિઅમ. આ જીવાણુની આશરે 100 પ્રજાતિઓમાંથી કેટલીક સ્વતંત્રપણે માટીમાં જીવે છે. તો કેટલીક પ્રજાતિ માનવ અને બીજા પ્રાણીઓના અન્નમાર્ગમાં જોવા મળે છે. આ જીવાણુ નળાકાર આકારના હોવાથી પ્રતિકૂલ પરિસ્થિતિમાં બાટલીના આકારના **બીજાણુ (Endospores)** તૈયાર કરે છે. આ જીવાણુની વિશિષ્ટતા એટલે તે હવામાંના ઑક્સિજનનું સર્વસામાન્ય પ્રમાણ સહન કરી શકતા નથી કારણ તે બિનઑક્સી પરિસ્થિતિમાં વધે છે.



8.4 ક્લોસ્ટ્રીડિઅમ પ્રજાતિ

બીજા રોગકારક સૂક્ષ્મ જીવ (Other Harmful Micro- organisms)

આપણને ફક્ત ક્લોસ્ટ્રીડિઅમને કારણે જ કેટલીક માંદગી આવે છે કે ?

બીજી અનેક પ્રજાતિના જીવાણુ, વિષાણુ, આદિજીવ અને કવક તે સૂક્ષ્મજીવ પણ અનેક માનવી રોગ માટે કારણભૂત છે. જીવાણુ કરતાં પણ આકારથી નાના હોય તેવા અને ફક્ત સજીવ કોષમાં જ વૃદ્ધિ અને પ્રજનન કરનારા વિષાણુની તમને માહિતી છે. હવે જોઈએ તે આપણને ત્રાસદાયક કેમ લાગે છે ?

પરિચય વૈજ્ઞાનિકનો

માંસની ખરાબી 'બેસિલસ' જીવાણુ દ્વારા થાય છે. એવું માનવામાં આવતું હતું. માત્ર ઇદાએ ક્લોસ્ટ્રીડિઅમ બોટ્યુલિનમ તે બિનઓક્સી જીવાણુ કારણીભૂત હોવાનું બતાવી આપ્યું.

ઈદા બેંગસ્ટન શિકાગો વિદ્યાપીઠમાંથી સૂક્ષ્મજીવશાસ્ત્રનું ઉચ્ચ શિક્ષણ લીધું. ગૅસ ગેંગરિન જેના કારણે **વિષ (Toxin)** અને તેના વિરુધ્ધ ઉપયોગી **પ્રતિવિષ (Antitoxin)** આના ઉપરનું ઈદા બેંગસ્ટનનું સંશોધન કાર્ય ઉલ્લેખનીય છે. 'ટાયફસ' આ ઘાતક રોગના સંશોધન દરમિયાન તેમને પોતાને તે રોગ થયો, પણ તેમાંથી પોતાની જાતને બચાવીને તેમણે સંશોધન ચાલુ જ રાખ્યું તેમના આ કાર્ય બદલ તેમને 1947 નું 'ટાયફસ મેડલ' પ્રદાન કરવામાં આવ્યું.

રોગનો ફેલાવો અને પ્રતિબંધ

રોગનું નામ	કારક	ફેલાવો (પ્રસાર)	પ્રતિબંધ
એડ્સ	વિષાણુ	એડ્સ થયેલી વ્યક્તિના શરીરમાંનું લોહી, વીર્ય, રોગગ્રસ્ત માતાનું દૂધ	ઈંજેક્શન અને સોય ફરી ફરી ન વાપરવા, સુરક્ષિત લૈંગિક સંબંધ
કમળો	વિષાણુ	દૂષિત પાણી, અન્ન	સ્વચ્છ ગાળેલું પાણી, અન્ન ઢાંકીને રાખવું
ઇન્ફ્લુએન્ઝા	વિષાણુ	રોગીના સંપર્કથી	રોગીનો સંપર્ક ટાળવો અને સ્વચ્છતા
ઓરી, અછબડા	વિષાણુ	રોગીના સંપર્કથી	જંતુરહિત પાણી, સ્વચ્છ અન્ન, રસીકરણ કરવું
બર્ડ ફ્લુ H7 N9 સ્વાઈન ફ્લુ H1 N1	વિષાણુ	રોગી પક્ષી, પ્રાણી	સ્વચ્છતા અને યોગ્ય રાંધેલું માંસ
ડેંગ્યુ	વિષાણુ	મચ્છરનો દંશ	પરિસરની સ્વચ્છતા, પાણીનો સંગ્રહ ન કરવો, મચ્છર પર નિયંત્રણ રાખવું.
ન્યૂમોનિઆ	જીવાણુ	રોગીમાંથી હવામાં આવતા સૂક્ષ્મ ટીપાં	રસીકરણ અને રોગીઓથી દૂર રહેવું
કુષ્ઠરોગ	જીવાણુ	રોગીસાથે દીર્ઘકાળ સાન્નિધ્ય	રોગીને સંપર્ક અને તેમની વસ્તુ વાપરવી ટાળવી
કૉલેરા	જીવાણુ	દૂષિત અન્ન, પાણી	સ્વચ્છ અન્ન અને પાણી
મેલેરિયા	આદિજીવ	મચ્છરનો દંશ, અસ્વચ્છ પરિસર	પરિસરની સ્વચ્છતા, પાણીનો સંગ્રહ ન કરવો, મચ્છર પર નિયંત્રણ રાખવું.
વાળમાં ખોડો, નાયટા, ગજકર્ણ, ચામડી પરના ચાઠા	કવક	રોગીનો અને તેની વસ્તુનો સંપર્ક	સ્વચ્છતા રાખવી, રોગીનો સંપર્ક ટાળવો.

મગજ ચલાવો.

8.5 દગડફૂલ

1. અથાણાની બરણીમાં અંદરથી મીઠું લગાડવામાં આવે છે અને કટકા ઉપર તેલનો થર રાખવામાં આવે છે; તે શા માટે ?
2. વેચાતા ખાદ્યપદાર્થ ટકાવવા માટે તેમા ક્યા પરિરક્ષકો ભેળવવામાં આવે છે ?
3. અન્ય વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓને કવક વર્ગની વનસ્પતિનો શો ઉપયોગ થાય છે ?
4. દગડફૂલ (લાયકેન) આ મસાલાના પદાર્થની રચના કેવી છે ? તેનો બીજો ઉપયોગ કયાં થાય છે ?
5. ખાદ્યપદાર્થ વેચાતો લેતી વખતે જેના રેપર પર નિર્માણની અને ખરાબ થવાની તારીખ છાપેલી હોય તેવો જ પદાર્થ શા માટે લેવો?

માહિતી મેળવો.

સૂક્ષ્મજીવના કારણે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓને થનાર રોગ ક્યા છે અને તે ઉપર શું ઉપાય યોજના કરી શકાય ?

સ્વાધ્યાય

1. નીચે આપેલા પર્યાયો પૈકી યોગ્ય પર્યાયની પસંદગી કરી વિધાન પૂર્ણ કરો અને તેમનું સ્પષ્ટીકરણ આપો.

(માયક્રોટૉક્સીન્સ, કલિકાયન, રાયઝોબિઅમ)

(અ) યીસ્ટ .... પધ્ધતિથી અલૈંગિક પ્રજનન કરે છે.

(આ) ફૂગજન્ય ઝેરી રસાયણોને .... કહેવાય છે.

(ઇ) ..... ના કારણે કઠોળર્ગીય વનસ્પતિ (દ્વિદળ વનસ્પતિ) વધારે પ્રમાણમાં પ્રોટીનનું નિર્માણ કરી શકે છે.

2. નીચેના પદાર્થમાં ક્યા ક્યા સૂક્ષ્મજીવ જોવા મળે છે તેના નામ લખો.

દહીં, પાઉં, કઠોળના મૂળ પરની ગાંઠ, ઈડલી, ઢોસા, ખરાબ થયેલું બટાટાનું શાક.

3. અયોગ્ય શબ્દ ઓળખો અને તે અયોગ્ય શા માટે છે?

(અ) ન્યુમોનિયા, ડિપ્થેરિયા (ઘટસર્પ), અછબડા, કૉલેરા

(આ) લેક્ટોબેસિલાય, રાયઝોબિયમ, કિણ્વ, ક્લોસ્ટ્રીડિઅમ

(ઇ) મૂળકુજ, તાંબેરા, રુબેલા, મોઝેઈક

4. વૈજ્ઞાનિક કારણો લખો.

(અ) ઉનાળામાં ખૂબ સમય રાખેલી દાળ ઉપર ફીણ દેખાય છે.

(આ) કપડામાં ડામરની ગોળીઓ રાખવામાં આવે છે?

5. કવકજન્ય રોગના ફેલાવાના માધ્યમ અને પ્રતિબંધક ઉપાય લખો.

6. જોડકાં જોડો.

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ
(1) રાયઝોબિયમ	(અ) અન્ન વિષબાધા
(2) ક્લોસ્ટ્રિડીઅમ	(આ) નાયટ્રોજન સ્થિરીકરણ
(3) પેનીસિલિઅમ	(ઇ) બેકરી ઉત્પાદનો
(4) યીસ્ટ	(ઈ) પ્રતિજૈવિક નિર્મિતિ

7. ઉત્તર લખો.

(અ) નાના બાળકને કઈ કઈ રસી આપવામાં આવે છે શા માટે ?

(આ) રસી કેવી રીતે તૈયાર કરવામાં આવે છે ?

(ઇ) પ્રતિજૈવિકને કારણે રોગનિવારણ પ્રક્રિયા કેવી રીતે થાય છે ?

(ઈ) માનવ પ્રમાણે પ્રાણીઓને પ્રતિજૈવિકો આપવામાં આવે છે ? બંનેને આપેલા પ્રતિજૈવિકો સરખા જ હોય છે કે ?

(ઉ) વિશિષ્ટ રોગની રસી તૈયાર કરવા માટે તે રોગના જંતુનું સુરક્ષિતપણે જતન શા માટે કરવું પડે છે ?

8. ટૂંકમાં ઉત્તર લખો.

(અ) વિસ્તૃત ક્ષેત્ર પ્રતિજૈવિકો એટલે શું ?

(આ) કિણ્વન એટલે શું ?

(ઇ) વ્યાખ્યા લખો 'પ્રતિજૈવિક'

ઉપક્રમ

જેનેરિક દવા વિશે માહિતી મેળવો અને તે વિશે વર્ગમાં ચર્ચા કરો.

◈◈◈

A8LHQC

9. પર્યાવરણીય વ્યવસ્થાપન

- હવામાન
- ઘન કચરાનું વ્યવસ્થાપન
- હવામાનશાસ્ત્ર
- આપત્તિ વ્યવસ્થાપન

યાદ કરો.

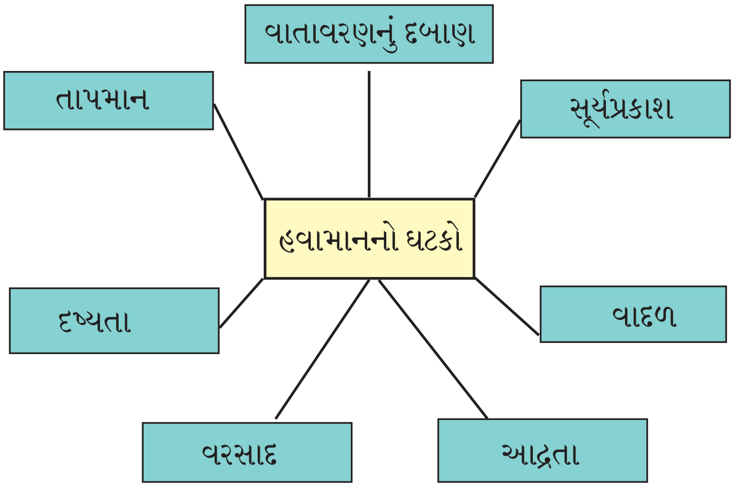
1. વાતાવરણનો આપણા રોજિંદા જીવન સાથે શો સંબંધ છે ?
2. દૂરદર્શન આકાશવાણી પર આવતા વિવિધ સમાચારોના માધ્યમથી હવામાન સંદર્ભે કઈ કઈ આગાહી કરવામાં આવે છે ?

હવામાન (Weather)

એકાદ જગ્યાએ ચોક્કસ સમયે વાતાવરણની જે સ્થિતિ હોય તેને હવામાન કહેવાય. વાતાવરણની આ સ્થિતિ હવામાનના વિવિધ ઘટકો પર અવલંબિત હોય છે. હવામાનની સ્થિતિ નક્કી કરવા માટે અનેક ઘટકો કારણભૂત હોય છે. (આકૃતિ 9.1)

ઘણીવાર આપણે 'આજે ખૂબ ઠંડક છે, આજે ખૂબ ગરમી લાગે છે.' આવા વાક્યોથી આપણાં પરિસરના હવામાન વિશે આપણો મત વ્યક્ત કરીએ છીએ.

હવામાન એ હવાની તે સમયની સ્થિતિપર આધારિત હોય છે. એકાદ પ્રદેશમાં હવામાનના વિવિધ ઘટકોની દૈનિક સ્થિતિનું વર્ષાનુંવર્ષ નિરીક્ષણ અને માપન કરી વિશિષ્ટ સમયગાળામાં કાઢેલી સરાસરી એટલે તે પ્રદેશનું હવામાન. વાતાવરણની દીર્ઘકાલીન સ્થાયી સ્થિતિને **હવામાન** કહેવાય.



9.1 હવામાનના ઘટકો

હવામાનમાં થતો ફેરફાર (Change in Weather)

હવામાન સતત બદલાતું નથી. તે એક પ્રદેશમાં દીર્ઘકાળ સુધી સરખું જ રહે છે. તે પરથી ધ્યાનમાં આવે છે કે હવાનો સંબંધ ચોક્કસ જગ્યા અને ચોક્કસ સમય સાથે હોય છે. તેથી હવામાનનો સંબંધ મોટા પ્રદેશ અને દીર્ઘ સમયગાળા સાથે હોય છે. હવામાં થોડા સમય માટે ફેરફાર થાય છે. જ્યારે હવામાનમાં ફેરફાર થવા માટે દીર્ઘ સમય લાગે છે.

હવામાન આપણા રોજિંદા જીવનમાં મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. આપણી અન્ન, વસ્ત્ર, રહેઠાણ એ પ્રાથમિક જરૂરિયાત તેમજ વિવિધ વ્યવસાય ઉપર હવામાનની અસર થાય છે. ભારત જેવા ખેતીપ્રધાન દેશ માટે તો હવામાનનું મહત્ત્વ અનન્ય છે. વિમાન માટે દોડપટ્ટી બનાવવાં, બંદર નિર્માણ કરવું, મોટા પૂલ તૈયાર કરવા, અને ખૂબ જ ઊંચી ઈમારતો બાંધવી વગેરે યોજનાઓમાં હવામાનના વિવિધ ઘટકો જેમકે પવનની દિશા અને ગતિ, તાપમાન અને હવાનું દબાણ વગેરે બાબતોનો વિચાર કરવામાં આવે છે.

મગજ ચલાવો.

હવામાનની ક્યા ક્યા ઘટકો પર અનુકૂળ અથવા પ્રતિકૂળ અસર થાય છે? આ અસર ઓછી કરવા માટે શું કરવું જોઈએ ?

વિચાર કરો અને ચર્ચા કરો.

1. માનવની પ્રગતિ હવામાન અને ભૌગોલિક અનુકૂળતા પર આધારિત હોય છે.
2. સદીઓની સદીના હવામાનના અનુભવના આધારે જ મનુષ્યએ પોતાના જીવનનું સમયપત્રક બનાવેલ છે.
3. હવામાનનું ખેતીના ઉત્પાદન પર થતું પરિણામ ધ્યાનમાં લેતા હવામાનનો અભ્યાસ કરવો વૈજ્ઞાનિકોને આવશ્યક લાગ્યો.

દિન વિશેષ

23 માર્ચ આ દિવસ 'જાગતિક હવામાનશાસ્ત્ર દિવસ' તરીકે મનાવવામાં આવે છે. હવામાનશાસ્ત્રના સંદર્ભમાં માહિતી ભેગી કરી તેના આધારે જાગૃતિ નિર્માણ કરવા માટે કોઠો તૈયાર કરો.

હવામાનનું સજીવસૃષ્ટિમાં મહત્ત્વ (Importance of Weather for Living World)

1. દૈનિક તેમજ દીર્ઘકાલીન હવાનો અને હવામાનનો માનવી જીવનપધ્ધતિ પર પ્રત્યક્ષ અને અપ્રત્યક્ષ પ્રભાવ પડતો રહે છે. ભૂપૃષ્ઠ, જળાશયો, વનસ્પતિ અને પ્રાણી મળીને પૃથ્વી પર નૈસર્ગિક પર્યાવરણ તૈયાર કરે છે. આ પર્યાવરણ સજીવોના વિકાસમાં કારણભૂત બને છે.
2. એકાદ પ્રદેશના લોકોનો ખોરાક, પોષાક, ઘર, વ્યવસાય અને જીવનની પધ્ધતિ નક્કી કરવામાં તે પ્રદેશનું હવામાન સહાયક બને છે. ઉદાહરણાર્થે : કાશ્મિરી અને રાજસ્થાની લોકોની વૈશિષ્ટ્યપૂર્ણ રહેણી-કરણી
3. સાગરના પાણીની ક્ષારતા, સાગર પ્રવાહની નિર્મિતિ અને જલચક્રની નિર્મિતિ આ બધી બાબતો હવા અને હવામાનના વિવિધ ઘટકો સાથે સંબંધિત હોય છે.
4. ભૂપૃષ્ઠ પરના ખડકના વિભાજનનું કાર્ય હવામાનના વિવિધ ઘટકો કરતા હોય છે.
5. માટીના નિર્માણ અને વિકાસમાં હવામાનનું અનન્ય મહત્ત્વ હોય છે.
6. માટીમાં રહેલા જીવાણુનો સેંદ્રિય દ્રવ્યના નિર્માણમાં મહત્ત્વનો ફાળો હોય છે. આ પ્રક્રિયા હવામાનના વિવિધ ઘટકો પર આધારિત હોય છે.

આ રીતે ઉપરની અનેક બાબતો પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે વાતાવરણ અને હવામાનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ માનવી જીવનના દષ્ટિકોણથી અત્યંત જરૂરી છે.

એકાદા સ્થળનું હવામાન નક્કી કરતાં પહેલા હવામાનના વિવિધ અંગોનો અભ્યાસ કરવો જરૂરી છે. તેનું નિરીક્ષણ કરી નોંધ રાખવા માટે દુનિયાના ઘણા દેશોએ હવામાન ખાતું સ્થાપિત કર્યું છે. જેને વેધશાળા કહેવાય છે. આ વેધશાળા આધુનિક યંત્રસામગ્રી અને ઉપકરણોથી સુસજ્જ હોય છે.

વર્તમાનકાળની હવામાનની સ્થિતિનું ગતકાલિન હવામાનના સંદર્ભે વિશ્લેષણ કરવાથી ભવિષ્યકાળના ફેરફારનો અંદાજ કાઢી શકાય છે. પરંતુ હવામાન એટલે વાતાવરણના વિવિધ ઘટકોનું સંમિશ્ર સ્વરૂપ હોવાથી તે બાબતે અંદાજ કરવો ખૂબજ ગૂંચવણ ભર્યું હોય છે. એકાદ સ્થળનું હવામાન ધીરેથી અને મર્યાદિત સ્વરૂપમાં બદલાતું હોય તો ત્યાંના ફેરફારનો અંદાજ કાઢવો સહેલો હોય છે. પણ જે સ્થળે હવામાનમાં થતો ફેરફાર ગૂંચવણ ભર્યો અને પરસ્પર અવલંબિત હોય અને તે શીઘ્ર ગતિથી થતો હોય તો ત્યાંના ફેરફારનો અંદાજ અઘરો મુશ્કેલ હોય છે.

હવામાનશાસ્ત્ર (Meteorology)

હવામાંના વિવિધ ઘટકો, નિસર્ગચક્ર, પૃથ્વીની ભૌગોલિક હલચલ અને હવામાન આ બધાના પરસ્પર સંબંધનો અભ્યાસ અને વિશ્લેષણ કરનાર શાસ્ત્ર એટલે હવામાનશાસ્ત્ર.

આમાં હવામાનવિષયક વાદળા, વાવાઝોડું, મેઘગર્જના અને વીજળીનો કડકડાટ અને આવા અનેક ઘટકોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. આ પરથી ભવિષ્યના હવામાનના વિશે અંદાજ વ્યક્ત કરવામાં આવે છે. આનો ઉપયોગ સર્વસામાન્ય જનતા, ખેડૂતો, માછીમારી ઉદ્યોગ, વિમાનસેવા, જળવાહનવ્યવહાર અને વિવિધ સંસ્થાને થાય છે.

સંસ્થાનું કાર્ય

સંયુક્ત રાષ્ટ્રસંઘ તરફથી 23 માર્ચ 1950ના રોજ **'જાગતિક હવામાનશાસ્ત્ર સંઘટના'** (World Meteorological Organization) આ સંસ્થાની સ્થાપના કરવામાં આવી. આ સંસ્થાનું કાર્ય અન્ન સુરક્ષા, જળવ્યવસ્થાપન, વાહન વ્યવહાર માટે મહત્ત્વનું છે.

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી

ઇંટરનેટ પરથી વિવિધ સર્ચ એંજિન વાપરીને નીચેની સંસ્થાની માહિતીની નોંધ હોય તેવી વિવિધ લિંક શોધો. પ્રાપ્ત માહિતીના આધારે અહેવાલ તૈયાર કરો.

આંતરરાષ્ટ્રીય હવામાન સંસ્થા (WMO)
ભારત ઉષ્ણપ્રદેશીય હવામાનશાસ્ત્ર સંસ્થા (IITM)
રાષ્ટ્રીય સમુદ્રી અને વાતાવરણીય વ્યવસ્થાપન (NOAA)

ભારતીય હવામાન ખાતુ (Indian Meteorology Department)

ભારતીય હવામાન ખાતાની સ્થાપના 1875 માં બ્રિટિશરો એ સિમલામાં કરી હતી. તેનું મુખ્ય કાર્યાલય નવી દિલ્હીમાં છે. ગુવાહાટી, મુંબઈ, કોલકત્તા, ચેન્નઈ, નાગપૂર અને નવી દિલ્હીમાં તેના પ્રાદેશિક કાર્યાલય છે. દરરોજ હવાની સ્થિતિ કેવી રહેશે તે દર્શાવતા નકશા તૈયાર કરવામાં આવે છે. 24 કલાકમાં 2 વખત આવા નકશા તૈયાર કરી પ્રસિધ્ધ કરાય છે. આમાં હવામાન માટે જરૂરી ઉપકરણો, રડારની મદદથી હવામાન સંબંધી વ્યક્ત કરેલા અંદાજ, ભૂકંપમાપન સંબંધિત હવામાનનો અંદાજ, વરસાદ સાથે સંબંધિત અંદાજ માટે ઉપગ્રહની મદદથી હવામાનનો અંદાજ, હવા પ્રદૂષણ વગેરે વિષયપર સાતત્ય પૂર્ણ સંશોધન ચાલુ રહે છે.

ભારતીય હવામાન ખાતા મારફત વિમાન ઉડ્ડયન ખાતુ, નૌકાયાન ખાતુ, ખેતી, બંધ, સમુદ્રમાં તેલ સંશોધન અને ઉત્પાદન કરનારી સંસ્થાઓનો સમાવેશ થાય છે. ધૂળનું વાવઝોડું, રેતીનું વાવઝોડું, મૂસળધાર વરસાદ, ગરમી અને ઠંડીની લહેરો, ત્સુનામી વગેરે સંકટોની પૂર્વ સૂચના વિવિધ ખાતા સાથે બધાં પ્રસાર માધ્યમો અને નાગરિકો સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે. આને માટે અત્યંત ઉચ્ચ તંત્રજ્ઞાનથી સજ્જ એવા અનેક ઉપગ્રહ ભારતે અવકાશમાં છોડ્યા છે. આ ઉપગ્રહ મારફત મળેલી માહિતીનું પૃથ્થકરણ અને વિશ્લેષણ કરવા માટે ભારતમાં અનેક ઠેકાણે વેધશાળા ઉત્તમ રીતે કાર્ય કરે છે. (www.imdpune.gov.in)

મોન્સુન પ્રારૂપ અને હવામાનનો અંદાજ (Monsoon Model and Climate Prediction)

ભારતમાં મોન્સુન સંબંધી હંગામી અંદાજ કાઢવાની પરંપરા સો વર્ષ કરતાં પણ જૂની છે. સન 1877 માં પડેલા દુષ્કાળ પછી IMD ના સંસ્થાપક એચ.એફ.બ્લેનફોર્ડે 1884 માં હિમાલયમાંની હિમવૃષ્ટિ આ ઘટક હાથમાં લઈને સર્વપ્રથમ આવો અંદાજ કાઢ્યો હતો. 1930 ના દશકમાં IMD ના તત્કાલિન સંચાલક સર ગિલબર્ટ વોકરે દુનિયાભરના વિવિધ હવામાનશાસ્ત્રીય ઘટક અને ત્યાંની માન્સુનનો સંબંધ અધોરેખિત કરીને તેમના ઉપલબ્ધ નિરીક્ષણ અને પહેલાની નોંધને આધારે આવનાર મોન્સુન કેવી હશે ? તેનો અંદાજ કાઢ્યો. 1990 ના દશકામાં ડૉ. વસંતરાવ ગોવારીકરની આગેવાની હેઠળ દુનિયાભરના હવામાન સંબંધિત 16 ઘટકો પર આધારિત માન્સુનનું પ્રારૂપ બનાવવામાં આવ્યું. 1990 થી 2002 સુધી આ પ્રારૂપ વાપરવામાં આવ્યું.

સંખ્યાત્મક પ્રારૂપ (ડાયનામિક)/ ગાણિતીક મૉડેલ

હવામાનની વર્તમાન બાબતો અને તેમાં ચાલતી ભૌતિક પ્રક્રિયાનો અંદાજ લઈ સંખ્યાત્મક મૉડેલ દ્વારા આગાહી કરવામાં આવે છે. હવામાનનું વર્તમાન નિરીક્ષણ વાપરીને પરમ સંગણકની સહાયથી ગાણિતીક પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે. ગાણિતીક પ્રકારમાં મળનાર મૉડેલ દ્વારા ભૌગોલિક ફેરફાર મહાસંગણકીય તંત્રજ્ઞાન દ્વારા રજૂ કરવામાં આવે છે.

સમુચ્ચિત મૉડેલ

અનેક મૉડેલમાં વાપરવામાં આવેલ જે ઘટકનો મોન્સુન પર વધુ પ્રભાવ હોય, એવા ઘટકોને ધ્યાનમાં લઈ એકત્રિત અંદાજ કાઢવામાં આવે છે. હાલમાં IMD તરફથી અપાતો અંદાજ આજ રીતે અનેક મૉડેલના અનેક મૉડેલનું એકત્રિત પરિણામ હોય છે. તેને સમુચ્ચિત મૉડેલ કહે છે.

હાલમાં IITM દ્વારા નવા મૉડેલ તૈયાર કરવામાં આવે છે. હાલના મૉડેલ વધુ ઉપયુક્ત બનાવવા, કેટલાક નવા મૉડેલ અને તંત્રજ્ઞાન વિકસિત કરવા આ બંને સ્તરે કામ શરૂ છે. તે માટે રડાર યંત્રણા, ઉપગ્રહ તંત્રજ્ઞાનના વિકાસ પર પણ ભાર મૂકવામાં આવે છે.

આંકડાકીય મૉડેલ

ભૂતકાળમાં વિવિધ પ્રદેશોમાં સમુદ્રનું તાપમાન, વાતાવરણનું દબાણ અને ચાલુ વર્ષમાં મોન્સુન કેવો હતો એનો એકત્રિત અભ્યાસ કરી તેની તુલનામાં વર્તમાન સમયમાં તે પ્રદેશના હવામાન સંબંધિત નોંધ લઈ તેને અનુસરીને વર્તમાન સ્થિતિનો મોન્સુન કેવો હશે એનો અંદાજ કાઢવામાં આવે છે.

ધ્યાનમાં રાખો.

કોઈપણ હવામાનશાસ્ત્રીય મૉડેલ એ તેમાં વપરાયેલ ઘટક અને મૉડેલ્સમાંથી આપણને અપેક્ષિત હોય તેવા પરિણામના પરસ્પર સંબંધ પર આધારિત હોય છે. માત્ર સમુદ્ર અને વાતાવરણમાં આ પરસ્પર સંબંધ કાયમ એકસરખો રહેતો ન હોવાથી હવામાનશાસ્ત્રીય મૉડેલમાં તેને અનુરૂપ સતત ફેરફાર કરવા પડે છે.

ઘન કચરાનું વ્યવસ્થાપન - સમયની માંગ (Solid Waste Management)

કહો જોઈએ !

1. પ્રદૂષણ એટલે શું ?
2. આપણી આજુબાજુનું પરિસર ક્યા ક્યા કારણે પ્રદૂષિત થાય છે ?

કરી જુઓ.

તમારા વર્ગમાંના કચરાના ડબ્બામાં રહેલ કચરાનું નિરીક્ષણ કરી તેમાં ક્યા ક્યા પદાર્થો છે તેની યાદી તૈયાર કરો અને એ કચરાનો યોગ્ય પધ્ધતિથી નિકાલ કઈ રીતે થઈ શકે એ વિશે શિક્ષકો સાથે ચર્ચા કરો.

આપણા ઘરમાંના કચરાની બાબતમાં આવું કરી શકાય ? એનો વિચાર કરો.

9.2 ઘન કચરો

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

9.3 કચરાયુક્ત પરિસર અને સ્વચ્છ પરિસર

1. બાજુમાં આપેલ ચિત્ર (9.3 અ અને બ) કયો પ્રમુખ તફાવત દર્શાવે છે ?
2. ચિત્ર 'બ' માંની પરિસ્થિતિ કાયમ જાળવી રાખવા માટે શું કરવું પડશે ?

માનવીની રોજીંદી વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા અનેક નકામા પદાર્થો નિર્માણ થાય છે. તેને **ઘન કચરો** કહે છે. જો આપણે આ કચરાનો યોગ્ય પધ્ધતિથી નિકાલ કરીએ તો આ નકામા પદાર્થ ઉર્જાનો એક મૂલ્યવાન સ્રોત બની શકે. હાલમાં વિશ્વ સામે 'ઘન કચરો' એ એક મોટી સમસ્યા નિર્માણ થઈ છે. તેના લીધે પાણી અને જમીન બંને પ્રદૂષિત થાય છે. અને તેનો સંબંધ આર્થિક વિકાસ, પર્યાવરણનો ક્ષય તેમજ આરોગ્યને લગતી સમસ્યાઓ સાથે છે. આ એક ગંભીર બાબત છે. ઘન કચરાને કારણે હવા, પાણી અને જમીન પ્રદૂષિત થઈ નિસર્ગ તેમજ માનવી વસવાટ સમક્ષ જોખમ નિર્માણ થઈ રહ્યું છે.

શું તમે જાણો છે ?

પ્રતિદિન નિર્માણ થતા કચરાનું પ્રમાણ

રાજ્યના પ્રમુખ મહાનગરમાં નિર્માણ થનાર ઘન કચરાનું પ્રમાણ આ પ્રમાણે છે. મુંબઈ અંદાજે 5000 ટન, પુણે અંદાજે 1700 ટન, નાગપૂર અંદાજે 900 ટન.

26 જુલાઈ 2005 રોજ મુંબઈમાં મોટા પૂરની સ્થિતિ નિર્માણ થઈ હતી. આ આપત્તિનું એક મહત્ત્વનું કારણ ઘન કચરાનું અયોગ્ય વ્યવસ્થાપન હતું. તેથી સંગ્રહિત ઘન કચરો એ વિવિધ આપત્તિનું કારણ બની શકે છે.

નિરીક્ષણ કરો અને યાદી તૈયાર કરો.

તમે જ્યાં રહો છે, તે મકાન અથવા પરિસરનું સર્વેક્ષણ કરો. વિઘટનશીલ અને અવિઘટનશીલ આ પ્રમાણે કચરાનું વર્ગીકરણ કરો. સાધારણ પણે એક અઠવાડિયામાં કેટલા પ્રમાણમાં ઘનકચરો ભેગો થાય છે ? તે માટે કારણભૂત ઘટકોની યાદી તૈયાર કરો.

કહો જોઈએ !

1. ઘન કચરો કોને કહે છે ?
2. ઘન કચરામાં શેનો શેનો સમાવેશ થાય છે ?

રોજીંદા જીવનમાં આપણે અનેક પદાર્થનો, વસ્તુનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આપણે વાપરેલ આ પદાર્થ અને વસ્તુનું સ્વરૂપ જુદું જુદું હોય છે. તેમાંના ઘટક નકામા હોય છે. તો કેટલાક પુનર્વપરાશને યોગ્ય હોય છે. પરંતુ તેનો યોગ્ય નિકાલ ન થાય તો તેનું વિપરિત પરિણામ પર્યાવરણ પર આવે છે.

વાંચો અને વિચાર કરો. નીચેના કોઠાનું કાળજીપૂર્વક વાંચન કરો. શું ધ્યાનમાં આવે છે ?

વર્ગીકરણ	સ્રોત
ઘરગથ્થુ કચરો	વધેલો અન્નપદાર્થ, નકામા કાગળ, પ્લાસ્ટિકના કાગળ, પ્લાસ્ટિકની થેલી, શાકભાજીના છોતરા, ફળોની છાલ, પતરાંની વસ્તુ, કાચની વસ્તુ વગેરે.
ઔદ્યોગિક કચરો	રસાયણ, રંગ, રાખ, નકામો પદાર્થ ધાતુ વગેરે
જોખમી કચરો	વિવિધ ઉદ્યોગ ધંધામાંથી નિર્માણ થનાર રસાયણો, કિરણોત્સારી પદાર્થ, સ્ફોટક પદાર્થો, રોગપ્રસારક પદાર્થ વગેરે
કૃષિ ઉદ્યોગ / બાગમાંનો કચરો	ઝાડના પાન, ફૂલો, ડાળીઓ, ખેતીમાંના પાકના અવશેષ, પ્રાણીઓના મળ-મૂત્ર, કીટકનાશક, વિવિધ રસાયણો અને ખાતરના અવશેષ વગેરે.
ઈલેક્ટ્રોનિક કચરો	ખરાબ થયેલો ટી.વી.સેટ,મોબાઈલ ફોન, મ્યુઝિકસિસ્ટીમ, સંગણક અને તેના ભાગ વગેરે
જૈવ વૈદ્યકીય કચરો	દવાખાનું, હોસ્પિટલ્સ, રક્તપેઢીઓ અને પ્રયોગશાળામાં નાખી દીધેલા બૅંડેજ, ડ્રેસિંગ રૂ, હાથમોજા, સોય, અવયવોનો ભાગ, લોહી, સલાઈનની બોટલો, દવા, જૂની દવાની બોટલો, કસનળી વગેરે.
શહેરી/ નાગરી કચરો	ઘરગથ્થુ, ઔદ્યોગિક અને વૈપારી ઉદ્યોગો દ્વારા નિર્માણ થયેલા નકામા પદાર્થો, દુકાનો, ભાજી માર્કેટ, મટન માર્કેટ વગેરેમાં વપરાતી પ્લાસ્ટિકની થેલીઓ, કાચ, ધાતુના ટુકડા અને સળિયા, દોરા, રબર, કાગળ, ડબ્બા, ઈમારત બાંધકામમાંના નકામા પદાર્થો વગેરે.
આણ્વિક કચરો	અણુવિદ્યુત કેંદ્ર, યુરેનિયમની ખાણ, અણુસંશોધન કેંદ્ર, અણુશસ્ત્ર પરીક્ષણ કેંદ્રમાંથી બહાર પડનાર કિરણોત્સારી પદાર્થ ઉદા- સ્ટ્રૉન્શિયમ-90, સિરિયમ-141, બેરિયમ-140 અને આ પ્રક્રિયામાંથી બહાર પડનાર ભારે પાણી.
ખનિજ કચરો	ખાણમાંથી મળેલ સિસું, આર્સેનિક, કૅડમિયમ જેવી ભારે ધાતુના અવશેષ.

વિચાર કરો. ઉપર જણાવેલ નકામા પદાર્થોનું મુખ્યત્ત્વે કયા બે વિભાગમાં વિભાજન કરી શકાય?

વિઘટનશીલ કચરો (Biodegradable waste) : આ પ્રકારના કચરાનું વિઘટન સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા સહજતાથી થાય છે. તેમાં મુખ્યત્વે રસોડામાંનો કચરો, ખરાબ અન્ન પદાર્થો, ખરાબ ફળ અને શાકભાજી, માટી, રાખ, છાણ, ઝાડના પાન, વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. આ કચરો મુખ્યત્વે સેંદ્રિય પ્રકારનો હોય છે. આ કચરાને આપણે ભીનો ઘન કચરો કહીએ છીએ. જો આ કચરાનું કાળજીપૂર્વક વિઘટન કરવામાં આવે તો આપણને ઉત્તમ પ્રકારનું ખાતર અને ઇંધણ મળી શકે છે. અનેક શહેરોમાં આવા પ્રકારના જૈવ ઇંધણ નિર્મિતિના પ્રકલ્પ શરૂ કરવામાં આવ્યા છે.

અવિઘટનશીલ કચરો (Non-biodegradable waste) : આ પ્રકારના કચરાનું સહેલાઈથી વિઘટન થતું નથી કારણ કે તેના વિઘટન માટે ખૂબ સમય લાગે છે અને તે માટે વિવિધ તંત્રજ્ઞાનનો પણ ઉપયોગ કરવો પડે છે. આ પ્રકારના કચરામાં પ્લાસ્ટિક, ધાતુ જેવા અન્ય પદાર્થોનો સમાવેશ થાય છે. આવા પ્રકારના કચરાને સૂકો ઘન કચરો કહે છે.

મગજ ચલાવો.

1. અવિઘટનશીલ કચરાનું પુનર્ચક્રીકરણ કરવું કેમ આવશ્યક છે ?
2. સુકા ઘન કચરામાં ક્યા ક્યા પદાર્થોનો સમાવેશ થાય છે ?

પરિસરમાંના વિવિધ નકામા પદાર્થની (કચરાની) યાદી તૈયાર કરો અને નીચે પ્રમાણે કોઠો તૈયાર કરો.

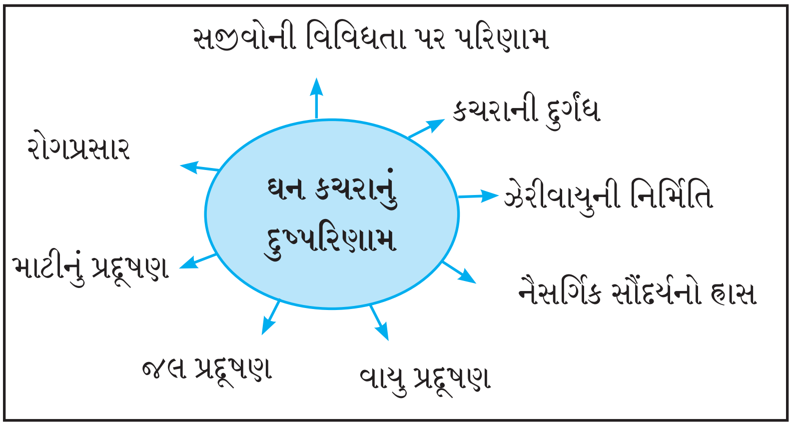
વસ્તુ	વિઘટનશીલ પદાર્થ (સેંદ્રિય)	અવિઘટનશીલ પદાર્થ (અસેંદ્રિય)	પુનર્નિર્મિતિ	પુનર્વપરાશ	ઝેરી
પ્લાસ્ટિકની બાટલી	નથી	છે	શક્ય	શક્ય	છે

માહિતી મેળવો.

વર્તમાન સમયમાં સર્વત્ર મોબાઈલ ફોન ખૂબજ લોકપ્રિય છે. તમારા ઘરની પાસે આવેલ મોબાઈલની દુકાનમાં બગડેલા અને નકામા મોબાઈલનો નિકાલ કઈ રીતે કરવામાં આવે છે તેની દુકાનદાર પાસેથી માહિતી મેળવો.

સંપ્રેરણ તંત્રજ્ઞાનની માહિતી

બાજુની આકૃતિ (9.4) નું કાળજીપૂર્વક નિરીક્ષણ કરો. તેના આધારે ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનનું મહત્ત્વ તમારા મિત્રને e-mail ની સહાયતાથી જણાવો.

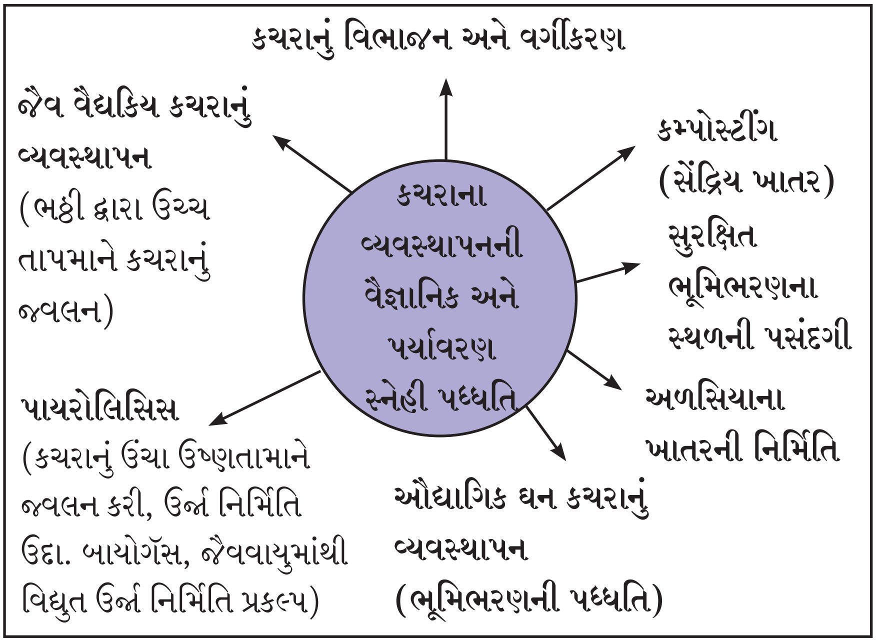


9.4 ઘનકચરાનું દુષ્પરિણામ

ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનની આવશ્યકતા

1. પર્યાવરણનું પ્રદૂષણ રોકવા અને પરિસર સ્વચ્છ રાખવા માટે
2. ઉર્જા નિર્મિતિ અને ખાતર નિર્મિતિ અને તેના દ્વારા રોજગાર નિર્મિતિની તક ઉપલબ્ધ કરવા માટે
3. ઘન કચરા પરની પ્રક્રિયા દ્વારા નૈસર્ગિક સાધનોની અછત ઓછી કરવા માટે
4. આરોગ્ય સંરક્ષણ અને જીવનની ગુણવત્તા સુધારવા માટે અને પર્યાવરણનું સમતોલન જાળવવા માટે

શહેરી અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રમાંથી નિર્માણ થયેલ ઘન કચરો, અને તેના કારણે નિર્માણ થયેલ સમસ્યા ટાળવા માટે અને પર્યાવરણને સ્વચ્છ રાખવા માટે ઘન કચરાનું વ્યવસ્થાપન કરવું એ વર્તમાન સમયની માંગ છે. તે માટે ઉત્પાદન પ્રક્રિયા વધુ કાર્યક્ષમ બનાવી ઓછો કચરો નિર્માણ થાય તે જોવું. પુનર્વપરાશ દ્વારા કચરાની નિર્મિતિ ઓછી કરવી અને કચરામાંથી પાછી વસ્તુ તૈયાર કરવી. આ બાબતો પર અવલંબિત રહેવું પડશે.



9.5 ઘન કચરાનું વ્યવસ્થાપન

ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનના 7 ઘટકો

પુનર્વપરાશ (Reuse)

વપરાયેલુ વસ્તુ નકામી થયા પછી અન્ય જગ્યાએ યોગ્ય કામ માટે વાપરવી.

ઉપયોગ ન કરવો (Refuse)

પ્લાસ્ટિક અને થર્મોકોલ જેવી અવિઘટનશીલ પદાર્થમાંથી બનાવેલ વસ્તુનો ઉપયોગ ન કરવો.

પુનર્ચક્રીકરણ (Recycle)

નકામા પદાર્થ પર પુનર્ચક્રીકરણ પ્રક્રિયા કરી તેમાંથી ઉપયુક્ત પદાર્થ તૈયાર કરવા ઉદા. કાગળ અને કાચનું પુનર્ચક્રીકરણ કરી શકાય.

પુનર્વિચાર (Rethink)

રોજીંદા જીવનમાં વસ્તુઓ વાપરવા બાબત આપણી આદતો, કૃતિ અને તેના પરિણામનો ફરી નવેસરથી વિચાર કરવો.

વપરાશ ઓછો કરવો (Reduce)

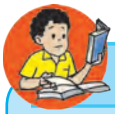
સાધનસંપત્તિને નુકશાન થાય એવી વસ્તુઓનો ઉપયોગ ઓછો કરવો. જુની વસ્તુઓનો પુનર્વપરાશ કરવો. અનેક જણાએ લોકો વચ્ચે એક વસ્તુનો ઉપયોગ કરવો. વાપરો અને ફેંકો (Use and Throw) એવા સ્વરૂપની વસ્તુનો ઉપયોગ ટાળવો.

સંશોધન (Research)

તાત્પુરતા ઉપયોગમાં ન હોય એવા નકામા પદાર્થો પાછા વપરાશમાં કઈ રીતે લાવવા એ સંબંધમાં સંશોધન કરવું.

નિયમન/ જનજાગૃતિ
(Regulate and Public awareness)

કચરાના વ્યવસ્થાપન બાબતના કાયદા, નિયમ જાતે પાળવા અને અન્યોને પણ તે પાળવા માટે પ્રવૃત્ત કરવા.



વિચાર કરો.

અહીં કેટલીક કૃતિ આપેલી છે. તે પ્રત્યક્ષ રીતે આપણે કરીએ છીએ કે ? તે કરવાથી ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનમાં આપણી કેટલી મદદ થશે ?

1. ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનમાં 3 'R' ના મંત્રનો ઉપયોગ કરવો.
   Reduce – (કચરો ઓછો કરવો)
   Reuse – (કચરાનો પુનર્વપરાશ)
   Recycle – (કચરાનું પુનર્ચક્રીકરણ)
2. ચોકલેટ્સ, બિસ્કિટસ, આઈસક્રીમ અથવા ઠંડા પદાર્થોના પ્લાસ્ટિકના આવરણ રસ્તા પર અથવા ખુલ્લી જગ્યામાં ગમે ત્યાં ન ફેંકતાં તેને કચરાના ડબ્બામાં જ નાંખો.
3. પ્લાસ્ટિકની થેલીને ઉપયોગ ટાળવો અને તેના બદલે કપડાની થેલી, જૂની સાડી, ચાદર, પડદા વગેરેમાંથી બનાવેલ કપડાંની થેલીને ઉપયોગ કરવો.
4. કાગળની બંને બાજુએ લખવું, ગ્રીટીંગ કાર્ડસ, ગિફ્ટ પેપર્સનો ફરીથી ઉપયોગ કરવો.
5. ટિશ્યૂ પેપરનો ઉપયોગ ઓછો કરી પોતાનો હાથરુમાલ વાપરવો.
6. સિસાયુક્ત બેટરીની જગ્યાએ રિચાર્જેબલ બેટરી વાપરવી
7. ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનમાં પોતાને, કુટુંબને અને સમાજને પ્રોત્સાહિત કરવા, વિવિધ કાર્યક્રમ યોજવા.
8. વાપરો અને ફેંકો (Use and Throw)- આ પ્રકારની વસ્તુ પેન, ઠંડાપીણાના ડબ્બા, ટેટ્રાપેક ખરીદવાનું ટાળવું.

ઘન કચરામાંથી વિદ્યુતઉર્જા નિર્માણ કરવાનું પ્રમાણ અમેરિકામાં સૌથી વધુ છે. જાપાનમાં કેળાની છાલમાંથી કપડાના દોરા અને કાગળ જેવી અન્ય ઉપયોગી વસ્તુ તૈયાર કરવાના પ્રકલ્પ વિકસિત કરવામાં આવ્યા છે. તમારા પરિસરમાં આવા પ્રકલ્પ ક્યાં ક્યાં છે ?

માહિતી મેળવો.

તમારા ગામમાં / શહેરમાં કચરાના વ્યવસ્થાપન માટે કઈ કઈ પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે?

કચરાના વિઘટનમાટે લાગતો સમય

પદાર્થ	નૈસર્ગિક વિઘટનમાટે લાગનારી કાલાવધી
કેળાની છાલ	3 થી 4 અઠવાડિયા
કાગળની થેલી	1 મહિનો
કપડાનાં ચિથરા	5 મહિના
ઉનનાં મોજા	1 વર્ષ
લાકડું	10 થી 15 વર્ષ
ચામડાંના બૂટ	40 થી 50 વર્ષ
જસતના ડબ્બા	50 થી 100 વર્ષ
ઍલ્યુમિનિયમના ડબ્બા	200 થી 250વર્ષ
ચોક્કસ પ્લાસ્ટિકની થેલી	10 લાખ વર્ષ
થર્મોકોલ કપ (સ્ટાયરોફોમ)	અનંત કાળ

આપણાં પરિસરમાં ભેગા થયેલ ઘન કચરાના વિઘટન માટે લાગતો સમય વધુ હોય તો તેનું પર્યાવરણના અન્ય ઘટકો પર ગંભીર પરિણામ આવે છે. આવું ન થાય તે માટે તમે કઈ કાળજી લેશો ?

નીચેના ચિત્ર 9.6 'અ' માં કચરો કઈ પધ્ધતિથી રાખવો તે દર્શાવ્યું છે. જ્યારે 'બ' માં કચરાના પ્રકાર અનુસાર ક્યા વિશિષ્ટ ડબ્બાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે તે દર્શાવ્યું છે. આપણા ઘરમાં પણ આ પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરી પર્યાવરણ સ્નેહી વ્યવસ્થાપન કઈ રીતે કરી શકાય તેનો વિચાર કરો.

અ

બ

9.6 ઘન કચરાના સંગ્રહની પધ્ધતિ

ઇતિહાસમાં ડોકીયું કરતાં

પ્રાચીન કાળથી કચરાના વ્યવસ્થાપન પર વિશેષ ધ્યાન આવવામાં આવ્યું છે. ગ્રીસમાં ઈ.સ.પૂ.320 માં એથેન્સ નગરમાં કચરાના નિકાલ સંબંધી કાયદો ઘડવામાં આવ્યો હતો. તે અનુસાર કચરો બહાર ફેંકવો ગુનો સમજવામાં આવતો હતો.

આપત્તિ વ્યવસ્થાપન (Disaster Management)

યાદ કરો.

1. તમારા પરિસરમાં કઈ કઈ આપત્તિનો તમે અનુભવ કર્યો છે. તેની પરિસરની પરિસ્થિતિ પર શું અસર થઈ છે?
2. આપત્તિથી બચવા માટે અથવા ઓછામાં ઓછી હાનિ થાય તે માટે તમે કયા નિયોજન કરશો ?

આપણાં પરિસરમાં વીજળી પડવી, મહાપૂર આવવું, આગ લાગવી જેવી નૈસર્ગિક ઘટના અને અકસ્માત થવો, બોમ્બ સ્ફોટ, કારખાનામાંની રાસાયણિક દુર્ઘટના, યાત્રા અને ગર્દીવાળા સ્થળે થતી ધક્કામૂક્કી, હુલ્લડ જેવી માનવનિર્મિત ઘટના બને છે. આમાં મોટા પ્રમાણમાં જાનહાનિ તેમજ આર્થિક હાનિ થાય છે.

કહો જોઈએ !

વિવિધ પ્રકારની આપત્તિ આવવાથી થનાર જાન હાનિ ચોક્કસ કયા પ્રકારની હોય છે ?

આપત્તિમાં જખમી થયેલ આપદ્ગ્રસ્તોનો પ્રાથમિક ઉપચાર

પ્રાથમિક ઉપચારનું પ્રમુખ ઉદ્દેશ્ય જાનહાનિ ટાળવી, તબિયત વધુ ન બગડે તેની કાળજી લેવી અને ફરીથી સ્વાસ્થ્ય લાભ થાય તેની પ્રક્રિયા શરૂ કરવાનું હોય છે. તેથી પ્રાથમિક ઉપચાર અથવા તુરંત કરવાની ઉપાય યોજના કઈ છે તે જાણી લેવું મહત્ત્વનું છે.

પ્રાથમિક ઉપચાર ના મૂળ ઘટકો : ચેતના અને પુનર્જીવન (Life and Resucitation)

1. **શ્વસનમાર્ગ (Airway) :** આપદ્ગ્રસ્તને શ્વાસ લેવામાં તકલીફ થતી હોય તો માથું નીચું રાખવું અથવા દાઢીને ઉપર તરફ ધકેલવી આમ કરવાથી શ્વસનલિકા ખુલ્લી રહે છે.
2. **શ્વાસોચ્છ્વાસ (Breathing):** જો શ્વાસોચ્છ્વાસ બંધ પડી ગયો હોય તો આપદ્ગ્રસ્તને મોં દ્વારા કૃત્રિમ શ્વાસોચ્છ્વાસ આપવો.
3. **રક્તાભિસરણ (Circulation) :** જો આપદ્ગ્રસ્ત બેભાન અવસ્થામાં હોય તો તે વ્યક્તિને બેવાર કૃત્રિમ શ્વાસોચ્છ્વાસ આપવો અને પછી છાતીપર હાથ રાખી હૃદયપર જોરથી દબાણ આપવું. આ પ્રક્રિયા અંદાજે 15 વાર કરવી આને **CPR (Cardio – Pulmonary Resuscitation)** કહે છે. આપદ્ગ્રસ્ત વ્યક્તિનું રક્તાભિસરણ પાછું સુવ્યવસ્થિત રીતે ચાલુ થવામાં મદદ થાય છે.

આપત્તિ વ્યવસ્થાપન એટલે સુનિયોજન, સંઘટનાત્મક ક્રાંતિ અને સમન્વય દ્વારા અમલ કરવાની એકાત્મક ક્રિયા. જેમાં નીચેની બાબતનો સમાવેશ થાય છે.

1. આપત્તિને કારણે થતી હાનિ અને જોખમ પર પ્રતિબંધ મૂકવો.
2. અંદાજ કાઢવો.
3. આપત્તિ નિવારણ કરવું/જોખમનું સ્વરૂપ અને વ્યાપ્તિ ઓછી કરવી.
4. આપત્તિનો સામનો કરવાની પૂર્વતૈયારી કરવી.
5. આપત્તિની પરિસ્થિતિમાં તત્કાળ કૃતિ કરવી.
6. આપત્તિથી થયેલી હાનિ અને તેની તીવ્રતાનો અંદાજ કાઢવો.
7. બચાવ અને મદદકાર્ય કરવું.
8. પુનર્વસન અને પુનર્નિર્માણ કરવું.

9.7 કૃત્રિમ શ્વાસોચ્છ્વાસ

રક્તસ્રાવ : જો આપદ્ગ્રસ્ત વ્યક્તિને જખમ થઈ તેમાંથી રક્તસ્રાવ શરૂ થયો હોય તો તે જખમ પર જંતુ રહિત આવરણ મૂકી અંગુઠાથી 5 મિનિટ દબાણ આપવું.

અસ્થિભંગ અને મણકા પર આઘાત : જો આપદ્ગ્રસ્ત વ્યક્તિનું હાડકું ભાંગી ગયુ હોય તો તે ભાંગેલાં હાડકાંને સ્થિર રાખવું આવશ્યક બને છે. તે માટે કોઈ પ્રકારનું પાટીયું ઉપલબ્ધ હોય તો તે ત્યાં બાંધી અચલ (Immobilisation) કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવું. પીઠ પર/મણકા પર ઈજા થયેલ વ્યક્તિ ને કઠણ ખાટલી (Hard Stretcher) પર સુવડાવવી.

દાઝી જવું : જો આપદ્ગ્રસ્ત વ્યક્તિ આગની જવાળાઓનો શિકાર બની હોય તો ઓછામાં ઓછી 10 મિનિટ દાઝેલાભાગને ઠંડા પાણીની સતત ધાર નીચે રાખવાથી ફાયદાકારક થશે.

લચક, મરડાઈ જવું, ચમક ભરાઈ જવી મૂઢ માર આવી પરિસ્થિતિમાં RICE ની ઉપાય યોજના કરવી.

Rest : આપદ્‌ગ્રસ્તને આરામદાયક અવસ્થામાં બેસાડવા.

Ice : આપદ્‌ગ્રસ્તને માર લાગેલા ભાગ પર બરફ લગાડવો.

Compression : થોડી વાર માટે બરફ લગાડ્યા પછી તે ભાગમાં હળવેથી માલિશ કરવી.

Elevate : માર લાગેલા ભાગને ઊંચો રાખવો.

જખમી/ આપદ્‌ગ્રસ્તનું સ્થળાંતર કેવી રીતે કરવું ?

પારણાં પધ્ધતિ : બાળકો તેમજ ઓછા વજનવાળી વ્યક્તિ માટે ઉપયોગી.

પીઠપર બેસાડવું : જખમી જો ભાનમાં હોય તો ઉપયુક્ત પધ્ધતિ.

માનવી કાંખઘોડી પધ્ધતિ : એકજ પગમાં જખમ/ માર લાગ્યો હોય તો બીજા પગ પર ઓછામાં ઓછો ભાર આપવો.

ખેંચીને લઈ જવુ અથવા ઉંચકીને લઈ જવુ : બેભાન જખમીને થોડા અંતર સુધી લઈ જવા માટે.

ચાર હાથની બૈઠક : જ્યારે જખમીના કમર નીચેના અવયવોને આધારની જરૂર હોય.

બે હાથની બૈઠક : જે જખમી આધાર માટે પોતાના હાથ વાપરી શકતા નથી, પરંતુ પોતાનું શરીર સરળ રાખી શકે છે.

અગ્નિશામક દળની ઉંચકીને લઈ જવાની પધ્ધતિ

સ્ટ્રેચર : આપાતકાળમાં ઉતાવળમાં જો હંમેશા વપરાતું સ્ટ્રેચર ઉપલબ્ધ ન હોય તો આવા વખતે ઉપલબ્ધ વસ્તુ જેવી કે બાંબુના દરવાજા ધાબળા, ગોદડી, ચાદર નો ઉપયોગ કરી સ્ટ્રેચર બનાવવું.

આપાતકાળમાં વપરાતા અન્ય સાધનો : મહાપૂરમાં પાણીમાંથી લોકોને સુરક્ષિત બહાર કાઢવા પ્રશાસન મારફત બોટનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તુરંત મદદ માટે લાકડાના પાટિયાં, બાંબુના તરાપા, હવા ભરેલ ટાયરની ટ્યુબ વાપરવી ફાયદાકાર બને છે.

માહિતી મેળવો.

અગ્નિશામક યંત્ર ક્યાંય પણ સહજ રીતે લઈ જઈ શકાય એવું ઉપકરણ હોય છે. આગ ઓલવવા માટે જુદાજુદા પ્રકારના યંત્રો વપરાય છે. આ બાબતે તમે શહેરમાંના અગ્નિશામક દળના મુલાકાત લઈ વિસ્તૃત માહિતી મેળવો. (વધારે માહિતી માટે પાઠ ક્ર. 13 જુઓ.)

સ્વાધ્યાય

A8VDRZ

1. 'અ' અને 'બ' સ્તંભના સંગત ઘટકોને જોડી તેમનો પર્યાવરણપર થતું પરિણામ સ્પષ્ટ કરો.

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ
(1) જોખમી કચરો	(અ) કાચ, રબર, કેરીબૅગ વગેરે
(2) ઘરગથ્થુ કચરો	(આ) રસાયણ, રંગ, રાખ વગેરે પદાર્થ
(3) જૈવ વૈદ્યકિય કચરો	(ઇ) કિરણોત્સારી પદાર્થ
(4) ઔદ્યોગિક કચરો	(ઈ) નકામો બગડી ગયેલો અન્ન પદાર્થ, શાકભાજી, ફળની છાલ
(5) શહેરી કચરો	(ઉ) બૅંડેજ, રૂ, સોય વગેરે.

2. આપેલ પર્યાયમાંથી યોગ્ય પર્યાય પસંદ કરી વિધાન પૂર્ણ કરો. તેનું સમર્થન કરો.

(ભૌગોલિક અનુકૂળતા, હવામાન, હવા, વેધશાળા)

(અ) જૈવ વિવિધતા પર અજૈવિક ઘટકોમાંથી સૌથી વધુ પરિણામ કરનાર ઘટક .... છે.

(આ) કોઈપણ સ્થાને અલ્પકાળ માટેની વાતાવરણની સ્થિતિનું વર્ણન એટલે ....

(ઇ) માનવે ગમે તેટલી પણ પ્રગતિ કરી હોય તો પણ .... નો વિચાર કરવોજ પડે છે.

(ઈ) હવાના સર્વ ઘટકોનું નિરીક્ષણ કરી નોંધ રાખવાના સ્થાનને .... કહેવાય છે.

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

(અ) આપત્તિમાં જખમી થયેલ આપદ્ગ્રસ્ત વ્યક્તિનો પ્રાથમિક ઉપચાર કઈ રીતે કરવો ?

(આ) વૈજ્ઞાનિક અને પર્યાવરણ સ્નેહી કચરાના વ્યવસ્થાપનની પધ્ધતિ જણાવો.

(ઇ) હવામાન અંદાજ અને આપત્તિ વ્યવસ્થાપન વચ્ચેનો સહસંબંધ ઉદાહરણ સહિત સ્પષ્ટ કરો.

(ઈ) ઈ-કચરો ઘાતક હોય છે ? આ વિશે તમારો મત લખો.

(ઉ) ઘન કચરાના વ્યવસ્થાપનમાં તમારો વ્યક્તિગત સહભાગ કેવી રીતે નોંધાવશો ?

4. નોંધ લખો.

હવામાનશાસ્ત્ર, હવામાનના ઘટક, મોન્સુનનું મૉડેલ, ઔદ્યોગિક કચરો, પ્લાસ્ટિક કચરો, પ્રાથમિક ઉપચારના મૂળ ઘટકો.

5. સજીવસૃષ્ટિમાં હવામાનનું મહત્ત્વ દર્શાવનાર ઉદાહરણો સ્પષ્ટીકરણ સહિત તમારા શબ્દોમાં લખો.

6. જખમીનું વહન કરવાની પધ્ધતિ વાપરતી વખતે કઈ કાળજી લેવી જોઈએ તે ઉદાહરણ સહિત સ્પષ્ટ કરો.

7. તફાવત લખો.

(અ) હવા અને હવામાન

(આ) વિઘટનશીલ અને અવિઘટનશીલ કચરો.

ઉપક્રમ

1. નજીકના હોસ્પિટલની મુલાકાત લઈ ત્યાં કચરાનું વ્યવસ્થાપન કઈ રીતે કરવામાં આવે છે. તે વિશે માહિતી ભેગી કરો.
2. તમારી શાળાના પરિસરમાં શિક્ષકોના માર્ગદર્શન હેઠળ અળસિયાનું ખાતર નિર્માણ કરવાનો પ્રકલ્પ રચો.

◈◈◈

10. માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાન - પ્રગતિની નવી દિશા.

- સંગણકના મહત્ત્વના ઘટકો
- વિવિધ સૉફ્ટવેઅર
- વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનમાં માહિતી સંપ્રેષણનું મહત્ત્વ
- સંગણક ક્ષેત્રમાં રહેલી તક

કહો જોઈએ ! માહિતી ભેગી કરવી, માહિતીની લેવડ દેવડ કરવી, માહિતી પર પ્રક્રિયા કરવી તેમજ તેનું સંપ્રેષણ કરવા માટે પ્રત્યક્ષ કે અપ્રત્યક્ષ રીતે ક્યા ક્યા સાધનો આપણે વાપરીએ છીએ ?

માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાન - (Information Communication Technology : ICT) આ સંજ્ઞામાં સંપ્રેષણના સાધનો અને તેના ઉપયોગની સાથે તમે વાપરી શકો તેવી સેવાઓનો પણ સમાવેશ થાય છે. વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનની પ્રગતિને કારણે નિર્માણ થતી પ્રચંડ માહિતીનો સંગ્રહ પ્રચંડ વેગે વધી રહ્યો છે. આ માહિતીના વિસ્ફોટ પ્રત્યે જો દુર્લક્ષ કરીએ તો આપણી પાસેનું જ્ઞાન, તેનો પ્રચાર, પ્રસાર અને વિસ્તાર ન થવાથી તે અસંગત (જૂનું) થવાની શક્યતા છે.

વિચાર કરો. માહિતીના વિસ્ફોટનો સામનો કરવા માટે માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની ભૂમિકા કઈ રીતે મહત્ત્વની છે ?

માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનના સાધનો : સંપ્રેષણ માટે માહિતી નિર્માણ કરવી, તેનું વર્ગીકરણ કરવું. માહિતીનું જતન કરવું અને સંગ્રહ કરવો, માહિતીનું વ્યવસ્થાપન કરવું વગેરે ક્રિયાઓ માટે વિવિધ સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેમ કે ટેલિફોનનો ઉપયોગ સંભાષણ દ્વારા માહિતીની આપ -લે કરવા માટે થાય છે.

કોઠો પૂર્ણ કરો. નીચેના કોઠામાં માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનના કેટલાંક સાધનોના નામ આપ્યાં છે. તેમાં પૂછેલા પ્રશ્નોના આધારે કોઠો પૂર્ણ કરો. તે ઉપરાંત તમને ખબર હોય તેવા અન્ય સાધનોની નોંધ કરો.

સાધનનું નામ	શેના માટે ઉપયોગ થાય છે?	ક્યાં થાય છે?	ઉપયોગનો ફાયદો
સંગણક / લૅપટૉપ			
મોબાઈલ			
રેડિયો			
દૂરદર્શન			

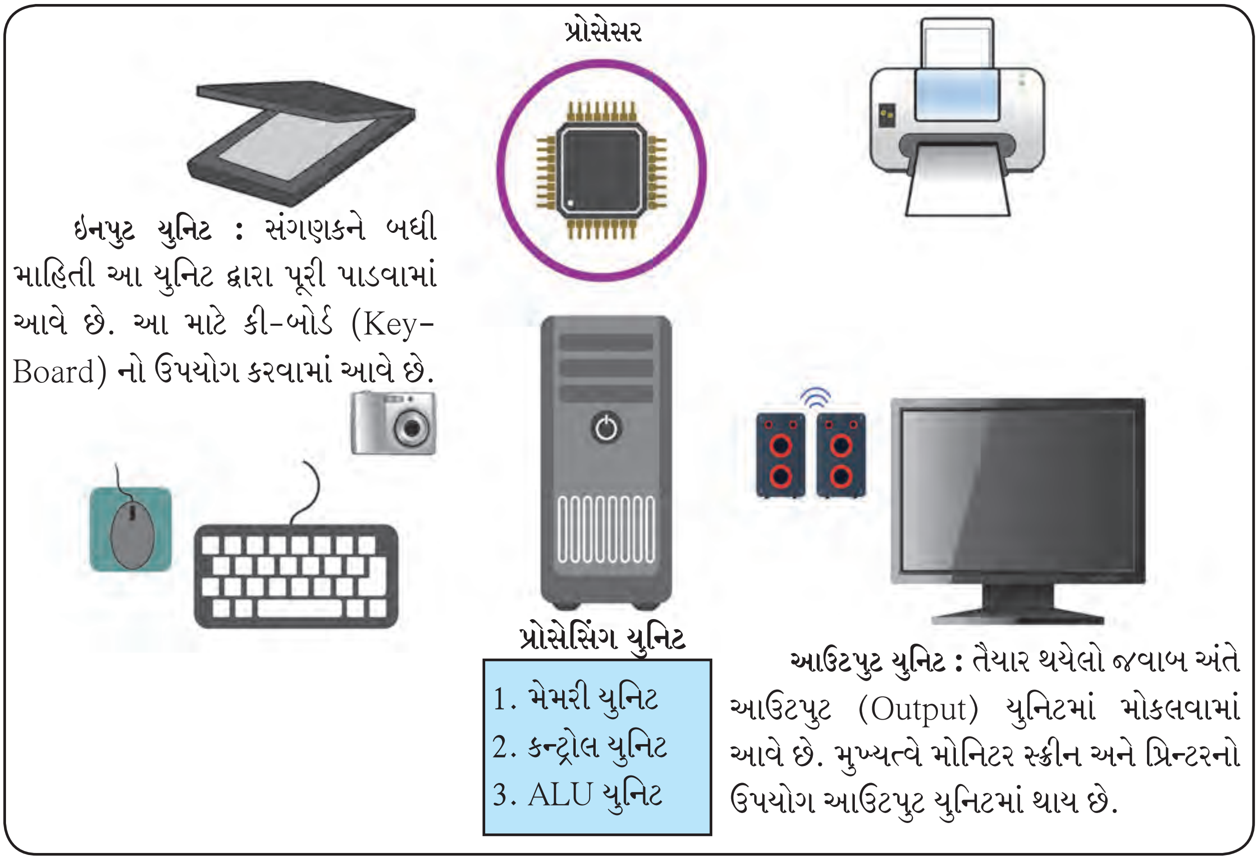
માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનનું મુખ્ય સાધન છે સંગણક. સંગણકના પ્રથમ નિર્માણથી તેની પાંચ પેઢીઓ માનવામાં આવે છે. સંગણકની પહેલી પેઢી 1946 થી 1959 આ સમય દરમ્યાન મનાય છે. આ સમયમાં ENIAC આ પ્રથમ સંગણક તૈયાર થયું તેમાં 'વાલ્વ' વપરાતાં હતાં. જે આકારમાં મોટાં હતાં જેથી વધારે વિદ્યુત વપરાતી હતી. તેના કારણે વધુ ઉષ્ણતા નિર્માણ થતી અને ઘણીવાર સંગણક બંધ પડી જતા. આજના સંગણક પાંચમી પેઢીના છે.

માહિતી મેળવો.

ઈન્ટરનેટની મદદથી સંગણકની બધી પેઢીઓ અને તેના પ્રકારની માહિતી મેળવો. તેમની વિશેષતાઓ વચ્ચેનો તફાવત નોંધો.

સંગણકનો આજના તંત્રજ્ઞાન યુગમાં સર્વક્ષેત્રે થયેલાં પ્રવેશનું કારણ સંગણકનો વધતો જતો વેગ છે. આપણી આસપાસ ક્યા ક્યા ક્ષેત્રમાં સંગણકનો ઉપયોગ થાય છે ?

કહો જોઈએ ! સંગણકનું કાર્ય કેવી રીતે ચાલે છે ?



10.1 સંગણકની કાર્યપ્રણાલિ

સંગણકના મહત્ત્વના ઘટકો :

મેમરી : 'મેમરી' એટલે ઈનપુટ યુનિટ પાસેથી આવેલી માહિતી અને તૈયાર થયેલ ઉત્તરનો સંગ્રહ કરવાની જગ્યા સંગણકમાં બે પ્રકારની મેમરી વપરાય છે.

1. સંગણકની પોતાની મેમરી (Internal Memory)
2. સંગણકને બહારથી પૂરી પાડેલી મેમરી (External Memory)

સંગણકની Internal મેમરી બે પ્રકારની હોય છે.

1. RAM (Random Access Memory) : આ મેમરી ઈલેક્ટ્રોનિક પાર્ટસ્થી તૈયાર થયેલી હોય છે. કોઈપણ ઈલેક્ટ્રોનિક પાર્ટ તેને ઈલેક્ટ્રોનિક સપ્લાય મળે ત્યાંસુધી જ કામ કરી શકે છે.
2. ROM (Read Only Memory) : આ મેમરીમાંની માહિતી આપણે ફક્ત વાંચી શકીએ. મૂળ માહિતીમાં ફેરફાર કરી શકતાં નથી.

ઓપરેટીંગ સિસ્ટમ (Operating System – OS) : સંગણક અને તેના પર કામ કરતી વ્યક્તિ આ બન્ને વચ્ચે સંવાદ સાધવાનું કામ આ પ્રૉગ્રામ્સ દ્વારા થાય છે. તેને જ DOS (Disk Operating System) કહે છે. ઓપરેટિંગ સિસ્ટમ વગર આપણે સંગણકનો ઉપયોગ કરી શકતાં નથી.

પ્રોગ્રામ : પ્રોગ્રામ એટલે સંગણકને આપેલા કમાન્ડસ્નો સમૂહ (Group) છે.

ડેટા અને ઈન્ફોર્મેશન : ડેટા (Data) એટલે કાચા રૂપમાં આપેલી માહિતી (Information) છે.

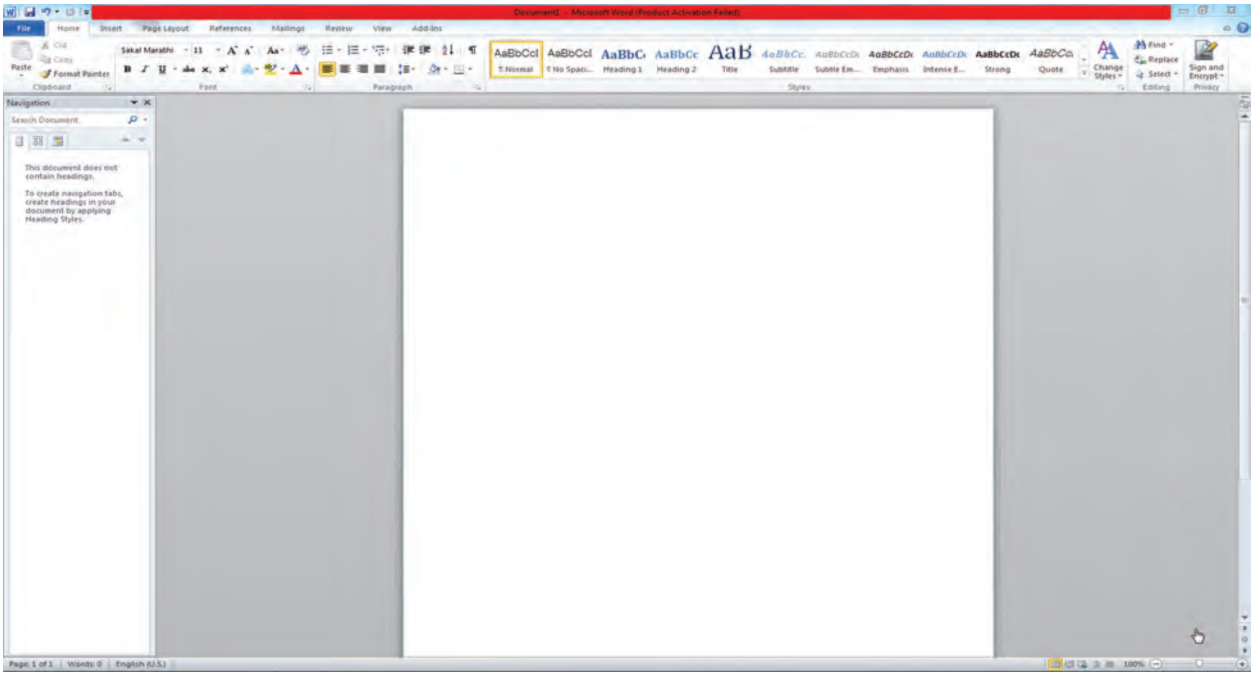
સંગણકના મુખ્ય બે ઘટક

હાર્ડવેઅર (Hardware) : હાર્ડવેઅર એટલે સંગણકમાં વપરાતાં બધાં સ્પેરપાર્ટસ્ (Electronic & Mechanical parts).

સોફ્ટવેઅર (Software) : સોફ્ટવેઅર એટલે સંગણકને આપેલી કે પૂરી પાડેલી માહિતી (Input) તેમજ સંગણક પાસેથી મળેલી વિશ્લેષીત માહિતી (Output).

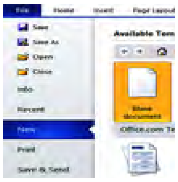
યાદી બનાવો અને ચર્ચા કરો.

સંગણકના વિવિધ હાર્ડવેઅર અને સોફ્ટવેઅરની યાદી બનાવો અને તેનાં કાર્યો વિશે વર્ગમાં ચર્ચા કરો.

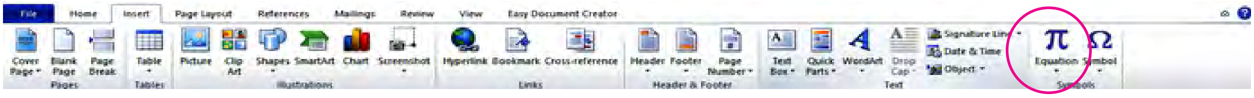


કરી જુઓ.

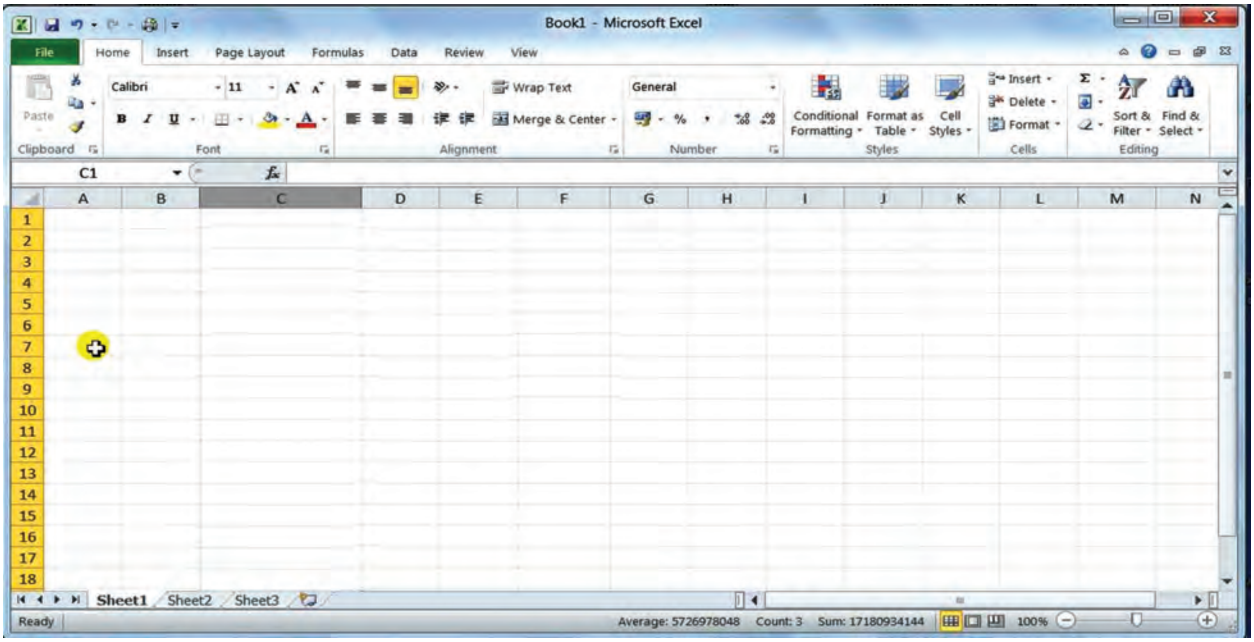
સંગણકમાં '**Microsoft Word**' ની મદદથી લેખ અને સમીકરણો તૈયાર કરો.



1. Desktop પરનાં આ Icon પર click કરો.
2. File tab માં 'New' આ option પસંદ કરી Blank Document પર click કરો.
3. સ્ક્રીન પર દેખાતાં કોરા પાના પર keybord ની મદદથી ફકરો type કરો. type કરેલા ફકરાની ભાષા, અક્ષરો/વાક્યો Bold કરો, Font બદલો, Home tab માંના અન્ય પર્યાયોનો ઉપયોગ કરીને લખાણ આકર્ષણ બનાવો.
4. ફકરામાં equations type કરવા માટે insert tab માં જઈ equation પર્યાય પસંદ કરો.(click કરો.)



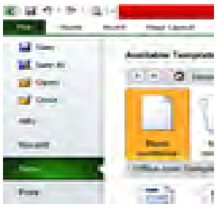
5. યોગ્ય equationપસંદ કરી તેમાં ગણિતના ચિહ્નો પસંદ કરી (Insert) કરો.



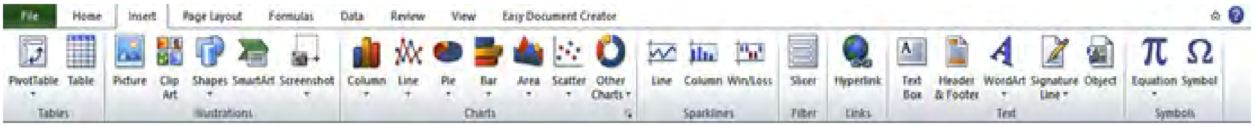
કરી જુઓ.

Microsoft Excel ની મદદથી પ્રાપ્ત સંખ્યાત્મક માહિતિનો આલેખ દોરવો.

1.Desktop ઉપર આ Icon પર click કરો.



2. File tab માં New option પસંદ કરી Blank Document આ પર્યાય પસંદ કરો.
3. Screen પર દેખાતી Excel Sheet માં જે માહિતી નો આલેખ દોરવો છે તે માહિતી type કરી લો.
4. માહિતી type થઈ ગયા પછી તેને select કરી Insert tab માંના જરૂરી graph પર click કરો.

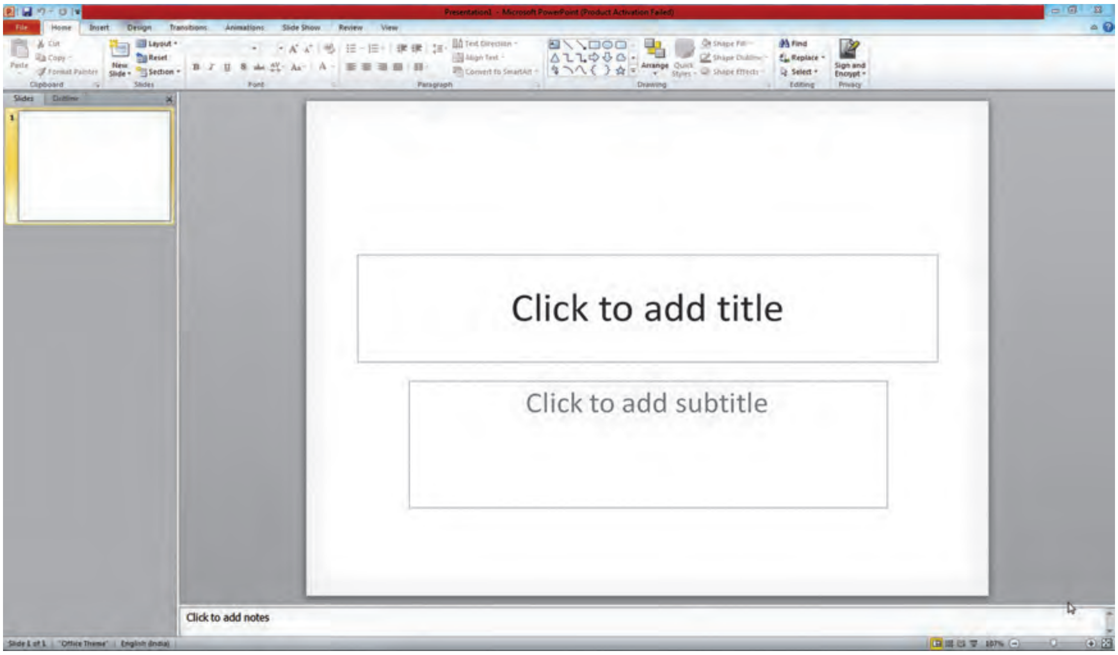


5. આલેખના આધારે માહિતીનું વિશ્લેષણ કરો.

Data Entry કરતી વખતે કઈ કાળજી લેશો ?

1. શક્ય હોય ત્યાં સુધી Data enter કરતી વખતે ટેબલના રૂપમાં જ રાખવો. જુદા-જુદા પ્રકારના ડેટામાટે જુદા-જુદા cells વાપરવા. Data ભરતી વખતે સુઘડતાથી એક જ flow માં ભરતાં જવું. બીજ જરૂરી Spaces કે Special Characters વાપરવા નહીં.
2. આપણે ઘણીવાર Data Drag and Fill કરીએ છીએ ત્યારે Data Drag કર્યા પછી આવતા Smart tag ના ઉપયોગથી જોઈએ તેવો અને જોઈએ તેટલો Data Fill કરી શકીએ છીએ.
3. Data enter કર્યા પછી જુદા જુદા પ્રકારે formating કરી શકાય છે. તેમજ જુદા-જુદા પ્રકારના Formulae વાપરીને Calculations પણ કરી શકાય છે.
4. Formula વાપરતી વખતે પહેલાં '=' નું ચિહ્ન આપવું જરૂરી છે. તેમજ કોઈપણ Formula Type કરતી વખતે તેમાં Space આપવા નહીં.

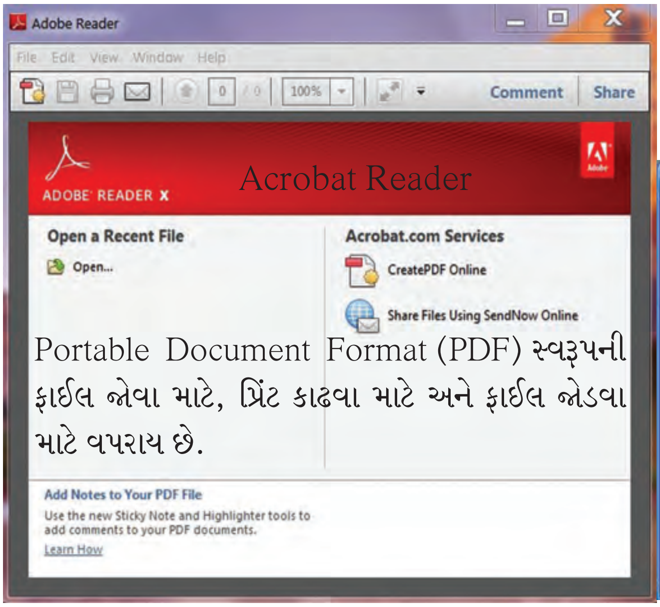
Microsoft Powerpoint



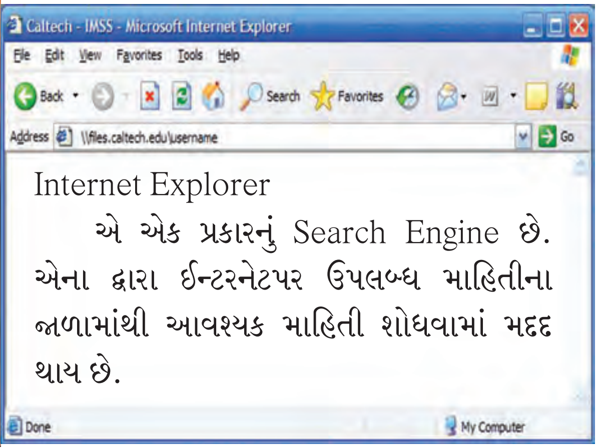
કરી જુઓ. **Microsoft Powerpoint ની મદદથી Presentation (રજૂઆત) કરવું.**

1. Desktop પરના આ Icon પર click કરો

2. જે ઘટક પર Presentation બનાવવું છે તે ઘટકને સંબંધિત માહિતી, ચિત્રો વગેરે (Story board) પહેલેથી જ તૈયાર રાખવું જરૂરી છે.
3. File tab માં New option પસંદ કરી Blank Slide પર્યાય પસંદ કરો.
   (Presentation અનુસાર Slide પસંદ કરી શકાય છે.)
4. પસંદ કરેલી Slide માં જરૂરી માહિતી type કરો અને જોઈતું ચિત્ર Insert કરો.
5. Design tab ની મદદથી slide ને Design કરો.
6. Animations tab ની મદદથી slide ને animation આપો અને slide show કરો.



Portable Document Format (PDF) સ્વરૂપની ફાઈલ જોવા માટે, પ્રિંટ કાઢવા માટે અને ફાઈલ જોડવા માટે વપરાય છે.



Internet Explorer

એ એક પ્રકારનું Search Engine છે. એના દ્વારા ઈન્ટરનેટપર ઉપલબ્ધ માહિતીના જાળામાંથી આવશ્યક માહિતી શોધવામાં મદદ થાય છે.

નોંધ : આ પ્રકરણમાં શીખેલાં માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનનો ઉપયોગ વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન વિષયનો અભ્યાસ કરતી વખતે પ્રત્યક્ષ રૂપે કરવાનો છે. તે માટે તમારા શિક્ષક તેમજ વાલી અને મિત્રોની જરૂર મદદ લો.

વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનમાં માહિતી-સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનનો ઉપયોગ નીચેના ચોકઠામાં આપ્યો છે. તે ઉપરાંત હજી ક્યા ક્યા ઉપયોગ થઈ શકે ?

દિગ્દર્શન :
વિજ્ઞાનના કેટલાંક પ્રયોગ તેમજ સંકલ્પના, સિમ્યુલેશન અને એનિમેશનનો ઉપયોગ કરીને પરિણામકારક અને સહજ રીતે દિગ્દર્શિત કરી શકાય છે.
દા.ત. ચેતાતંત્રનું કાર્ય.

અંદાજ બાંધવો / અનુમાન કરવું :
માહિતીનું સંકલન કરી તેના પર પ્રક્રિયા કરી અંદાજ / અનુમાન બાંધી શકાય છે.
દા.ત. હવામાનશાસ્ત્ર

વૈજ્ઞાનિક માહિતી ભેગી કરવી :
ઈન્ટરનેટ, ઈમેલ, ન્યુઝગ્રુપ, બ્લોગ્ઝ, ચૅટરૂમ્સ, વિકીપિડીયા, વિડિઓ કોનન્ફરન્સીંગ વગેરે...

સંગણક ક્ષેત્રમાં રહેલી તક

1. **સોફ્ટવૅઅર ક્ષેત્રે :** આ મહત્ત્વનું ક્ષેત્ર છે. સૉફ્ટવેઅર તૈયાર કરવાનું આહ્‌વાન સ્વીકારીને અનેક કંપનીઓએ આ ક્ષેત્રમાં ઝંપલાવ્યું છે. આ ક્ષેત્રમાં રહેલી તકોનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરી શકાય.

   એપ્લીકેશન પ્રોગ્રામ ડેવ્હલપમેન્ટ, સોફ્ટવૅઅર પૅકેજ ડેવલપમેન્ટ ઓપરેટીંગ સિસ્ટીમ અને યુટિલીટી ડેવલપમેન્ટ, સ્પેશ્યલ પર્પઝ સાયન્ટીફીક એપ્લીકેશન.

2. **હાર્ડવૅઅર ક્ષેત્રે :** હવે આપણા દેશમાં પણ અનેક કંપનીઓ સંગણક બનાવે છે. તે પોતાના સંગણક વેચે છે. જ્યારે કેટલાંક બહારથી લાવીને વેચે છે, રિપેર કરે છે. કેટલીક મોટી કંપનીઓમાં અનેક સંગણક સતત કાર્યક્ષમ રહે, ક્યારેય બંધ જ ન પડે તે માટે દેખરેખ રાખવાના કોન્ટ્રાક્ટના કામ લે છે. તેમાં પુષ્કળ નોકરીઓ મળી રહે છે. હાર્ડવૅઅર ડિઝાયનીંગ, હાર્ડવૅઅર પ્રોડકશન, હાર્ડવૅઅર એસેમ્બલી અને ટેસ્ટીંગ, હાર્ડવૅઅર મેનટેનન્સ, સર્વીસીંગ અને રીપેરીંગ વગેરે ક્ષેત્રમાં નોકરીની તક છે.

3. **પ્રશિક્ષણ :** જુદા જુદા કામ માટે નવેસરથી શીખનારાને ટ્રેનીંગ આપવાનું ફિલ્ડ પણ ખૂબ મોટું છે. પોતે સમરસ થઈને શીખવે તેમજ સંગણક વિષયમાં કાર્યક્ષમ એવા પ્રશિક્ષકો ખૂબ જ મહત્ત્વનાં છે.

4. **માર્કેટિંગ :** સંગણક અને તેની પૂરક સામગ્રી (એક્સેસરીઝ) તૈયાર કરતી અને વેચતી અનેક સંસ્થાઓ છે. તેમને વેચી શકે એવા કુશળ લોકોની જરૂર હોય છે. આ માટે સંગણકની કાર્યપ્રણાલિ, અનુભવ અને માર્કેટિંગમાં રૂચિ તથા કાર્ય કુશળતા હોવી જરૂરી છે.

સંસ્થાનું કાર્ય

C-DAC પ્રગત સંગણન સંસ્થા (Centre for Development of Advance Computing) એ પુણેની સુવિખ્યાત સંગણક સંશોધન સંસ્થા છે. સંગણક ક્ષેત્રે સંશોધન કરતી ભારતની અગ્રગણ્ય સંસ્થા છે. સી-ડૅકની મદદથી ભારતે, ભારતીય બનાવટનું પ્રથમ 'સુપર-કમ્પ્યુટર' બનાવ્યું હતું. મહાન-જ્યેષ્ઠ વૈજ્ઞાનિક વિજય ભટકરે આ વિશે અમૂલ્ય માર્ગદર્શન આપ્યું હતું. આ સંગણકને 'પરમ સંગણક' નામ આપ્યું હતું. પરમ્ એટલે સર્વશ્રેષ્ઠ. આ સંગણક એક સેકન્ડમાં એક અબજ ગણતરી કરી શકે છે. અવકાશ સંશોધન, ભૂગર્ભમાં થતી હિલચાલ, તેલકૂવાનું સંશોધન, વૈદ્યકીય, હવામાન, ઈજનેરી, લશ્કરી જેવા દરેક ક્ષેત્ર માટે આ સંગણક ઉપયોગી છે. ભાષા લખવા માટે ISCII (ઈસ્કી) કોડનું નિર્માણ પણ સી-ડૅકના હસ્તક જ થયેલું છે.

સ્વાધ્યાય

1. **ખાલી જગ્યામાં યોગ્ય શબ્દ શોધીને વિધાનો પૂરાં કરી તેનું સમર્થન કરો.**
   (અ) સંગણક પર કામ કરતી વખતે મેમરીમાંની માહિતી આપણે વાંચી શકીએ છીએ જ્યારે.... મેમરીમાં આપણે અન્ય પ્રક્રિયા કરી શકીએ છીએ.
   (આ) વૈજ્ઞાનિકોએ કરેલી શોધના ચિત્રો અને વિડિઓની રજૂઆત માટે ... નો ઉપયોગ કરી શકાશે.
   (ઇ) પ્રયોગ દ્વારા મળી આવેલી સંખ્યાત્મક માહિતિ પર પ્રક્રિયા કરીને તેના કોઠા અને આલેખ દોરવા માટે .... નો ઉપયોગ કરી શકાય છે.
   (ઈ) પહેલી પેઢીના સંગણકો .... ને લીધે બંધ પડી જતા.
   (ઉ) સંગણકને .... મળે નહિ તો તેનું કાર્ય ચાલશે નહીં.
2. **નીચેના પ્રશ્નોનાં જવાબ લખો.**
   (અ) વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાનમાં માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની ભૂમિકા અને મહત્ત્વ સ્પષ્ટ કરો.
   (આ) સંગણકમાંના ક્યા ક્યા એપ્લીકેશન સોફ્ટવૅઅરનો ઉપયોગ તમને વિજ્ઞાન-તંત્રજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરતી વખતે થયો ? કઈ રીતે ?
   (ઇ) સંગણકનું કાર્ય કઈ રીતે ચાલે છે?
   (ઈ) સંગણકમાંના વિવિધ સોફ્ટવૅઅર વાપરતી વખતે કઈ કાળજી લેવી આવશ્યક છે?
   (ઉ) માહિતી સંપ્રેષણના વિવિધ સાધનો ક્યા છે ? વિજ્ઞાનના સંદર્ભમાં તેનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવામાં આવે છે.
3. **ગતિના નિયમો પાઠમાંના પૃષ્ઠ ક્રમાંક 4 પર આપેલા કોઠામાંની માહિતીને આધારે અમર, અકબર, એન્થનીની ગતિનો 'અંતર-સમય' નો આલેખ દોરવા Spreadsheet નો ઉપયોગ કરો. આલેખ દોરતી વખતે કઈ કઈ કાળજી લેશો ?**
4. **સંગણકની વિવિધ પેઢીઓ વચ્ચેનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો. તે માટે વિજ્ઞાન કેવી રીતે કારણભૂત બન્યું?**
5. **તમારી પાસેની માહિતી બીજાને આપવા માટે તમે ક્યા ક્યા માહિતી સંપ્રેષણના સાધનોની મદદ લેશો ?**
6. **માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાન વાપરીને પાઠ્યપુસ્તકના ઓછામાં ઓછા ત્રણ ઘટકો પર Powerpoint Presentations તૈયાર કરો. તે કરતી વખતે ક્યા તબક્કા વાપર્યા તે અનુસાર ફ્લો ચાર્ટ તૈયાર કરો.**
7. **સંગણકનો ઉપયોગ કરતી વખતે તમને કઈ કઈ તાંત્રિક મુશ્કેલીઓ નડી ? તે હલ કરવા તમે શું કર્યું ?**

ઉપક્રમ

પ્રકરણ 18 માં 'ઈસ્રો' (ISRO) સંસ્થાના સંદર્ભમાં માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનના સાધનો વાપરી શિક્ષકની મદદથી માહિતીપટ તૈયાર કરો.

◈◈◈

A959TM

11. પ્રકાશનું પરાવર્તન

- અરીસો અને અરીસાના પ્રકાર
- ગોળાકાર અરીસા દ્વારા મળતી પ્રતિમા
- ગોળાકાર અરીસાથી મળતી વિપુલતા

યાદ કરો.

1. પ્રકાશ એટલે શું ?
2. પ્રકાશનું પરાવર્તન એટલે શું ? પરાવર્તનના પ્રકાર જણાવો.

પ્રકાશ આપણી આજુબાજુની બનતી બાબતો સંબંધી માહિતી પહોંચાડનાર સંદેશવાહક છે. ફક્ત પ્રકાશના અસ્તિત્વના કારણે જ આપણે સૂર્યોદય, સૂર્યાસ્ત, ઇંદ્રધનુષ જેવા નિસર્ગના વિવિધ બાબતનો આનંદ લઈ શકીએ છીએ. આપણી આજુબાજુના સુંદર વિશ્વની લીલીછમ વનસૃષ્ટિ, રંગબેરંગી ફૂલો, દિવસે ભૂરા રંગનું દેખાતું આકાશ રાત્રે અંધારામાં ચમકતા તારા તેમજ આપણી આજુબાજુની કૃત્રિમ વસ્તુ પણ આપણે પ્રકાશના કારણે જ જોઈ શકીએ છીએ. પ્રકાશ એટલે દૃષ્ટિની સંવેદના નિર્માણ કરનાર વિદ્યુત ચુંબકીય કિરણ છે.

આપણી આજુબાજુ હોય તેવા વિવિધ પ્રકારની સપાટી પરથી થતું પ્રકાશનું પરાવર્તન જુદું હોય છે. લીસી અને સપાટ સપાટી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન નિયમિત હોય છે. જ્યારે ખરબચડી સપાટી પરનું પ્રકાશનું અનિયમિત પરાવર્તન થાય છે. આ બાબત આપણે શીખ્યા છીએ.

અરીસા અને અરીસાના પ્રકાર (Mirror and Types of mirror)

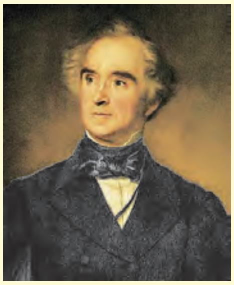
કહો જોઈએ ! અરીસો એટલે શું ?

પ્રકાશનું પરાવર્તન થવા માટે આપણને ચકચકિત સપાટીની આવશ્યકતા હોય છે. કારણ કે ચકચકિત સપાટી ઓછો પ્રકાશ શોષે છે અને તેથી વધારેમાં વધારે પ્રકાશનું પરાવર્તન થાય છે.

વિજ્ઞાનની ભાષામાં કહેવું હોય તો જે સપાટી પ્રકાશનું પરાવર્તન કરી સુસ્પષ્ટ પ્રતિમા તૈયાર કરે તેને અરીસો કહેવાય છે. અરીસો એ પરાવર્તન કરનારી સપાટી છે.

આપણે રોજીંદા જીવનમાં વિવિધ પ્રકારના અરીસાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. અરીસાના બે પ્રકાર છે. સપાટ અરીસો અને વક્રગોળાકાર અરીસો.

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય



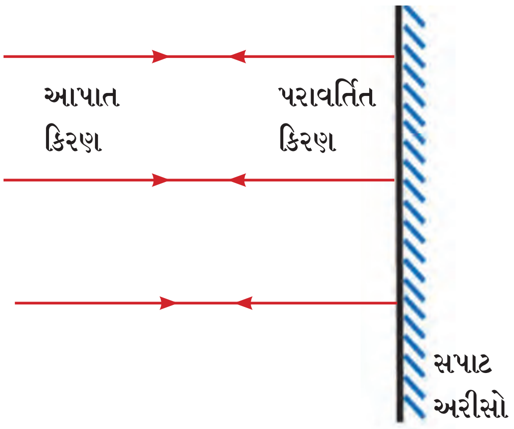
જર્મન વૈજ્ઞાનિક જસ્ટ્સ બૉન લિબિંગ તેણે સાદા કાચના ટુકડાની એક સપાટ સપાટીપર ચાંદીનો લેપ લગાડી અરીસો તૈયાર કર્યો. તેને જ રજતકાચ પરાવર્તક એમ કહેવાય.

સપાટ અરીસો (Plane mirror) – રોજીંદા જીવનમાં અનેક જગાએ સપાટ અરીસાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સપાટ, લીસા કાચની પાછળની સપાટી પર પાતળો એવો એલ્યુમિનિયમ અથવા ચાંદીની ધાતુનો પરાવર્તક થર લગાડવાથી સપાટ અરીસો તૈયાર થાય છે. પરાવર્તક સપાટીની આ બાજુ અપારદર્શક કરવા માટે અને સપાટીના સંરક્ષણ માટે ધાતુના પરાવર્તક લેપ ઉપર લૅડ ઑક્સાઈડ જેવા પદાર્થનો થર આપેલો હોય છે.

11.1 સપાટ અરીસો

યાદ કરો. પ્રકાશ પરાવર્તનના નિયમ જણાવો.

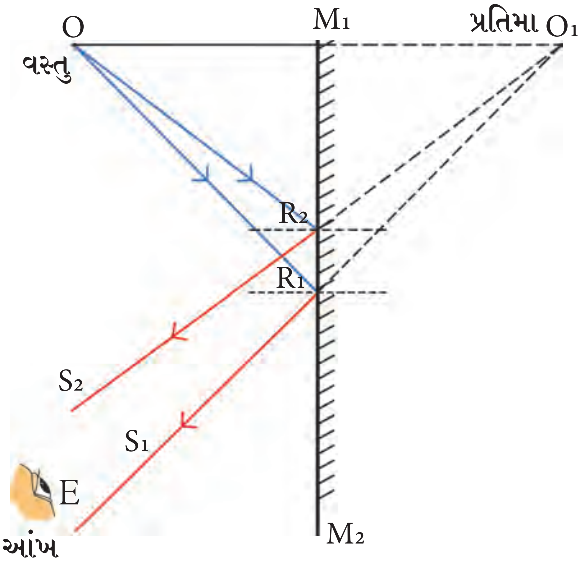
ઘરના અરીસા સામે ઉભા રહીએ તો અરીસામાં સુસ્પષ્ટ પ્રતિબિંબ દેખાય છે. અરીસામાં પ્રતિબિંબ કઇ રીતે તૈયાર થાય છે તે સમજવા માટે બિંદુ ઉદ્‌ગમના પ્રતિબિંબનો અભ્યાસ કરીએ. બિંદુ ઉદ્‌ગમમાંથી બધી દિશામાં પ્રકાશના કિરણો નીકળે છે. તે પૈકી અનેક કિરણો આરસી પર પડે છે અને પરાવર્તન પામીને આંખ સુધી પહોંચે છે. પરાવર્તનને કારણે આ કિરણો આરસીની પાછળના બિંદુમાંથી આવતાં હોય એવો ભાસ થાય છે. અને તે બિંદુ પર તે બિંદુ ઉદ્‌ગમનું પ્રતિબિંબ તૈયાર થાય છે.



અ. અરીસા ઉપર લંબરૂપ પડનારા કિરણ

આકૃતિ 11.2 'અ' માં બતાવ્યા પ્રમાણે સપાટ અરીસા ઉપર લંબરૂપે પડનારા કિરણ લંબરૂપે જ પરાવર્તન પામે છે.

આકૃતિ 11.2 'બ' માં બતાવ્યા પ્રમાણે M_1M_2 સાદી આરસીની સામે O એ બિંદુ ઉદ્‌ગમ છે. OR_1 અને OR_2 એ બે આપાત કિરણો પરાવર્તન નિયમાનુસાર R_1S_1 અને R_2S_2 માર્ગે પરાવૃત્ત થાય છે. આ પરાવૃત્ત કિરણોને પાછળ લંબાવવામાં આવે, તો તે O_1 આગળ એકબીજાને મળે છે અને E બાજુએથી જોવામાં આવે તો O_1 આગળથી આવતાં હોય એવો ભાસ થાય છે.O માંથી નીકળતાં બીજાં કિરણો પણ આ રીતે પરાવર્તન પામી O_1 માંથી નીકળતાં હોય એવો ભાસ થાય છે. માટે બિંદુ O_1 એ બિંદુ O નું પ્રતિબિંબ છે.

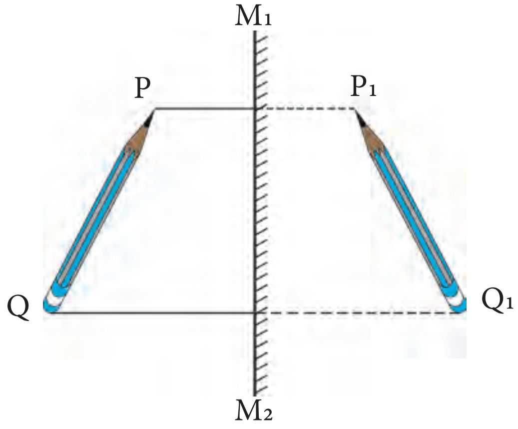


બ. બિંદુ સ્રોતને કારણે અરીસામાં પ્રતિબિંબનું નિર્માણ

પરાવૃત્ત કિરણો પ્રત્યક્ષ રીતે એકબીજાને મળતાં નથી. માટે આ પ્રતિબિંબને આભાસી પ્રતિબિંબ કહે છે. પ્રતિબિંબનું અરીસાથી લંબઅંતર, બિંદુ ઉદ્‌ગમના અરીસા સુધીના લંબ અંતર જેટલું હોય છે.

બિંદુરૂપ ઉદ્‌ગમને બદલે વિસ્તૃત ઉદ્‌ગમનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો, તે ઉદ્‌ગમના પ્રત્યેક બિંદુનું પ્રતિબિંબ તૈયાર થઈ સ્રોતની પ્રતિમા તૈયાર થાય છે. આકૃતિ 11.2 'ક' માં બતાવ્યા પ્રમાણે M_1M_2 આરસીની સામે PQ વિસ્તૃત ઉદ્‌ગમ છે. Q નું પ્રતિબિંબ Q_1 જગ્યાએ અને P નું પ્રતિબિંબ P_1 જગ્યાએ મળે છે. આ પ્રમાણે PQ પરનાં બધાં જ બિંદુઓનું પ્રતિબિંબ તૈયાર થઈ, સંપૂર્ણ વિસ્તૃત ઉદ્‌ગમનું P_1Q_1 એવું પ્રતિબિંબ તૈયાર થાય છે.

સપાટ અરીસામાં મળતા પ્રતિબિંબનો આકાર ઉદ્‌ગમના આકાર જેવડો જ હોય છે.



ક. વિસ્તૃતસ્રોતને કારણે અરીસામાં પ્રતિબિંબનું નિર્માણ

11.2 અરીસામાં પ્રતિમાનું નિર્માણ

1. પુસ્તકમાંનું પૃષ્ઠ સાદા અરીસાની સામે ધરવામાં આવે તો પૃષ્ઠ પરના અક્ષરો ઊલટા દેખાય છે. આમ કેમ બનતું હશે ?
2. અંગ્રેજી વર્ણમાલાના ક્યા ક્યા અક્ષરોની પ્રતિમા મૂળ અક્ષર જેવી દેખાય છે ?

અરીસામાં શબ્દોનું ઊલટું પ્રતિબિંબ દેખાશે શબ્દોની રેખા પરના પ્રત્યેક બિંદુનું પ્રતિબિંબ અરીસાની પાછળ તેટલા જ અંતરે પડે છે.

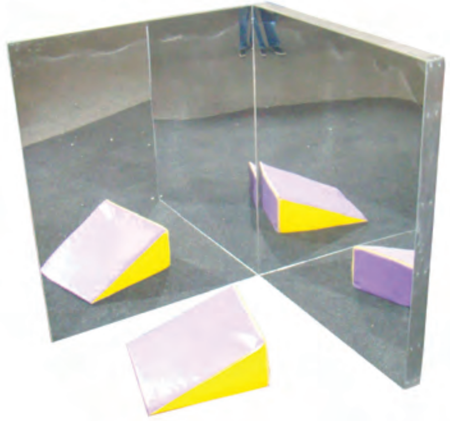
મગજ ચલાવો.

કોઈ એક વ્યક્તિ સાદા અરીસાની સામે ઊભી રહે, તો તે વ્યક્તિનું પ્રતિબિંબ કેવું પડશે ? પ્રતિબિંબનું સ્વરૂપ કેવું હશે ?

કરી જુઓ.

બે અરીસા એકબીજા સાથે કાટખૂણે ઊભા રાખો અને તેની વચમાં એક નાની વસ્તુ મૂકી બંને અરીસામાં તે વસ્તુનું પ્રતિબિંબ નીરખો. તમને કેટલા પ્રતિબિંબ દેખાશે ?

હવે નીચે આપેલા કોઠાનુસાર અરીસા વચ્ચેનો ખૂણો બદલો અને દેખાતા પ્રતિબિંબની સંખ્યા ગણો. દરેક સમયે ખૂણાનું માપ બદલાતાં પ્રતિબિંબની સંખ્યામાં શું ફરક જણાય છે ? તેનું ખૂણાના માપ સાથે શું સંબંધ છે ? આ બાબતની ચર્ચા કરો.



11.3 કાટખૂણે ઉભા કરેલા અરીસા

ખૂણો	પ્રતિબિંબની સંખ્યા
120°	
90°	
60°	
45°	
30°	

$$n = \frac{360^0}{A} - 1$$

n = પ્રતિબિંબની સંખ્યા , A= અરીસા વચ્ચેનો ખૂણો

1. ઉપરના સૂત્ર પરથી પ્રતિબિંબની સંખ્યા અને અરીસા વચ્ચેના ખૂણાનું માપ સૂત્રમાં મૂકી તમને મળેલી પ્રતિબિંબની સંખ્યા ચકાસો.
2. જો અરીસા એકબીજાને સમાંતર રાખીએ તો અરીસામાં કેટલા પ્રતિબિંબ જોવા મળશે ?

વિધાન : સપાટ અરીસામાં વ્યક્તિનું પૂર્ણ પ્રતિબિંબ જોવા માટે અરીસાની લઘુતમ ઊંચાઈ તે વ્યક્તિની ઊંચાઈની અડધી હોવી જોઈએ.

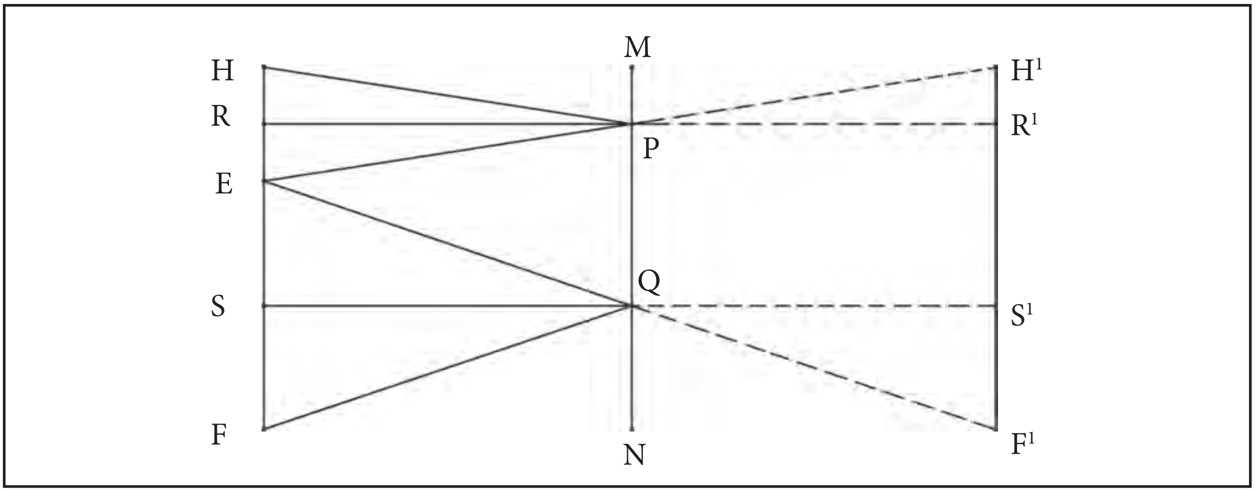
સાબિતી : આકૃતિ 11.4 માં વ્યક્તિના માથા પરનું બિંદુ, આંખ અને પગ નીચેનું બિંદુ H, E અને F બતાવેલ છે. તો HE નું મધ્યબિંદુ R છે. તેનું EF મધ્યબિંદુ S છે. સપાટ અરીસો જમીનથી NQ આ ઊંચાઈ પર લંબરુપે ગોઠવેલો છે. PQ એ વ્યક્તિનું પૂર્ણ પ્રતિબિંબ દેખાય તે માટેની જરૂરી એટલી અરીસાની ઊંચાઈ છે. તે માટે RP અને SQ તે અરીસાને લંબરૂપ હોવા આવશ્યક છે. આવું શા માટે તે આકૃતિનું નિરીક્ષણ કરીને શોધી કાઢીએ.

અરીસાની લઘુત્તમ ઊંચાઈ

PQ = RS

= RE + ES

$$= \frac{HE}{2} + \frac{EF}{2} = \frac{HF}{2}$$ = વ્યક્તિની ઊંચાઈનું અડધું



11.4 સપાટ અરીસો અને વ્યક્તિનું પૂર્ણ પ્રતિબિંબ

ગોળાકાર અરીસા (Spherical mirrors)

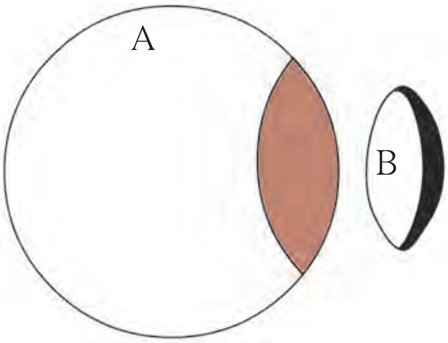
નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

11.5 હાસ્યખંડ

મેળામાં હાસ્યખંડમાં મૂકેલા અરીસા તમે જોયા હશે. આ અરીસામાં તમને વાંકાચૂકા મોઢા દેખાશે. એવું કેમ થાય છે ? આ અરીસા ઘરેઘરે હોય તેવા સપાટ અરીસા નહીં પણ વક્ર હોય છે. ગોળાકાર અરીસાને કારણે તૈયાર થનાર પ્રતિમાનું સ્વરૂપ સપાટ અરીસાને કારણે તૈયાર થનાર પ્રતિમાના સ્વરૂપ કરતાં જુદું હોય છે. તેથી રોજના અરીસામાં જોવા મળતું પ્રતિબિંબ આ અરીસામાં દેખાતું નથી.

મોટારચાલકને પાછળથી આવનાર વાહનો જોવા માટે લગાડેલા અરીસા સપાટ નહીં પણ ગોળાકાર હોય છે.

કરી જુઓ.



11.6 ગોળાકાર અરીસાનું નિર્માણ

એક રબરનો દડો લઈ તે આકૃતિ 11.6 માં બતાવ્યા પ્રમાણે કાપીએ તો નિર્માણ થનારા કોઈપણ એક ભાગ ઉપર બે પ્રકારની સપાટી સહેલાઈથી દેખાશે.

ગોળાકાર અરીસા સામાન્યતઃ B ભાગ જેવો કાચના પોકળ ગોળામાંથી કાપેલો ભાગ છે. તેની અંદરની અથવા બહારની સપાટી પર ચકચકીત પદાર્થનો થર લગાડી ગોળાકાર અરીસા તૈયાર કરવામાં આવે છે. તેની અંદરની અથવા બહારની સપાટી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન થાય છે. આ પરથી વક્રાકાર અરીસાના બે પ્રકાર પડે છે, આ બંને પ્રકારની સ્પષ્ટતા નીચે આપેલ છે.

અ. અંર્તગોળ અરીસો (Concave mirror)

જો ગોળાકાર પૃષ્ઠભાગનો અંદરનો ભાગ એટલે અંર્તભાગ ચકચકીત હોય તો તેને આંર્તગોળ અરીસો કહે છે. કાચની અંદરની સપાટી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન થાય છે.

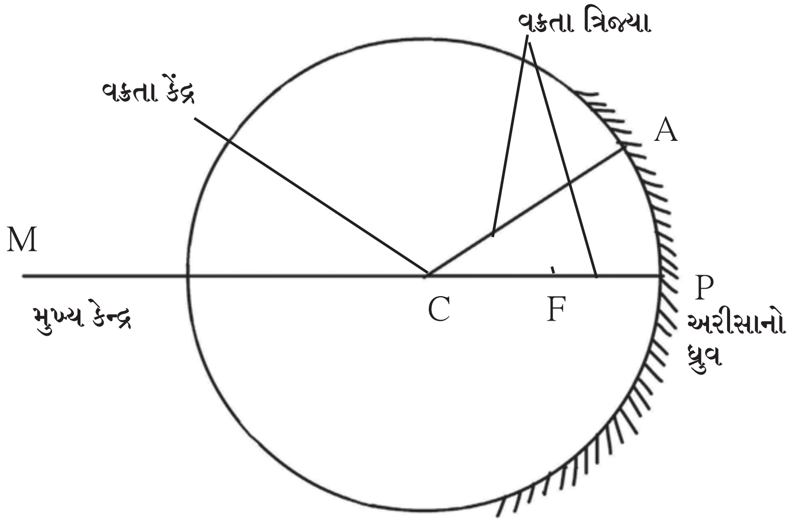
આ. બર્હિગોળ અરીસો (Convex mirror)

જો ગોળાકાર પૃષ્ઠભાગનો બહારનો ભાગ અથવા બર્હિભાગ ચકચકીત હોય તો તેને બર્હિગોળ અરીસો કહે છે. કાચની બહારની સપાટી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન થાય છે.

ગોળાકાર અરીસા માટે વપરાતી સંજ્ઞાઓ

ધ્રુવ (Pole): વક્ર અરીસાની સપાટીના મધ્યબિંદુને 'ધ્રુવ' કહે છે. આકૃતિમાં બિંદુ P તે અરીસાનો ધ્રુવ છે.

વક્રતા કેન્દ્ર (Centre of Curvature) : અરીસો જે ગોળાનો ભાગ હોય તે ગોળાના કેંદ્રને 'વક્રતા કેંદ્ર' કહે છે. આકૃતિ-માં બિંદુ C ને અરીસાનું વક્રતાકેન્દ્ર છે.



11.7 ગોળાકાર અરીસાનું નિર્માણ

વક્રતા ત્રિજ્યા (Radius of Curvature) : અરીસા જે ગોળાનો ભાગ હોય તે ગોળાની ત્રિજ્યાને અરીસાની વક્રતા ત્રિજ્યા કહે છે. આકૃતિમાં CP અને CA ની લંબાઈ તે અરીસાની વક્રતા ત્રિજ્યા છે.

મુખ્ય અક્ષ (Principal Axis) : અરીસાનો ધ્રુવ અને વક્રતા કેન્દ્રમાંથી જતી સીધી રેખાને મુખ્ય ધરી (અક્ષ) કહે છે. આકૃતિમાં PM ને અરીસાની મુખ્ય ધરી (અક્ષ) છે.

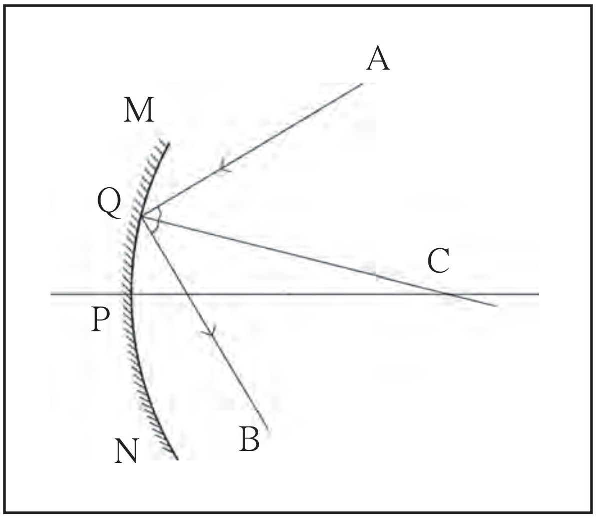
મુખ્ય કેન્દ્ર (Principal Focus) : આંર્તગોળ અરીસા પર મુખ્ય અક્ષ (ધરી)ને સમાંતર આવતા આપાતી કિરણો પરાવર્તન પામ્યા પછી મુખ્ય અક્ષ (ધરી) પર અરીસાની આગળ એક બિંદુ (F)પર એકત્રિત થાય છે. તે બિંદુને આંર્તગોળ અરીસાનું મુખ્ય કેન્દ્ર અથવા નાભિ કહે છે. બર્હિગોળ અરીસા પર મુખ્ય અક્ષ (ધરી)ને સમાંતર આવતા આપાતી કિરણો પરાવર્તન પછી અરીસા પાછળ મુખ્ય ધરી (અક્ષ) પર એક વિશિષ્ટ બિંદુમાંથી આવતા હોય તેવો ભાસ થાય છે. આ બિંદુને બર્હિગોળ અરીસાનું મુખ્ય કેન્દ્ર કહેવાય છે.

કેન્દ્ર લંબાઈ (Focal length) : અરીસાના ધ્રુવ અને મુખ્ય કેન્દ્ર વચ્ચેના અંતરને અરીસાની કેન્દ્ર લંબાઈ (f) કહે છે. કેન્દ્ર લંબાઈ, વક્રતા ત્રિજ્યાથી અડધી હોય છે.

મગજ ચલાવો. અંર્તગોળ અને બર્હિગોળ અરીસાના મુખ્યકેન્દ્ર વચ્ચેનો ફરક જણાવો.

પરાવૃત્ત કિરણો દોરવા

કરી જુઓ.



11.8 પરાવૃત કિરણો દોરવા

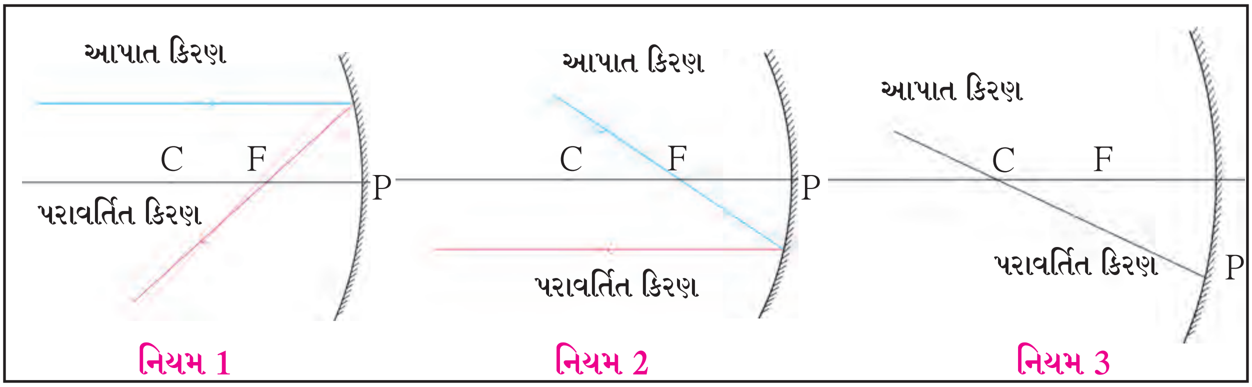
વક્ર અરીસા પર પડતાં કિરણો કઈ દિશામાં પરાવર્તન પામે છે તે કઈ રીતે નક્કી કરવામાં આવે છે ? આકૃતિ 11.8 માં બતાવ્યા પ્રમાણે વક્ર અરીસા MN પરના Q બિંદુમાંથી AQ પ્રકાશકિરણ એ આપાતકિરણ છે અને CQ એ એક વક્રતા ત્રિજ્યા છે. માટે Q બિંદુમાંથી CQ એ અરીસાને લંબ છે એમ નક્કી થાય છે અને થાય છે. પરાવર્તનના નિયમ અનુસાર આપાતકોણ AQC એ આપાતકોણ અને પરાવૃત્તકોણ સમાન માપના હોય છે. માટે AQ કિરણનો પરાવૃત્ત માર્ગ QB નક્કી કરવા માટે પરાવૃત્તકોણ CQB આપાતકોણ AQC જેટલા માપનો દોરવામાં આવે છે.

વક્રઅરીસાથી મળતા પ્રતિબિંબનો અભ્યાસ કિરણાકૃતિની મદદ વડે કરી શકાય. કિરણાકૃતિ એટલે પ્રકાશકિરણના માર્ગક્રમણનું વિશેષ ચિત્રિકરણ કિરણાકૃતિ દોરવા માટે પ્રકાશના પરાવર્તનના નિયમ પર આધારિત નિયમ વપરાય છે. (જુઓ આકૃતિ 11.9)

નિયમ 1 : જો આપાત કિરણ મુખ્ય ધરીને સમાંતર હોય તો કિરણ પરાવર્તન પામ્યા બાદ મુખ્ય કેંદ્રમાંથી પસાર થાય છે.

નિયમ 2 : જો આપાત કિરણ મુખ્ય કેન્દ્ર તરફ જતું હોય તો પરાવર્તન પામ્યા બાદ મુખ્ય ધરીને સમાંતર જાય છે.

નિયમ 3 : જો આપાત કિરણ વક્રતા કેન્દ્રમાંથી પસાર થાય તો પરાવર્તન પામ્યા બાદ તે જ માર્ગે પાછું ફરે છે.



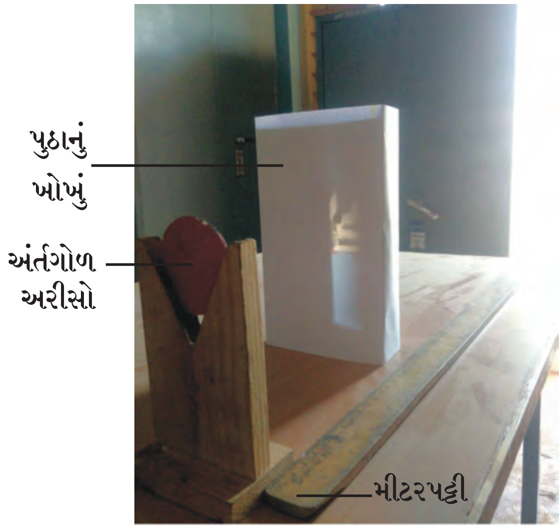
11.9 કિરણાકૃતિ કાઢનારા માટે નિયમ

અંર્તગોળ અરીસા દ્વારા મળતાં પ્રતિબિંબ (Images formed by a Concave Mirror)

કરી જુઓ. **સાધન :** મીણબત્તી અથવા કાચની ચીમની, પુઠાનું ખોખું, સફેદ કાગળ, મોટું પુઠું, અંર્તગોળ અરીસો, મીટરપટ્ટી.

કૃતિ : દીવો અથવા ચીમની રહી શકે અને એક બાજુએથી ખુલ્લું હોય એવું પૂઠાનું ખોખું લો. ખોખાની એક બાજુએ બાણાકૃતિ જેવો ચીરો પાડો. ખોખામાં દીવો મૂકવામાં આવતાં બાણાકૃતિ પ્રકાશ ઉદ્‌ગમ મળશે.

20×30 સેમી આકારના પૂઠા પર સફેદ રંગનો કાગળ ચોંટાડો અને તેને એક સ્ટેન્ડ પર ગોઠવો અને પડદો તૈયાર કરો. પૂઠાનું બીજું એક ખોખું લો અને તેની ઉપરની બાજુએ ચીરો પાડો અને તેમાં અંર્તગોળ અરીસો ઊભો ગોઠવો.



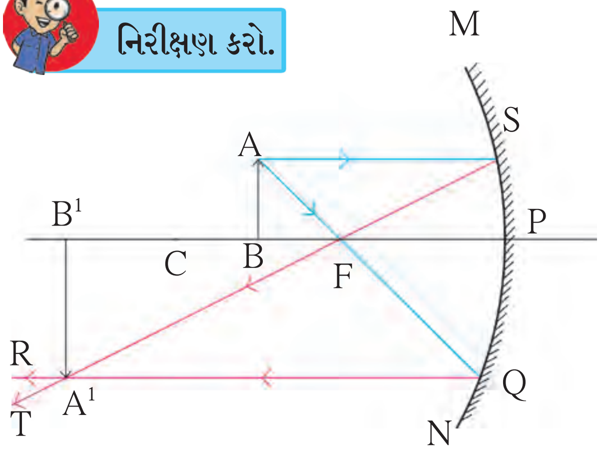
11.10 અંર્તગોળ અરીસા દ્વારા મળનારું પ્રતિબિંબ

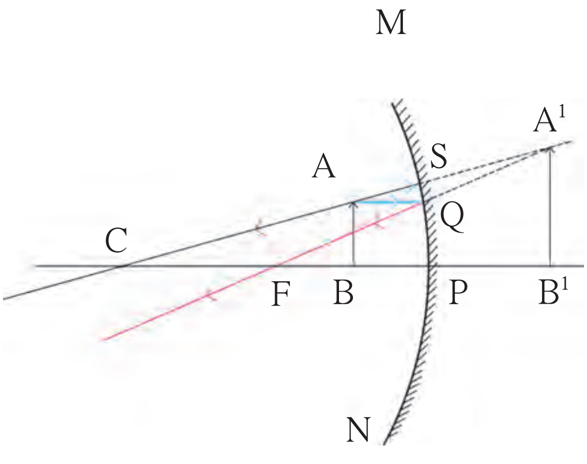
બારીની નજીક પડદો ઊભો ગોઠવો અને તેની સામે અંર્તગોળ અરીસો ગોઠવો. અરીસાની મદદ વડે સૂર્યનું સ્પષ્ટ પ્રતિબિંબ પડદા પર મળે એવી રીતે તેની જગ્યા નક્કી કરો. પડદા અને અરીસા વચ્ચેનું અંતર માપો. આ અંતર તે અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ થશે.

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધનોની ગોઠવણ અંધારા ઓરડામાં કરો. અરીસાને મીટર પટ્ટીના 0 નિશાની આગળ ગોઠવો. તેની સામે પડદાને ઉભો ગોઠવો. પડદા અને અરીસાની વચમાં પ્રકાશ ઉદ્‌ગમ રાખો. આમ કરતી વખતે પ્રકાશ ઉદ્‌ગમ અને અરીસા વચ્ચેનું અંતર, અરીસાની કેન્દ્ર લંબાઈ કરતાં થોડું વધારે રાખો. પડદાને આગળ-પાછળ ખસેડીને તે પ્રકાશ ઉદ્‌ગમનું સ્પષ્ટ પ્રતિબિંબ પડદા પર ઝીલી શકાય છે. માટે આ પ્રતિબિંબને સાચું પ્રતિબિંબ કહે છે.

હવે, પ્રકાશ ઉદ્‌ગમને અરીસાથી દૂર ખસેડો. આમ કરતી-વખતે અરીસા અને ઉદ્‌ગમ વચ્ચેનું અંતર, અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈના બમણા કરતાં વધારે રાખો. પડદાને અરીસા આગળ ખસેડો અને તેના પર પ્રકાશ ઉદ્‌ગમનું સ્પષ્ટ પ્રતિબિંબ મેળવો. પ્રતિબિંબ ઊલટું મૂળ ઉદ્‌ગમ કરતાં નાનું અને સાચું હોય છે.

નિરીક્ષણ કરો.





11.11 અંર્તગોળ અરીસા દ્વારા મળનારી પ્રતિમા

આકૃતિ 11.11 'અ' માં બતાવ્યા પ્રમાણે વસ્તુ AB ને અંર્તગોળ અરીસા MN ના મુખ્ય કેન્દ્ર અને વક્રતા કેન્દ્રની વચ્ચે મૂકેલી છે. A માંથી નીકળતું અને મુખ્ય કેન્દ્રમાંથી પસાર થતું આપાતકિરણ પરાવર્તન પામ્યા પછી મુખ્ય ધરીને સમાંતર રહીને QR માર્ગે પરાવૃત્ત થાય છે. મુખ્ય ધરીને સમાંતર કિરણ AS પરાવર્તન પામ્યા પછી મુખ્ય કેન્દ્ર માંથી ST માર્ગે QR આ પરાવર્તિત કિરણને A બિંદુમાં છેદે છે. માટે A બિંદુનું પ્રતિબિંબ A^1 બિંદુ પર પડે છે. B બિંદુ મુખ્ય ધરી પર જ હોવાથી તેનું પ્રતિબિંબ પણ મુખ્ય ધરી પર જ પડશે અને A^1 ની સીધી રેખામાં ઉપર એટલે કે B^1 બિંદુપર તૈયાર થશે. A અને B ની વચમાં આવેલાં બિંદુઓનાં પ્રતિબિંબ A^1 અને B^1 ની વચમાં પડે છે. માટે AB વસ્તુનું A^1B^1 પ્રતિબિંબ પડશે.

તેના પરથી, સાબિત થાય છે કે, મુખ્ય કેન્દ્ર અને વક્રતા કેન્દ્ર વચ્ચે રાખેલી વસ્તુનું પ્રતિબિંબ વક્રતા કેન્દ્રથી દૂર પડશે. આ પ્રતિબિંબ ઊલટું અને મૂળ વસ્તુ કરતાં મોટું હોય છે. પરાવૃત્ત કિરણો એકબીજાને પ્રત્યક્ષ રીતે છેદે છે અને આ પ્રતિબિંબ તૈયાર થાય છે. માટે તે પ્રતિબિંબ, સાચું પ્રતિબિંબ છે અને તેથી તેને પડદા પર ઝીલી શકાય છે.

આકૃતિ 11.11 'બ' માં વસ્તુ AB અરીસાની સામે ધ્રુવ અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચ્ચે મૂકેલી છે. વસ્તુના A બિંદુએથી નીકળનારું અને મુખ્ય ધરીને સમાંતર હોય એવું AQ અને A ને વક્રતાકેન્દ્રની જોડનારી દિશામાં જતું AS એ બંને આપાત કિરણો રેખા વડે દર્શાવેલાં છે. આ કિરણોનું પરાવર્તન કેવીરીતે થાય છે અને વસ્તુનું A^1B^1 પ્રતિબિંબ કેવી રીતે મળે છે તે આકૃતિ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે. આ પ્રતિબિંબ અરીસાની પાછળ ચતું (સૂલટું) અને મૂળ વસ્તુ કરતાં મોટું હોય છે. તે જ પ્રમાણે પરાવૃત્ત કિરણો પ્રત્યક્ષ રીતે એકબીજાને છેદતાં નથી; પરંતુ તે અરીસાની પાછળ મળતાં હોય એવો આભાસ થાય છે. માટે આ પ્રતિબિંબ સાચું પ્રતિબિંબ નથી; પરંતુ તે આભાસી પ્રતિબિંબ છે.

એકાદી વસ્તુ અંર્તગોળ અરીસાની સામે ધ્રુવ અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચ્ચે, મુખ્ય કેન્દ્ર પર, વક્રતા કેન્દ્ર અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચ્ચે, વક્રતા કેન્દ્ર પર, વક્રતા કેન્દ્રથી થોડે દૂર અને વક્રતા કેન્દ્રથી ખૂબ જ દૂર વસ્તુને રાખવામાં આવે, તો તેનું પ્રતિબિંબ કેવું અને ક્યાં મળશે તે નીચેના કોઠા પરથી સ્પષ્ટ થશે.

અંર્તગોળ અરીસા દ્વારા મળનારી વિવિધ પ્રતિમા

ક્ર.	વસ્તુનું સ્થાન	પ્રતિમાનું સ્થાન	પ્રતિમાનું સ્વરૂપ	પ્રતિમાનો આકાર
1.	ધ્રુવ અને મુખ્યકેન્દ્રની વચ્ચે	અરીસાની પાછળ	આભાસી સુલટી	વસ્તુ કરતાં મોટી
2.	મુખ્યકેન્દ્ર પર	અનંત અંતરે	સાચી, ઉલટી	ખૂબ જ મોટી
3.	વક્રતા કેન્દ્ર અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચમાં	વક્રતા-કેન્દ્રની પાછળ	સાચી, ઉલટી	વસ્તુ કરતાં મોટી
4.	વક્રતા કેન્દ્ર પર	વક્રતાકેન્દ્ર પર	સાચી, ઉલટી	મૂળ વસ્તુ જેવડી
5.	વક્રતાકેન્દ્રથી થોડે દૂર	વક્રતા કેન્દ્ર અને મુખ્યકેન્દ્રની વચ્ચે	સાચી, ઉલટી	વસ્તુ કરતા નાની
6.	વક્રતા કેન્દ્રથી ખૂબ જ દૂર (અનંત અંતરપર)	મુખ્ય કેન્દ્ર પર	સાચી, ઉલટી	બિંદુ રૂપ

વધારે માહિતી મેળવો. www.physicsclassroom.com

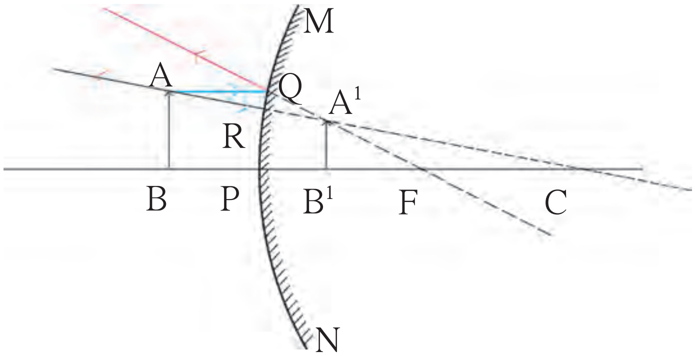
અંર્તગોળ અરીસા માટે વસ્તુ (1) મુખ્ય કેન્દ્ર પર (2) વક્રતા કેન્દ્ર પર (3) વક્રતા કેન્દ્રથી થોડે દૂર (4) અનંત અંતરે હોય તો પ્રત્યેક સમયે પ્રતિમાનું સ્વરૂપ કેવું હશે તે કિરણાકૃતિની મદદથી શોધવાનો પ્રયત્ન કરો તમારો ઉત્તર પાછળના કોઠા સાથે ચકાસો.

બર્હિગોળ અરીસા દ્વારા મળનારી પ્રતિમા (Image formed by Convex Mirror)

આકૃતિ 11.12 માં MN બર્હિગોળ અરીસા સામે AB આ વસ્તુ મૂકેલી છે. વસ્તુના A બિંદુમાંથી નીકળતું અને મુખ્ય ધરીને સમાંતર હોય એવું કિરણ AQ રેખાથી, તો વક્રતા કેન્દ્રથી જતું કિરણ AR રેખા વડે દર્શાવેલ છે. આ બંને કિરણોનું પરાવર્તન કેવી રીતે થાય છે અને વસ્તુનું A^1B^1 પ્રતિબિંબ કેવી રીતે મળે છે. તે આકૃતિ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે. તે જ પ્રમાણે એ પ્રતિબિંબ અરીસાની પાછળ ચતું અને વસ્તુ કરતાં નાનું હોય છે તે પણ સ્પષ્ટ થાય છે.

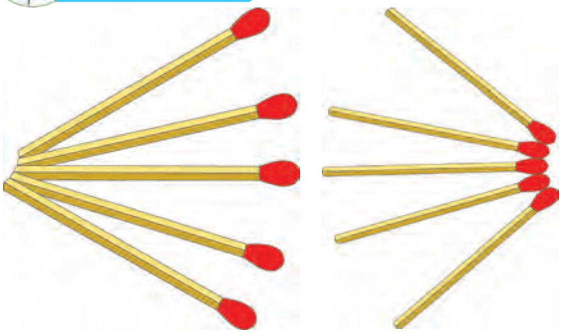
બર્હિગોળ અરીસા પરથી પરાવર્તન થયેલાં કિરણો એકબીજાને પ્રત્યક્ષ રીતે છેદતાં નથી. છતાં પણ અરીસાની પાછળ એકબીજાને મળતાં હોય એવો ભાસ થાય છે. માટે આ પ્રતિબિંબ આભાસી પ્રતિબિંબ છે.

બર્હિગોળ અરીસા વડે મળનારી પ્રતિમાનું સ્વરૂપ વસ્તુનું અરીસાથી કેટલું અંતર છે. તેના પર આધારિત નથી. તે હંમેશા આભાસી અને વસ્તુ કરતાં નાના આકારનું હોય છે. અને અરીસાની પાછળ તૈયાર થાય છે. તેની ચકાસણી કિરણાકૃતિ દ્વારા કરો.



11.12 બર્હિગોળ અરીસા દ્વારા મળનારી પ્રતિમા

પ્રકાશનું અપસરણ અને અભિસરણ (Divergence and Convergence of Light)



11.13 પ્રકાશનું અપસરણ અને અભિસરણ

અ. દિવાસળીના બૉક્સમાંથી પાંચ દિવાસળીઓ લો. તેમના રસાયણથી તૈયાર થયેલ છેડાઓ એક જ બિંદુ આગળ મળે એવી રીતે આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવો. અહીં રસાયણથી તૈયાર થયેલ છેડાઓ કેન્દ્રગામી થયેલ છે.

બ. હવે દિવાસળીઓની ગોઠવણી એવી રીતે કરો કે દિવાસળીઓના બીજા છેડાઓ એક બિંદુ આગળ મળશે. અને રસાયણથી તૈયાર થયેલ છેડાઓ એક બીજાથી દૂર જશે. અહીં રસાયણથી તૈયાર થયેલ છેડાઓ કેન્દ્રપસારી થયેલ છે.

અંતગોળ અરીસાને કેન્દ્રગામી (અભિસારી) અરીસો પણ કહેવાય છે. કારણ કે મુખ્ય ધરીને સમાંતર જતાં કિરણો પરાવર્તન પછી એક જ બિંદુમાં ભેગા થાય છે. (આકૃતિ 11.14 'અ' જુઓ)

અંર્તવક્ર અરીસામાં વસ્તુ અરીસાથી કેટલા અંતરે છે તે અનુસાર મૂળ વસ્તુ કરતાં મોટું અથવા મૂળ વસ્તુ કરતાં નાનું એવા પ્રતિબિંબ તૈયાર થાય છે.

મુખ્ય ધરીને સમાંતર કિરણ બર્હિગોળ અરીસા પરથી પરાવર્તન પામ્યા પછી પ્રસરણ પામતા હોવાથી તે અરીસાને કેન્દ્રોપસારી અરીસો કહેવાય છે. (આકૃતિ 11.14 'બ' જુઓ) બર્હિવક્ર અરીસાને કારણે વસ્તુના મૂળ આકાર કરતાં નાનું પ્રતિબિંબ મળે છે.

વક્રઅરીસો અંર્તગોળ કે બર્હિગોળ છે તે તમે કઈ રીતે ઓળખશો ?

દાઢી કરવા માટે વાપરવામાં આવતો અરીસો અંર્તગોળ છે. આ અરીસો ચહેરાની નજીક રાખવામાં આવેતો, અરીસામાં ચહેરાનું ચતુ અને મોટું પ્રતિબિંબ દેખાય છે. આ જ અરીસાને ચહેરાથી દૂર દૂર લઈ જઈએ તેમ તેમ પ્રતિબિંબ ઊલટું થાય છે. તેમ જ નાનું અને નાનું થતું જાય છે.

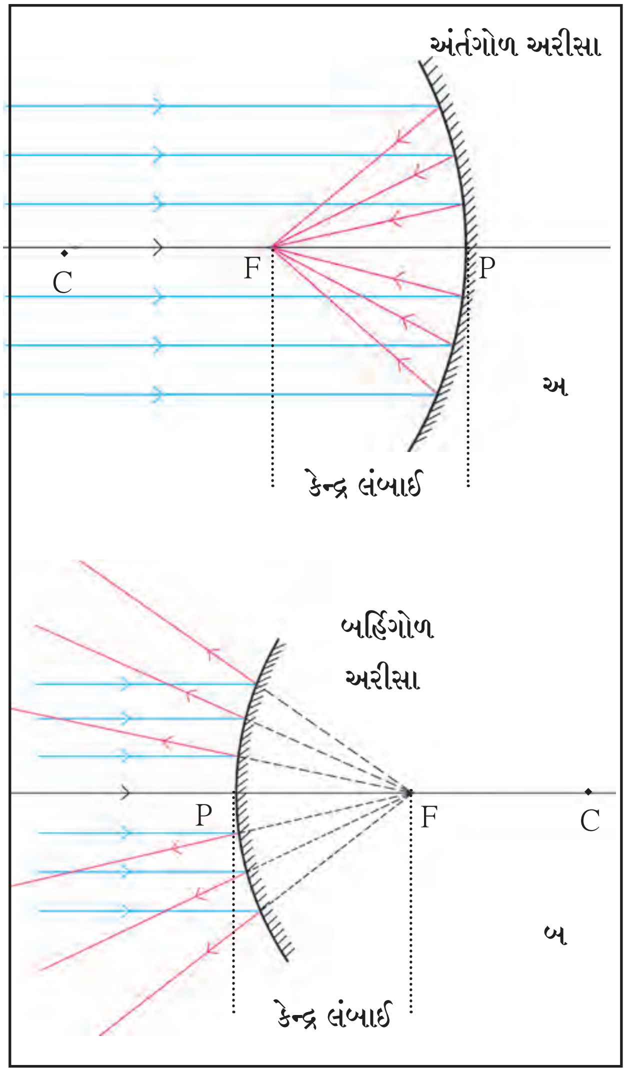
મોટર અને મોટર સાઈકલના અરીસા બર્હિગોળ હોય છે. બર્હિગોળ અરીસામાં ચહેરો જોવા માટે જે પ્રતિબિંબ મેળવી એ છીએ તે સૂલટું હોય છે. પરંતુ તે નાનું હોય છે. અરીસાથી દૂર જવાથી આવે તો તે પ્રતિબિંબ નાનું થતું જાય છે અને તેને કારણે આજુબાજુમાં આવેલી બીજી વસ્તુઓ પણ અરીસામાં દેખાય છે. એટલે માટે જ અરીસો બર્હિગોળ છે કે અંર્તગોળ છે તે અરીસાથી મળતા પ્રતિબિંબ પરથી જ નક્કી કરી શકાય છે.

જ્યારે એકાદી વસ્તુમાંથી નીકળનારું પ્રકાશ કિરણ આપણી આંખમાં પ્રવેશ કરે છે ત્યારે આપણે તે વસ્તુ જોઈ શકીએ છીએ કારણ કે આંખના વક્રકાચ દ્વારા પ્રકાશકિરણો કેન્દ્રિત થઈ વસ્તુની પ્રતિમા નેત્રપટલ પર પાડે છે. આ રીતે પ્રકાશકિરણ એક જ બિંદુમાં કેન્દ્રિત થશે, જે પ્રતિમા તૈયાર કરે તે પ્રતિમા **સાચી પ્રતિમા (Real Image)** હોય છે. સાચી પ્રતિમા પડદા પર ઝીલી શકાય છે.

સપાટ અરીસામાં મળનારી પ્રતિમા **આભાસી પ્રતિમા (Virtual Image)** હોય છે. આ પ્રતિમા એવા બિંદુમાંથી મળે છે કે જેથી પરાવર્તિત પ્રકાશ કિરણ છૂટા પડતાં હોય એવો ભાસ થાય છે. આકૃતિ 11.14-'બ' આ પ્રતિમા પડદા પર લઈ શકાય નહિ. કારણ કે પ્રકાશકિરણ ત્યાં પ્રત્યક્ષ ભેગા થતા નથી.

જ્યારે પ્રકાશકિરણ અરીસા પરના પરાવર્તન દ્વારા એક બિંદુમાં ભેગા થાય ત્યારે પ્રકાશનું અભિસરણ થાય. આપણને જ્યારે પ્રકાશ એક બિંદુમાં ભેગો કરવો હોય ત્યારે અભિસરિત પ્રકાશશલાકા વાપરવામાં આવે છે. આ પ્રકારે પ્રકાશશલાકા વાપરી ડૉક્ટર દાંત, કાન, આંખ વગેરે ઉપર પ્રકાશ એકાગ્ર કરે. અભિસારિત પ્રકાશનો ઉપયોગ સૌર ઉપકરણમાં પણ થાય છે.

જ્યારે એક જ બિંદુ સ્રોતમાંથી પ્રકાશકિરણ અરીસા પરના પરાવર્તન દ્વારા એકમેકથી દૂર જાય ત્યારે પ્રકાશનું અપસરણ થાય છે. જ્યારે આપણને સ્રોત દ્વારા પ્રકાશનું પ્રસરણ અપેક્ષિત હોય ત્યારે અપસરિત પ્રકાશશલાકા વપરાય છે. દા.ત. રસ્તા પરના દીવા, ટેબલ લેમ્પ વગેરે.



11.14 અંર્તગોળ અને બર્હિગોળ અરીસા

અંતર્ગોળ અરીસાનો ઉપયોગ

1. કેશકર્તનાલય, દાંતનું દવાખાનું – ધ્રુવ અને નાભિની વચ્ચે રાખેલ વસ્તુની સીધી, આભાસી અને ખૂબ જ મોટી પ્રતિમા મળે છે.
2. ટોર્ચ અને વાહનોની હેડલાઈટ્સમાં : પ્રકાશનો સ્રોત, મુખ્યકેન્દ્ર પાસે રાખી પ્રકાશના સમાંતર કિરણ મેળવવા માટે થાય છે.
3. ફ્લડ લાઈટ્સમાં પ્રકાશનો સ્રોત આંતર્ગોળ અરીસાના વક્રતાકેન્દ્રની થોડેક દૂર રાખવામાં આવે છે. જેથી તીવ્ર પ્રકાશ શલાકા મળે છે.
4. વિવિધ સૌર ઉપકરણો – અનંત અંતરથી આવનાર સૂર્યના ઉષ્માકિરણો આંતર્ગોળ અરીસાના નાભિય સમતલમાં એકત્રિત કરવામાં આવે છે.

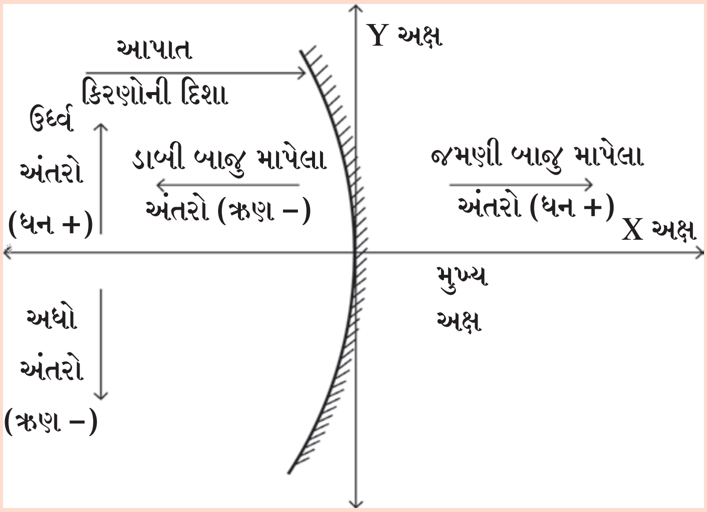
બર્હિગોળ અરીસાનો ઉપયોગ

1. ગાડીની જમણી અને ડાબી બાજુએ બર્હિવક્ર અરીસો હોય છે.
2. મોટા બર્હિવક્ર અરીસા ગેટપર, ચોકમાં બેસાડેલા હોય છે.

કાર્ટેશિયન ચિહ્ન સંકેતાનુસાર, અરીસાના ધ્રુવ (P) ને આરંભબિંદુ માનવામાં આવે છે. મુખ્ય ધરીનો આ સંદર્ભ ચૌકટીમાં (Frame of Referance) X ધરી તરીકે ગણવામાં આવે છે.

ચિહ્ન સંકેતો નીચે પ્રમાણે છે.

1. વસ્તુ હંમેશા અરીસાની ડાબી બાજુએ રાખવામાં આવે છે. મુખ્ય ઘરીને સમાંતર બધા જ અંતરો અરીસાના ધ્રુવ થી માપવામાં આવે છે.
2. આરંભબિંદુની જમણી બાજુ માપેલા અંતરો ધન (+) ગણવામાં આવે છે અને આરંભબિંદુની ડાબી બાજુએ માપેલા અંતરો ઋણ (–) ગણવામાં આવે છે.



કાર્ટેશિયન ચિહ્ન સંકેત

3. મુખ્ય ઘરીને લંબ અને ઉપરની તરફ માપવામાં આવેલ ઊંચાઈઓ ધન ગણવામાં આવે છે. (ઉર્ધ્વ અંતરો)
4. મુખ્ય ઘરીને લંબ અને નીચેની તરફ માપવામાં આવેલ ઊંચાઈઓ ઋણ ગણવામાં આવે છે. (અધો અંતર)
5. બર્હિગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ ધન અને આંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ ઋણ ગણવામાં આવે છે.

અરીસાનું સૂત્ર (Mirror formula)

જ્યારે આપણે ચિહ્ન સંકેતાનુસાર અંતર માપીએ છીએ ત્યારે આપણને વસ્તુનું અંતર, પ્રતિમાનું અંતર અને કેન્દ્રલંબાઈનું યોગ્ય મૂલ્ય મળે છે. વસ્તુનું અંતર (u) એટલે ધ્રુવથી વસ્તુનું અંતર, પ્રતિમાનું અંતર (v) એટલે ધ્રુવથી પ્રતિમાનું અંતર, કેન્દ્રલંબાઈ (f) એટલે ધ્રુવથી અરીસાના મુખ્ય કેન્દ્ર વચ્ચેનું અંતર.

વસ્તુનું અંતર, પ્રતિમાનું અંતર અને વક્ર અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ વચ્ચેના સંબંધને અરીસાનું સૂત્ર કહે છે.

અરીસાનું સૂત્ર

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

આ સૂત્ર બધી પરિસ્થિતિમાં બધા વક્ર અરીસા માટે અને વસ્તુઓના બધા સ્થાનો માટે ઉપયોગી હોય છે.

વક્રઅરીસાને લીધે મળતી વિપુલતા (M)(Magnification due to Spherical Mirrors)

વક્રઅરીસાને લીધે નિર્માણ થતી વિપુલતા પ્રતિમાની ઊંચાઈ (h_2) અને વસ્તુની ઊંચાઈના (h_1) ગુણોત્તરથી દર્શાવવામાં આવે છે. તેના દ્વારા વસ્તુના આકારની તુલનામાં સંબંધિત પ્રતિમા કેટલા પ્રમાણમાં મોટી મળે છે તે શોધી શકાય છે.

$$\text{વિપુલતા} = \frac{\text{પ્રતિમાની ઊંચાઈ}}{\text{વસ્તુની ઊંચાઈ}} = \frac{h_2}{h_1}$$ આ પરથી એમ સિદ્ધ કરી શકાય કે, $$M = -\frac{v}{u}$$

વસ્તુ હંમેશા મુખ્ય ધરી પર રાખવામાં આવે છે, તેથી તેની ઊંચાઈ હંમેશા ધન ગણવામાં આવે છે. જ્યારે પ્રતિમા આભાસી હોય છે ત્યારે ઊંચાઈ ધન ગણાય છે અને જ્યારે પ્રતિમા સાચી હશે ત્યારે ઊંચાઈ ઋણ ગણવામાં આવે છે.

કરી જુઓ.

પૃ. નં. 122 પર કોઠામાંની માહિતીના આધારે પ્રત્યેક સ્થિતિમાટે (અ.ક્ર. 1 થી 6) વિપુલતા M નું ચિહ્ન બંને સૂત્રથી કાઢો. તે સમાન આવે છે કે નહિ તે ચકાસો.

ગણેલાં ઉદાહરણો

ઉદાહરણ : રાજશ્રીને 10 કેન્દ્રલંબાઈ ધરાવતા અંતર્ગોળ અરીસાની મદદથી અરીસાથી 30 સેમી. અંતરે હોય તેવી 5 સેમી ઊંચાઈની વસ્તુની ઊંધી પ્રતિમા મેળવવી છે તો તેણે પડદો અરીસાથી કેટલા અંતરે મૂક્યો. તેમજ તેણે મેળવેલી પ્રતિમાનું સ્વરૂપ અને વસ્તુનું કદ કેટલું હશે ?

આપેલી માહિતી :

કેન્દ્ર લંબાઈ = f = – 10 સેમી, વસ્તુનું અંતર = u = – 30 સેમી, પ્રતિમાની ઊંચાઈ = h_2 = –5 સેમી,
પ્રતિમાનું અંતર = v = ? ,વસ્તુની ઊંચાઈ = h_1 = ?

અરીસાના સૂત્રાનુસાર

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-3+1}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-2}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-15}$$

$$v = -15$$

અરીસાથી પડદાનું અંતર 15 સેંમી હોવું જોઈએ માટે રાજશ્રીએ પડદો અરીસાથી 15 સેમી અંતરે મૂક્યો.

A9E5VA

વિપુલતા

$$M = \frac{h_2}{h_1} = -\frac{v}{u}$$

$$h_1 = -\frac{uh_2}{v}$$

$$h_1 = -\frac{(-30)(-5)}{-15}$$

$$h_1 = (-2)(-5)$$

$$h_1 = 10 \text{ સેમી}$$

વસ્તુની ઊંચાઈ 10 સેંમી હશે. એટલે કે પ્રતિમા સાચી અને વસ્તુ કરતાં નાની હશે.

ધ્યાનમાં રાખો.

અરીસા સામે મળતી પ્રતિમા પડદા પર ઝીલી શકાય તેને સાચી પ્રતિમા કહેવાય. વસ્તુનું સ્થાન ક્યાંય પણ હોય તો પણ બહિર્ગોળ અરીસામાં મળતી પ્રતિમા તે આભાસી, સુલટી, વસ્તુ કરતાં નાની અને અરીસાની પાછળ મળે છે. અરીસાની પાછળ મળનારી જે પ્રતિમા પડદા ઉપર ઝીલી શકાય નહિ તેને આભાસી પ્રતિમા કહેવાય, આ પ્રતિમાની વિપુલતાં કરતાં ઓછી હોય છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

(અ) સપાટ અરીસો, અંર્તગોળ અરીસો, બહિર્ગોળ અરીસો આ બધા વચ્ચેનો તફાવત તેમની પ્રતિમાના સ્વરૂપ અને કદના આધારે લખો.

(આ) આંતર્ગોળ અરીસાના સંદર્ભમાં પ્રકાશના સ્રોતોની અલગ-અલગ સ્થિતિ કહો.
1. ટોર્ચ 2. પ્રોજેક્ટર લેમ્પ 3. ફ્લૂડલાઈટ્સમાં

(ઇ) સૌર ઉપકરણોમાં આંતર્ગોળ અરીસાનો ઉપયોગ શા માટે કરવામાં આવે છે ?

(ઈ) વાહનોની બહારની બાજુએ બેસાડેલા અરીસા બહિર્વક્ર શા માટે હોય છે ?

(ઉ) અંર્તગોળ અરીસાની મદદથી કાગળ પર સૂર્યનું પ્રતિબિંબ લઈએ તો કેટલાક સમય પછી કાગળ પેટે છે.

(ઊ) ગોળાકાર અરીસા ફૂટી જાય તો મળતા અરીસાના પ્રત્યેક ટુકડા ક્યા પ્રકારનો અરીસો બનાવે છે ? શા માટે ?

2. ગોલીય અરીસાને કારણે થનારા પરાવર્તન માટે ક્યા ક્યા ચિહ્ન સંકેત વપરાય છે ?

3. અંર્તગોળ અરીસાને કારણે મળતા પ્રતિબિંબના સારાંશ પરથી (કોઠો) તેની કિરણાકૃતિ દોરો.

4. નીચેના ઉપકરણમાં ક્યો અરીસો વપરાય છે ?
પેરિસ્કોપ, ફલડલાઇટ્સ, દાઢી કરવાનો અરીસો, બહુરૂપદર્શક (કેલિડોસ્કોપ) રસ્તા પરના દીવા, મોટર ગાડીના દીવા.

5. ઉદાહરણો ઉકેલો.

(અ) કેન્દ્રલંબાઈ 15 સેમી હોય એવા આંતર્ગોળ અરીસાની સામે 7 સેમી ઊંચાઈની વસ્તુ 25 સેમી અંતર પર રાખવામાં આવી છે. અરીસાથી કેટલા અંતરે પડદો રાખતા આપણને સ્પષ્ટ પ્રતિમા મળશે ? પ્રતિમાનું સ્વરૂપ અને આકાર સ્પષ્ટ કરો.

(ઉત્તર : 37.5 સેમી, 10.5 સેમી, સાચી પ્રતિમાસ્વરૂપ)

(આ) 18 સેંમી કેન્દ્રલંબાઈ ધરાવતા બહિર્વક્ર અરીસા સામે રાખેલી વસ્તુની પ્રતિમા તે મૂળ વસ્તુની ઊંચાઈ કરતાં અડધી છે. તો તે વસ્તુ બહિર્વક્ર અરીસાથી કેટલી દૂર મૂકી હશે ?

(ઉત્તર : 18 સેમી)

(ઇ) 10 સેંમી લંબાઈની લાકડી 10 સેંમી કેન્દ્રલંબાઈ હોય તેવા અંર્તગોળ અરીસાની મુખ્યધરી પર ધ્રુવથી 20 સેમીના અંતરે મૂકેલી છે. તો અંતવક્ર અરીસા દ્વારા મળતા પ્રતિબિંબની લંબાઈ કેટલી ?

(ઉત્તર :10 સેમી)

6. એક જ ગોળમાંથી ત્રણ અરીસા તૈયાર કર્યા તો તેના ધ્રુવ, વક્રતા કેંદ્ર, વક્રતાત્રિજ્યા, મુખ્ય ધરી આ પૈકી શેનો સમાવેશ થાય અને શેનો સમાવેશ ન થાય તે કારણ સહિત લખો.

ઉપક્રમ

બહુરૂપદર્શક (Calidoscope) યંત્ર બનાવી તેનું કાર્ય વર્ગમાં બતાવો.

◈◈◈

12. ધ્વનિનો અભ્યાસ

- ધ્વનિ તરંગ
- ધ્વનિનો વેગ
- ધ્વનિનું પરાવર્તન
- માનવ કર્ણ, શ્રાવ્ય, શ્રાવ્ય ધ્વનિ અને અશ્રાવ્ય ધ્વનિ

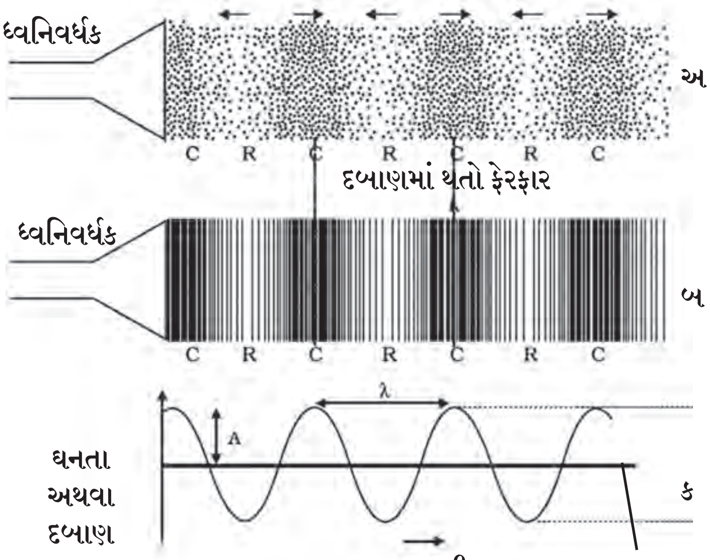
યાદ કરો.

1. ધ્વનિની ગતિ એ તેની વારંવારિતા પર કઈ રીતે અવલંબિત હોય છે ?
2. ધ્વનિ તરંગમાં માધ્યમના કણોનું કંપન અને ધ્વનિ પ્રસરણની દિશા વચ્ચે શું સંબંધ હોય છે ?

ધ્વનિ એ એક પ્રકારની ઉર્જા હોઈ તે આપણાં કાનમાં એક પ્રકારની સાંભળવાની સંવેદના ઉત્પન્ન કરે છે. આ ઉર્જા તરંગોના સ્વરૂપમાં હોય છે. ધ્વનિના પ્રસારણને માધ્યમની આવશ્યકતા હોય છે. ધ્વનિ તરંગોને કારણે માધ્યમમાં ઘનીભવન (ઉચ્ચ ઘનતાનું ક્ષેત્ર) અને સ્ફારી ભવનની (ઓછી ઘનતાનું ક્ષેત્ર) શ્રૃંખલા નિર્માણ થાય છે. માધ્યમના કણોનું કંપન તેમની મધ્યમાન સ્થિતિની આજુબાજુમાં તરંગ પ્રસારણની રેખાનુસાર સમાંતર દિશાએ થાય છે. આ પ્રકારના તરંગોને સંગત **તરંગ (Longitudinal Waves)** કહેવામાં આવે છે. આનાથી ઊલટું, પાણીમાં પથ્થર નાખવાથી નિર્માણ થતા તરંગમાં પાણીના કણ ઉપર અને નીચે આંદોલિત થાય છે. અને પ્રસારણની દિશાને લંબ આંદોલિત થાય છે. તેને **લંબતરંગ (Transverse Waves)** કહેવામાં આવે છે.

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

એકાદ ધ્વનિ તરંગને આપણે આલેખના સ્વરૂપમાં નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકીએ. ધ્વનિ તરંગોના પ્રસરણને કોઈ પણ ક્ષણે નિહાળીએ તો હવામાં વધારે અને ઓછા ઘનતાના (ઘનીભવન અને સ્ફારીભવન) પટ્ટાઓ નિર્માણ થયેલા જોવામાં આવે છે. આકૃતિ 'અ'માં ઘનતામાં થયેલો ફેરફાર દર્શાવ્યો છે. જ્યારે આકૃતિ 'બ'માં દબાણમાં થતો ફેરફાર દર્શાવ્યો છે. ઘનતા/દબાણનો આ ફેરફાર આલેખની મદદથી આકૃતિ 'ક'માં બતાવ્યો છે.



12.1 ધ્વનિતરંગ

ધ્વનિતરંગની તરંગ લંબાઈ (Wavelength) λ (લેમ્ડા) એ ગ્રીક અક્ષરથી દર્શાવવામાં આવે છે. જ્યારે વારંવારિતામાં (Frequency) એ υ (ન્યુ) ગ્રીક અક્ષરથી દર્શાવવામાં આવે છે. તે જ રીતે આંદોલન વિસ્તાર (Amplitude) એ A થી દર્શાવાય છે. એક પછી એક આવતાં બે ઘનીભવન અથવા સ્ફારીભવનને ચોક્કસ બિંદુમાંથી પસાર થતાં લાગતાં સમયને 'તરંગકાળ' (Period) કહે છે. તરંગકાળને 'T' અક્ષરથી દર્શાવાય છે.

વારંવારિતાના મૂલ્ય પરથી ધ્વનિની તીવ્રતા (Pitch) એટલે કે ઉચ્ચ તીવ્રતા નક્કી થાય છે. આંદોલન વિસ્તારનું મૂલ્ય ધ્વનિની બુલંદતા અને સૌમ્યતા એટલે કે તીવ્રતા નક્કી કરે છે.

શોધો.

1. સા, રે, ગ, મ, પ, ધ, નિ, સા સ્વરોની વારંવારિતા એકમેકની સાથે કયા સૂત્રથી જોડાયેલા છે ?
2. પુરુષની અને સ્ત્રીના અવાજની વારંવારિતામાં મુખ્ય શું તફાવત હોય છે ?

ધ્વનિનો વેગ (Speed of Sound)

1. તમે તમારા એક મિત્રને/ સખીને લઈ લોખંડની પાઈપ હોય તે ઠેકાણે જાવ. દા.ત. શાળાનો વરંડો, ઘરના દાદરા અથવા તારની વાડ.
2. તમે પાઈપના એક છેડા પર ઊભા રહો અને સામાન્યરીતે 20 થી 25 ફૂટ અંતર પર મિત્રને ઊભો રાખો.
3. મિત્રને પથ્થરની મદદથી પાઈપ પર ઠોકવા જણાવો અને તમે પાઈપ પર કાન મૂકી પાઈપમાંથી આવનારા પથ્થરનો અવાજ સાંભળો.
4. પથ્થરે પાઈપ પર કરેલો અવાજ આપણને હવા દ્વારા પણ સાંભળી શકાય છે. પરંતુ ક્યો અવાજ પહેલા સંભળાયો ? ઉપરોક્ત કૃતિ પરથી આપણા ધ્યાનમાં આવે છે કે હવા કરતાં લોખંડમાંથી ધ્વનિનો અવાજ વધુ મોટો સંભળાય છે. માટે જ ધ્વનિનો વેગ હવા કરતા લોખંડમાં વધુ હોય છે.

તરંગ પરના બિંદુએ ઘનીભવન કે સ્ફારીભવને એકમ સમયમાં કાપેલા અંતરને ધ્વનિનો વેગ કહે છે.

$$\text{વેગ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}}$$

ધ્વનિતરંગ પરના કોઈપણ બિંદુ T (તરંગકાળ) આ સમયમાં ને λ (તરંગલંબાઈ) જેટલું અંતર કાપે છે, તેથી ધ્વનિનો વેગ,

$$\text{વેગ} = \frac{\text{તરંગલંબાઈ}}{\text{તરંગકાળ}} \qquad v = \frac{\lambda}{T}$$

$v = \upsilon\lambda$ કારણ કે $\frac{1}{T} = \upsilon$ એટલે

ધ્વનિનો વેગ = વારંવારિતા x તરંગ લંબાઈ

સમાન ભૌતિક પરિસ્થિતિમાં, આપેલા માધ્યમમાં ધ્વનિનો વેગ બધી જ વારંવારિતા માટે લગભગ સમાન જ રહે છે. ધ્વનિનો વેગ ઘન થી વાયુ માધ્યમમાં ઘટે છે. કોઈ માધ્યમનું ઉષ્ણતામાન વધારવામાં આવે તો, ધ્વનિનો વેગ પણ વધે છે.

ઈટાલીયન ભૌતિકશાસ્ત્રજ્ઞ બોરેલી અને વ્હિવ્હીયાની એ 1660 ના દશકમાં ધ્વનિની હવામાં ગતિ માપી. દૂર રાખેલી બંદૂકમાંથી ગોળી ફૂટતા નીકળેલો પ્રકાશ અને અવાજ આપણા સુધી પહોંચવાના સમય પરથી તેમણે માપેલી ગતિ 350 m/s આજના સ્વીકૃત મૂલ્યની (346 m/s) ખૂબ નજીક છે.

વિવિધ માધ્યમોમાં 25^0C ઉષ્ણતામાનનો ધ્વનિનો વેગ

અવસ્થા	પદાર્થ	વેગ (m/s) માં
ઘન	એલ્યુમિનિયમ	5420
	નિકલ	6040
	સ્ટીલ	5960
	લોખંડ	5950
	પિત્તળ	4700
	કાચ	3980
પ્રવાહી	સમુદ્રનું પાણી	1531
	શુદ્ધ પાણી	1498
	ઈથેનોલ	1207
	મિથેનોલ	1103
વાયુ	હાઈડ્રોજન	1284
	હિલિયમ	965
	હવા	346
	ઓક્સિજન	316
	સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ	213

ધ્વનિનો વાયુમાં વેગ : વાયુ માધ્યમમાંથી પસાર થતા ધ્વનિતરંગોનો વેગ વાયુની ભૌતિક સ્થિતિ પર અવલંબે છે. ભૌતિક સ્થિતિ એટલે જ વાયુનુ ઉષ્ણતામાન, તેની ઘનતા અને તેનો અણુભાર.

ઉષ્ણતામાન (Temperature T) : ધ્વનિનો વેગ માધ્યમના ઉષ્ણતામાનના (T) વર્ગમૂળના સમપ્રમાણમાં હોય છે. એટલે જ ઉષ્ણતામાન ચાર ગણુ વધતાં ગતિ બે ગણી થાય છે. $v \alpha \sqrt{T}$

ઘનતા (Density ρ): ધ્વનિનો વેગ એ માધ્યમની ઘનતાના વર્ગમૂળના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે. એટલે જ ઘનતા ચાર ગણી થતાં ગતિ અડધી થાય છે.

$$v \ \alpha \ \frac{1}{\sqrt{\rho}}$$

અણુભાર (Molecular Weight M): ધ્વનિનો વેગ એ માધ્યમના અણુભારના વર્ગમૂળના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

$$v \ \alpha \ \frac{1}{\sqrt{M}}$$

વિચાર કરો.

ઓક્સિજન વાયુનો (O_2) અણુભાર 32 જ્યારે હાઈડ્રોજનનો (H_2) અણુભાર 2 હોય છે. આ ઉપરથી સાબિત કરો કે સમાન ભૌતિક સ્થિતિમાં ધ્વનિનો વેગ એ હાઈડ્રોજનમાં, ઓક્સિજન કરતાં ચાર ગણો હોય છે.

એક સ્થિર ઉષ્ણતામાને ધ્વનિનો વેગ વાયુના દબાણ પર નિર્ભર કરતો નથી.

શ્રાવ્ય, અશ્રાવ્ય અને શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ

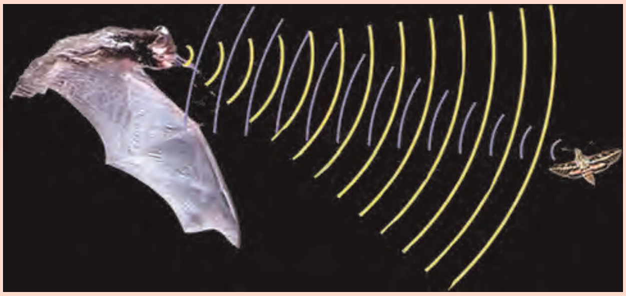
માનવીના કાનની ધ્વનિ સાંભળી શકવાની શ્રવણ મર્યાદા 20 Hz થી 20000 Hz છે. એટલે આ વારંવારિતા વચ્ચેનો ધ્વનિ માનવીનો કાન સાંભળી શકે છે માટે આ ધ્વનિને શ્રાવ્ય ધ્વનિ કહેવાય છે. માનવીનો કાન 20Hz કરતા ઓછી અને 20,000 (20 kHz) કરતાં વધુ વારંવારિતા વાળો ધ્વનિ સાંભળી શકતો નથી. 20 Hz કરતા ઓછી વારંવારિતાવાળા ધ્વનિને અશ્રાવ્ય ધ્વનિ કહેવાય છે. લોલકના કંપનથી ઉત્પન્ન થતો ધ્વનિ, ધરતીકંપ પહેલા પૃથ્વીના પૃષ્ઠભાગના કંપનથી ઉત્પન્ન થતો ધ્વનિ એ 20 Hz કરતા ઓછી વારંવારિતાવાળો હોવાથી અશ્રાવ્ય ધ્વનિ (Intrasound) છે. 20,000 Hz કરતા વધુ વારંવારિતા વાળા ધ્વનિને શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ (Ultrasound) કહેવાય છે.

કૂતરા, ઉંદર, ચામાચીડિયા, ડૉલ્ફીન જેવા પ્રાણીઓ તેમનામાં વિશેષ ક્ષમતા ધરાવતા હોવાને કારણે માનવીને અશ્રાવ્ય હોય એવો ધ્વનિને પણ સાંભળી શકે છે, આ ક્ષમતાને કારણે તેઓ કેટલાક અવાજને અનુભવી શકે છે જે આપણે અનુભવી શકતા નથી પાંચ વર્ષથી નાના બાળકો, કેટલાક પ્રાણીઓ અને કીટકો 25000 Hz સુધીનો ધ્વનિ સાંભળી શકે છે. ડૉલ્ફીન્સ, ચામાચિડીયુ, ઉંદર વગેરે જેવા પ્રાણીઓ શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ ઉત્પન્ન પણ કરી શકે છે.

ઈતિહાસ પર નજર નાખતા

ઈટાલીયન વૈજ્ઞાનિક સ્પાલાંઝીએ ચામાચીડિયાંના શરીરની વિશિષ્ટ રચનાની શોધ પ્રથમ કરી. ચામચીડિયાનો એક એક અવયવ (કાન, નાક, આંખ, વગેરે) એક એક સમયે બંધ કરી તેમને અંધારામાં ઊડતા છોડી દીધા. અને ચામાચીડિયા અંધારામાં બેધડક કઈ રીતે ઊડી શકે છે તેનું રહસ્ય સ્પપ્લાંઝાનીએ ઉકેલ્યું. કાન બંધ કરેલા ચામાચિડિયા ધડાધડ અહી-તહી અથડાવા લાગ્યા. આંખ ખુલ્લી હોવા છતાં તેમને તેનો કોઈ લાભ થતો ન હતો. તે પરથી તેમણે તારણ કાઢ્યું કે ચામાચિડીયાની અંધારામાં સડસડાટ ઊડી શકવાની બધી જ ક્ષમતા તેના કાન પર આધારિત છે આંખ પર નહીં તે સ્પષ્ટ થયું.

ચામાચિડીયા જે શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ મોંમાંથી કાઢે છે તે સામેના પદાર્થ સાથે અથડાઈ પરાવર્તિત ધ્વનિ તેના કાન સાંભળી શકે છે. આ રીતે સામેના પદાર્થના અસ્તિત્વ (હાજરી) અને અંતર વિશેની ચોક્કસ જાણ ચામાચિડીયાને અંધારામાં પણ થાય છે.

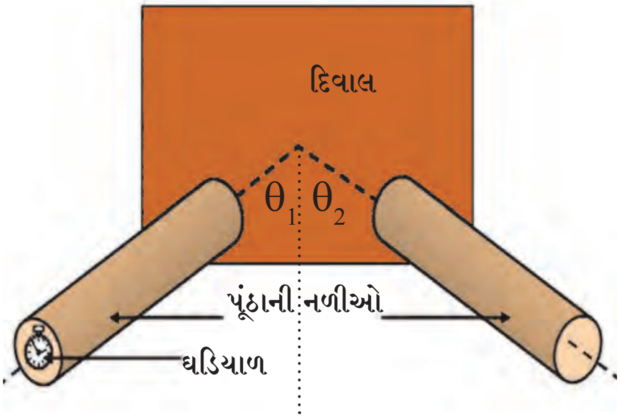


શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિના ઉપયોગો

1. એકજહાજ થી બીજા જહાજ પર સંપર્ક રાખવા માટે શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ ઉપયોગી છે.
2. પ્લાસ્ટિકના પૃષ્ઠભાગનાં સંધાણ માટે શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ ઉપયોગી છે.
3. દૂધ જેવા પ્રવાહીમાંના જીવાણુનો નાશ કરી લાંબા સમય સુધી જાળવી રાખવા માટે શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિનો ઉપયોગ થાય છે.
4. હૃદયના ધબકારનો અભ્યાસ કરનારું તંત્રજ્ઞાન (Echocardiography) શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિના તરંગો પર આધારિત છે. (સોનોગ્રાફી તંત્રજ્ઞાન)
5. માનવ શરીરના અંતઃ અવયવોની પ્રતિમા મેળવવા માટે શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ મદદરૂપ બને છે. (અલ્ટ્રાસાઉન્ડ સ્કેનર)
6. ઉદ્યોગોમાં પણ શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિ ઉપયોગી છે જે ભાગમાં હાથ ન પહોંચી શકે તેવા યંત્રના ભાગો સાફ કરવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.
7. ધાતુના મોટા ટુકડાઓમાં તિરાડ અથવા તડ પારખવા માટે શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિનો ઉપયોગ થાય છે.

ધ્વનિનું પરાવર્તન (Reflection of Sound)

કરી જુઓ.



12.2 ધ્વનિનું પરાવર્તન

1. બે પૂંઠા લો. અને યોગ્ય લંબાઈની બે એકસરખી નળીઓ તૈયાર કરો.
2. આકૃતિ 12.2 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે દિવાલની પાસે તેમને ટેબલ પર ગોઠવો.
3. એક નળીના ખુલ્લા છેડા પાસે ઘડિયાળ મૂકો અને બીજી નળીમાંથી તેનો ધ્વનિ સાંભળવાનો પ્રયત્ન કરો.
4. બંને નળીઓ વચ્ચેનો ખૂણો એવી રીતે ગોઠવો કે ઘડિયાળનો ધ્વનિ સ્પષ્ટપણે સાંભળી શકાય.
5. હવે આપાત કોણ θ_1 અને પરાવર્તન કોણ θ_2 માપો અને તે બંને ખૂણા વચ્ચેનો સંબંધ શોધો.

પ્રકાશ તરંગોના પરાવર્તન પ્રમાણે જ ધ્વનિ તરંગો પણ ઘન અથવા પ્રવાહીના પૃષ્ઠભાગ પરથી પરાવર્તન પામે છે. તેઓ પણ પરાવર્તનના નિયમો પાળે છે. ધ્વનિના પરાવર્તન માટે ફક્ત મોટા કદના ખરખચડા અથવા ચકચકિત (Polished) પૃષ્ઠભાગ જેવા અવરોધની આવશ્યકતા હોય છે. આપાતબિંદુએ ધ્વનિ જે દિશામાં આપાત થાય છે. અને પરાવર્તન પામે છે. તે દિશામાં લંબ સાથે સમાન ખૂણા બનાવે છે અને ત્રણેય એક જ સમતલમાં હોય છે.

ધ્વનિના યોગ્ય પરાવર્તક અને અયોગ્ય પરાવર્તક

એકાદ પરાવર્તક દ્વારા ધ્વનિ પરાવર્તિત થતા ધ્વનિનું કેટલા પ્રમાણમાં પરાવર્તન થાય છે તેના પરથી ધ્વનિનું યોગ્ય પરાવર્તન અને અયોગ્ય પરાવર્તનમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે. કઠણ અને સપાટ પૃષ્ઠભાગ પરથી ધ્વનિનું પરાવર્તન યોગ્ય પ્રકારે થાય છે. જ્યારે કપડા, કાગળ, ચટાઈ, પડદા, ફર્નીચર વગેરે દ્વારા ધ્વનિનું પરાવર્તન ન થતાં, ધ્વનિતરંગોનું શોષણ થાય છે એટલે તેને અયોગ્ય પરાવર્તન એમ કહેવામાં આવે છે.

મગજ ચલાવો. કૃતિમાં જો જમણી બાજુની નળીને જરાક ઊંચાઈએ ઉંચકવામાં આવે તો શું થશે ?

પ્રતિધ્વનિ (Echo)

એકાદ ઠંડી હવા ખાવાના સ્થળે પ્રતિધ્વનિ સ્થળ એટલે કે એકોપોઈંટ (echopoint) પાસે તમે મોટેથી બૂમો પાડો તો, થોડા સમયબાદ તે જ ધ્વનિ ફરીથી સંભળાય છે તેને પ્રતિધ્વનિ કહે છે. આ અનુભવ તમે લીધો જ હશે.

પ્રતિધ્વનિ એટલે મૂળ ધ્વનિનું કોઈપણ પૃષ્ઠભાગ પરથી પરાવર્તનને લીધે થતું પુનરાવર્તન.

ધ્વનિ અને પ્રતિધ્વનિ જુદા જુદા સાંભળી શકાય તે માટે 22°C ઉષ્ણતામાને ધ્વનિના સ્રોતથી પરાવર્તનશીલ પૃષ્ઠભાગ સુધીનું ઓછામાં ઓછું અંતર કેટલા મીટર હોવું જોઈએ ? 22°C ઉષ્ણતામાને ધ્વનિની હવામાં વેગ 344 મીટર/સેકંડ હોય છે. આપણા મગજમાં ધ્વનિનું સાતત્ય આશરે 0.1 સેકંડ રહે છે. આમ, ધ્વનિ અવરોધ સુધી જઈને શ્રોતાના કાન સુધી 0.1 સેંકડ કરતાં વધુ સમયે પહોંચે તો જ આપણને તે સ્વતંત્ર ધ્વનિ તરીકે સાંભળવા મળે. ધ્વનિના સ્રોતથી પરાવર્તન પૃષ્ઠભાગ સુધી અને ફરી તે જ માર્ગે પાછા ફરવા માટે ઓછામાં ઓછું અંતર આપણે નીચેના સૂત્રથી કાઢી શકીએ.

અંતર = વેગ × સમય

= 344 મીટર/ સેકંડ× 0.1 સેકંડ

= 34.4 મીટર

તેને લીધે, સ્પષ્ટ પ્રતિધ્વનિ સાંભળવા માટે ધ્વનિના સ્રોત અને અવરોધક સપાટી વચ્ચેનું લઘુત્તમ અંતર 34.4 મીટરના અડધા જેટલું હોવું જોઈએ એટલે 17.2 મીટર હોવું જોઈએ. જુદા જુદા ઉષ્ણતામાને, આ અંતરો જુદા જુદા હોય છે.

મગજ ચલાવો.

1. જુદા જુદા ઉષ્ણતામાને સ્પષ્ટ પ્રતિધ્વનિ સાંભળી શકાય તે માટે ધ્વનિનાં સ્રોતથી અવરોધક સુધીનું અંતર સરખું જ હશે કે તમારા ઉત્તરનું સમર્થન કરો.
2. કેટલીક વખત ધ્વનિનું પરાવર્તન હાનિ કારક બની શકે તે કઈ રીતે ?

પરિસરનું વિજ્ઞાન .....

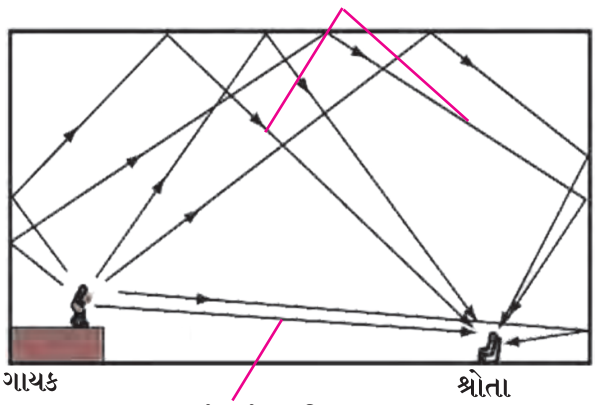
સતત અથવા મોટે ભાગે થતા પરાવર્તનોને કારણે પ્રતિધ્વનિ અનેક વાર સાંભળી શકાય છે. કર્ણાટકના વિજયપુરનો ગોળ ગુંબજ તેનું ઉત્તમ ઉદાહરણ છે.

પ્રતિનાદ (Reverberation)

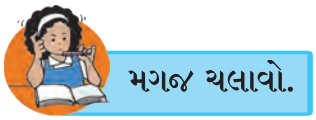
તુલના કરો.

1. એક ખાલી બંધ ઘરમાં અથવા તાજેતરમાં બાંધીને પૂર્ણ થયેલા બંધ ઘરમાં તમે કેટલાક મિત્રો સહીત જાવ. 2. ઘરમાં પ્રવેશ કર્યા બાદ મિત્રો સાથે ગપ્પા મારો. 3. તમને શું અનુભવ થાય છે તેની નોંધ કરો.	1. ઘરના બારી બારણા બંધ કરી મ્યુઝિક સિસ્ટમ ચાલુ કરો. 2. મ્યુઝિક સિસ્ટમનો અવાજ શક્ય તેટલો મોટો રાખો. 3. તમને શું અનુભવ થાય છે તેની નોંધ કરો.

ઇમારતની છત અથવા દિવાલો પરથી પરાવર્તિત ધ્વનિનું પુનરાવર્તન થઈને, સંયોગ થઈને સતત ધ્વનિનું નિર્માણ તૈયાર થાય છે. તેના પરિણામે નિર્માણ થતા ધ્વનિના સાતત્યને પ્રતિનાદ કહે છે. એકાદ ધ્વનિ તરંગોના લગાતાર આવવાનો સમય ઓછો થતો જાય છે અને પરાવર્તિત ધ્વનિ એક બીજા સાથે ભળી સ્પષ્ટ ન હોય તેવા (અવ્યવસ્થિત) અને વધુ તીવ્રતાવાળા (Intensity) ધ્વનિનું ઓરડામાં નિર્માણ થાય છે. આ પ્રતિનાદને કારણે કેટલાંક સાર્વજનિક સભાગ્રહો અને નાટ્ય સભાગ્રહો ધ્વનિ-શ્રવણ ક્ષમતામાં નબળાં હોય છે.



12.3 પ્રતિનાદ નિર્મિતિ

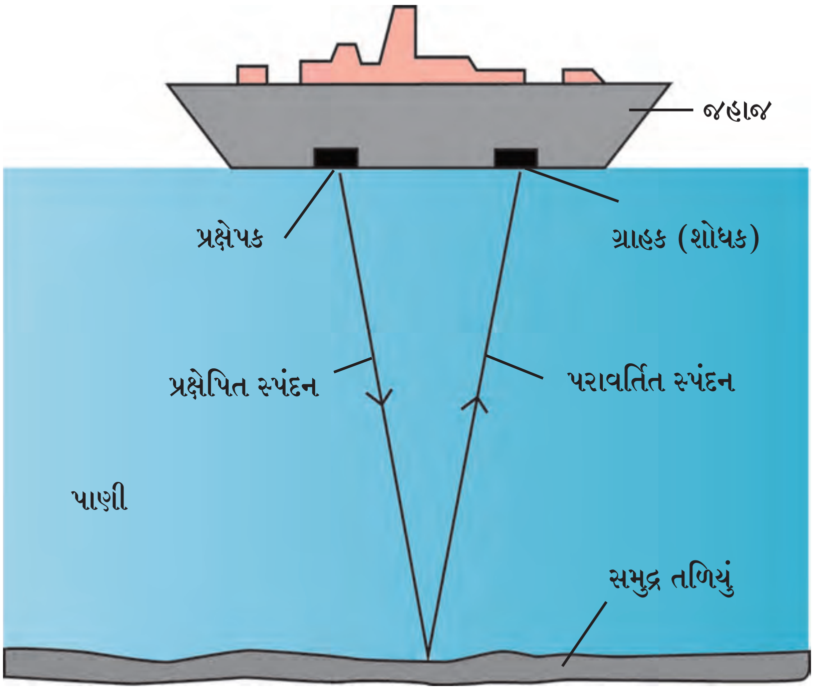


સાર્વજનિક સભાગ્રહોમાં, ઈમારતમાં પ્રતિનાદ (Reverberation) તમે કઈ રીતે ઓછો કરશો ?

સોનાર (SONAR)

Sound Navigation and Ranging ટૂંકાક્ષરી નામ એટલે SONAR શ્રાવ્યાતીત (અલ્ટ્રાસાઉન્ડ) તરંગોની મદદથી તે પાણીની નીચેનાં વસ્તુનું અંતર, દિશા અને વેગ માપે છે. SONAR એ પ્રક્ષેપક (transmitter) અને શોધક (detector) નું બનેલું હોય છે. તેને જહાજ પર અથવા વહાણ પર બૅસાડવામાં આવે છે.

પ્રક્ષેપક શ્રાવ્યાતીત (અલ્ટ્રાસાઉન્ડ) તરંગોનું નિર્માણ કરીને તેનું પ્રસારણ કરે છે. આ તરંગો પાણીમાંથી પસાર થાય છે. સમુદ્રના તળિયે આવેલી વસ્તુ પર અથડાઈને તે પરાવર્તન પામે છે. આ પરાવર્તિત તરંગોને જહાજ પરનો શોધક શોધે છે.



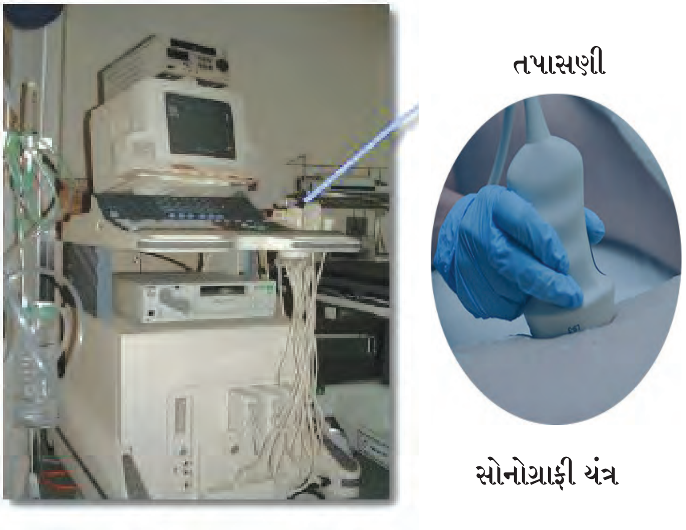
12.4 સોનાર પધ્ધતિ

શોધક શ્રાવ્યાતીત તરંગોને વિદ્યુત સંકેતમાં રૂપાંતર કરે છે. અને તેનું યોગ્ય રીતે અર્થઘટન કરવામાં આવે છે. શ્રાવ્યાતીત (અલ્ટ્રાસાઉન્ડ) માં પ્રક્ષેપક અને ગ્રહણ વચ્ચેના સમયગાળાને નોંધવામાં આવે છે. પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ અને ઉપર નોંધેલા સમયની મદદથી, જે વસ્તુ પરથી ધ્વનિનું પરાવર્તન થયું તેનુ અંતર શોધી શકાય છે.

SONAR પધ્ધતિની મદદથી સમુદ્રની ઊંડાઈ શોધી શકાય છે. પાણીમાંની ટેકરીઓ, ખીણો, સબમરીન્સ, બરફના પર્વતો, ડૂબી ગયેલા જહાજો વગેરે શોધવા તેનો ઉપયોગ થાય છે.

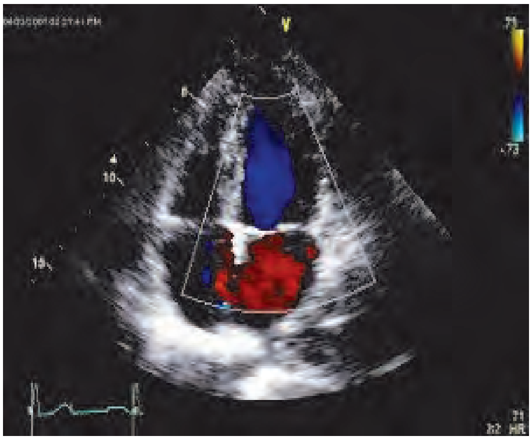
સોનોગ્રાફી (Sonography)

સોનોગ્રાફી તંત્રજ્ઞાનમાં શ્રાવ્યાતીત (અલ્ટ્રાસાઉન્ડ) ધ્વનિતરંગોનો ઉપયોગ શરીરના અંદરના ભાગોની પ્રતિમાના નિર્માણ માટે કરવામાં આવે છે. સોનોગ્રાફીની મદદથી સોજો આવવો, જંતુ સંસર્ગ, તેમ જ વેદનાના કારણોની શોધ થઈ શકે છે હૃદયની સ્થિતિ, હૃદયરોગના હુમલા બાદની હૃદયની સ્થિતિ તેમ જ ગર્ભવતી સ્ત્રીના ગર્ભાશયમાં ગર્ભની વૃદ્ધિ થતી જોવા માટે આ તંત્રનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.



તપાસણી

સોનોગ્રાફી યંત્ર



મળતી પ્રતિમા

12.5 સોનોગ્રાફી યંત્ર અને તેનાથી દેખાતી પ્રતિમા

આ તંત્રજ્ઞાનમાં એક નાની શોધની (Probe) અને એક વિશિષ્ટ પ્રવાહી વાપરવામાં આવે છે. શોધની અને ત્વચાનો સંપર્ક યોગ્ય રીતે થઈ શકે અને શ્રાવ્યાતીત (અલ્ટ્રાસાઉન્ડ) ધ્વનિ પૂર્ણ ક્ષમતા સાથે વાપરી શકાય તે માટે આ પ્રવાહીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

પ્રવાહીને, પરીક્ષણ કરવાના ભાગ પર ચામડી પર લગાડી શોધનીની સહાયથી ઉચ્ચ વારંવારિતાવાળો ધ્વનિ પ્રવાહી દ્વારા શરીરમાં પસાર કરવામાં આવે છે. શરીરના આંતરિક ભાગ દ્વારા પરાવર્તિત થયેલો ધ્વનિ ફરી શોધનીની સહાયથી એકત્રિત કરવામાં આવે છે. અને આ પરાવર્તિત ધ્વનિની સહાયથી સંગણક (કોમ્પ્યુટર) શરીરના અંતર્ગત ભાગોની પ્રતિમા તૈયાર કરે છે. આ તંત્રજ્ઞાન વેદનારહિત હોવાથી અચૂક નિદાન માટે આ તંત્રજ્ઞાનનો ઉપયોગ વૈદ્યકીય શાસ્ત્રમાં વધતો ચાલ્યો છે.

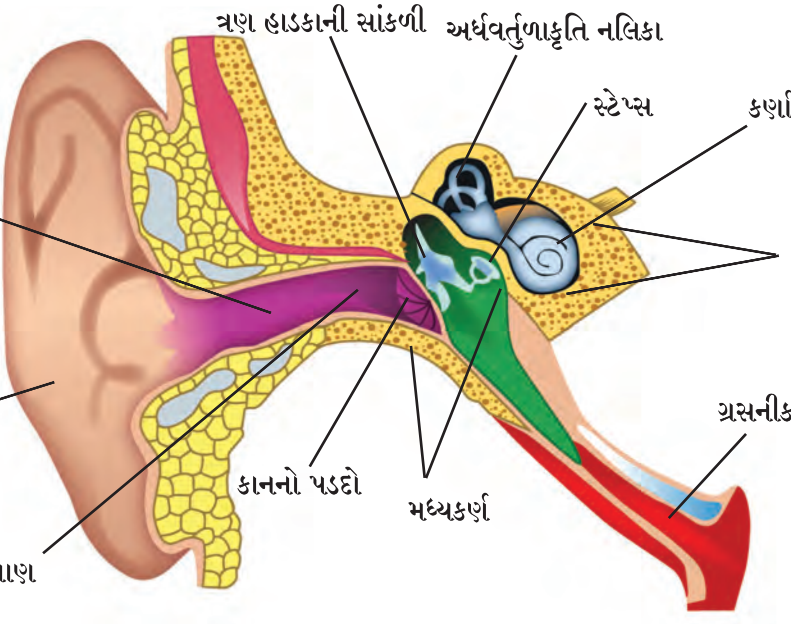
માહિતી મેળવો.

શ્રાવ્યાતીત ધ્વનિનો વૈદ્યકીય શાસ્ત્રમાં કઈ રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેની શોધ કરો ?

ધ્યાનમાં રાખો.

વિજ્ઞાનના માધ્યમ દ્વારા તંત્રજ્ઞાનનો થયેલો વિકાસ આ માનવની પ્રગતિ માટે કારણ રૂપ પૂરવાર થયું હોવા છતાં તંત્રજ્ઞાનના ગેર વપરાશના અનેક દુષ્પરિણામ પણ માનવજીવન પર થયા છે. સોનોગ્રાફી તંત્રના આધારે આપણે ત્યાં જન્મ લેનાર ભ્રુણ કેવું છે, તેનો વિકાસ કઈ રીતે થાય છે તેની જાણકારી આપે છે. પરંતુ છોકરો અને છોકરી વચ્ચે ભેદ કરી કન્યા ભ્રુણ હત્યાનું વધતું પ્રમાણ એ તંત્રજ્ઞાનનો ગેર વપરાશ જ છે. આમ કરવું તે કાયદાની દૃષ્ટિએ શિક્ષાપાત્ર ગુનો હોવાથી તેને માટે જ PNDT Act તૈયાર કરવામાં આવ્યો છે.

મનુષ્યનો કાન (Human ear)



12.6 મનુષ્યના કાનની રચના

કાન એ મનુષ્યની મહત્ત્વની ઇંદ્રિય છે. કાનથી આપણે ધ્વનિ સાંભળીએ છીએ. ધ્વનિતરંગ કાન પર પડતાં જ કાનનો પડદો કંપિત થાય છે અને આ કંપનનું વિદ્યુત તરંગમાં રૂપાંતર થાય છે જે શ્રવણવિષયક મજ્જાતંતુ દ્વારા મગજને પહોંચે છે. કાનના મહત્ત્વના ત્રણ ભાગ છે.

બાહ્યકર્ણ (કર્ણપલ્લવ) (Pinna)

બાહ્યભાગ ધ્વનિને ભેગો કરે છે. અને શ્રવણ નલિકામાંથી (audible canal) મધ્યકર્ણના કર્ણપટલ સુધી (eardum) પહોંચાડે છે.

મધ્યકર્ણ (Middle Ear)

મધ્યકર્ણના પોલાણમાં પાતળો પડદો હોય છે. જ્યારે માધ્યમનું ઘનીભવન કર્ણપટલ સુધી પહોંચે છે ત્યારે પટલની બહાર દબાણ વધે છે અને તે અંદર તરફ જાય છે. તેમ જ જ્યારે સ્ફરીભવન (rare faction) પટલ સુધી પહોંચે છે ત્યારે તેનું કંપન થઈને બહારની તરફ આવે છે. આ પ્રકારે ધ્વનિતરંગોને કારણે પડદાનું કંપન થાય છે. આ કંપનો વિસ્તાર પામે અને કાનના અંદરના ભાગમાં લઈ જવાય છે.

આંતરકર્ણ (Inner Ear)

શ્રવણ નલિકાનો એક ભાગ આંતરકર્ણને મગજ સાથે જોડે છે. આંતરકર્ણમાં ગોકળગાયના કવચ જેવો સર્પિલ કક્ષ હોય છે. તેને કર્ણાવર્ત કહે છે. કર્ણાવર્તમાં કર્ણપટલમાંથી ગ્રહણ કરેલા કંપનો મજ્જાતંત્ર દ્વારા વિદ્યુત સંકેતમાં રૂપાંતર થાય થઈ મગજને પહોંચે છે. ત્યારબાદ મગજમાં તે સંકેતોનું વિશ્લેષણ થાય છે.

ધ્યાનમાં રાખો.

કાન એ મહત્ત્વની જ્ઞાનેંદ્રિય હોઈ કાન સ્વચ્છ કરવા માટે કાનમાં કાંડી, અણીવાળી વસ્તુ નાખવી નહીં. તેમ જ ઈયરફોનની સહાયથી મોટા અવાજે ગીતો સાંભળવા નહીં. તેનાથી કાનના પડદાને ગંભીર ઈજા નહીં. પરંતુ તેનાથી કાનના પડદાને ગંભીર ઈજા થવાની સંભાવના રહે છે.

ઉદાહરણ 1 : 1.5 kHz વારંવારિતા અને 25 cm તરંગ લંબાઈવાળા ધ્વનિને 1.5 km અંતર કાપવા માટે કેટલો સમય લાગશે ?

આપેલી માહિતી : વારંવારિતા (υ) = 1.5 kHz

$= 1.5 \times 10^3$ Hz

તરંગ લંબાઈ (λ) = 25 cm = 0.25 m

અંતર (s) = 1.5 km = 1.5×10^3 m

સમય (t) = ?

ધ્વનિનો વેગ = વારંવારિતા × તરંગ લંબાઈ

$v = \upsilon \ \lambda$

$v = 1.5 \times 10^3 \times 0.25$

$v = 0.375 \times 10^3$

v = 375 m/s

$$\text{સમય} = \frac{\text{અંતર}}{\text{વેગ}}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1.5 \times 10^3}{375} = \frac{1500}{375} = 4 \text{ s}$$

ધ્વનિને 1.5 km અંતર કાપવા 4 s લાગશે.

ઉદાહરણ 2 : SONAR ની સહાયથી સમુદ્રના પ્રાણીમાં ધ્વનિતરંગ પ્રક્ષેપિત કર્યા બાદ 4s ની પ્રતિધ્વનિ પ્રાપ્ત થઈ તો તે ઠેકાણે સમુદ્રની ઊંડાઈ કેટલી હશે ?

(સમુદ્રના પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ =1550 m/s)

આપેલી માહિતી :

સમુદ્રના પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ =1550 m/s

પ્રતિધ્વનિ સાંભળવાનો સમયગાળો = 4s

ધ્વનિતરંગ સમુદ્રના તળિયા સુધી પહોંચવા માટે લાગેલો સમય

$$= \frac{4}{2} = 2 \text{ s}$$

$$\text{વેગ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}}$$

અંતર = વેગ × સમય

= 1550 x 2

= 3100 m

તે ઠેકાણે સમુદ્રની ઊંડાઈ 3100 m હશે.

ઉદાહરણ 3 : 1cm તરંગ લંબાઈનો ધ્વનિતરંગ 340 m/s ના વેગથી હવામાં પસાર થતાં ધ્વનિની વારંવારિતા કેટલી હશે ? તે ધ્વનિ માનવીને માટે શ્રવણક્ષમ છે કે ?

આપેલી માહિતી : તરંગલંબાઈ = λ =1cm=1×10^{-2}m, ધ્વનિનો વેગ = v = 340 m/s

$v = \upsilon \lambda$

$$\therefore \upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1 \times 10^{-2}} = 340 \times 10^2$$

$\therefore \upsilon$ = 34000 Hz

આ વારંવારિતા 20000 Hz કરતાં વધુ હોવાને કારણે તે ધ્વનિ માનવ સાંભળી શકશે નહીં.

> સોનારનું તંત્રજ્ઞાન પહેલા વિશ્વયુધ્ધમાં શત્રુની સબમરીન શોધવા માટે વિકસિત કરવામાં આવ્યું હતું. આ તંત્રજ્ઞાન હવામાં પણ વાપરી શકાય. ચામાચિડીયા આ જ તંત્રનો ઉપયોગ કરી પોતાના રસ્તામાં આવતા અવરોધોની માહિતી મેળવે છે અને અંધારામાં પણ સહજ ઊડી શકે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના વિધાનો પૂર્ણ કરો અને તેનું સ્પષ્ટીકરણ આપો.

(અ) .... માંથી ધ્વનિનું પ્રસારણ થતું નથી.

(આ) પાણીમાં અને સ્ટીલમાં ધ્વનિના વેગની તુલના કરતા .... માં ધ્વનિનો વેગ વધુ હોય છે.

(ઇ) રોજીંદા જીવનમાં .... આ ઉદાહરણ દ્વારા ધ્વનિનો વેગ પ્રકાશના વેગ કરતા ઓછો છે એ સિધ્ધ થાય છે.

(ઈ) સમુદ્રમાં ડુબેલું એકાદ જહાજ, મોટી વસ્તુ શોધવા માટે......... તંત્રજ્ઞાન વાપરવામાં આવે છે.

2. વૈજ્ઞાનિક કારણો સ્પષ્ટ કરો.

(અ) સિનેમાગૃહ, સભાગૃહની છત વક્રાકાર સ્વરૂપની બનાવેલી હોય છે.

(આ) ખાલી બંધ પડેલા ઘરમાં પ્રતિનાદની તીવ્રતા વધુ હોય છે.

(ઇ) વર્ગમાં નિર્માણ થયેલો પ્રતિધ્વનિ આપણે સાંભળી શકતા નથી.

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તરો તમારા શબ્દોમાં લખો.

(અ) પ્રતિધ્વનિ એટલે શું ? પ્રતિધ્વનિ સ્પષ્ટ સાંભળી શકાય તે માટે કઈ કઈ બાબતો હોવી આવશ્યક છે ?

(આ) વિજયપુરના ગોળગુંબજની રચનાનો અભ્યાસ કરો અને ત્યાં અનેક પ્રતિધ્વનિ સાંભળી શકાય છે. તેની કારણમીમાંસા કરો.

(ઇ) પ્રતિધ્વનિ નિર્માણ ન થાય તે માટે વર્ગના ઓરડાનું માપન અને રચના કેવી હોવી જોઈએ?

4. ધ્વનિશોષક સાધનોનો વપરાશ ક્યા ક્યા ઠેકાણે અને શા માટે કરવામાં આવે છે ?

5. ઉદાહરણ ઉકેલો.

(અ) $0\ ^{0}C$ ઉષ્ણતામાને ધ્વનિનો હવામાં વેગ 332 m/sછે તો પ્રતિ અંશ સેલ્સિઅસે 0.6 m/s એ વધતા 344 m/sએ હવાનું ઉષ્ણતામાન કેટલું હશે ? **(ઉત્તર : 20 ^{0}C)**

(આ) નીતાને વિજળી ચમકારના 4 સેકંડ બાદ વિજળીનો અવાજ સંભળાયો તો વિજળી નીતા થી કેટલા અંતરે હશે ?
ધ્વનિનો હવામાં વેગ = = 340 m/s
(ઉત્તર : 1360 m)

(ઇ) સુનીલ બે દિવાલ વચ્ચે ઊભો છે. તેનાથી સૌથી પાસેની દિવાલ 360 મીટર અંતરે છે. તો મોટેથી બૂમ પાડ્યા બાદ 4 સેંકડ પછી તેને પહેલો પ્રતિધ્વનિ સંભળાયો અને પછી 2 સેંકડ બાદ બીજો પ્રતિધ્વનિ સંભળાયો તો
1. ધ્વનિનો હવામાં વેગ કેટલો હશે ?
2. બે દિવાલો વચ્ચેનું અંતર કેટલું હશે ?
(ઉત્તર : 330 m/s ; 1650 m)

(ઈ) હાઈડ્રોજન ગેસ બે સમાન બાટલીમાં (A અને B) સમાન ઉષ્ણતાને રાખ્યો છે. બાટલીમાંના વાયુનું વજન અનુક્રમે 12 ગ્રામ અને 48 ગ્રામ છે કઈ બાટલીમાં ધ્વનિની ગતિ વધુ હશે ? કેટલા ગણી ?
(ઉત્તર : A માં, બે ગણી)

(ઉ) બે સમાન બાટલીમાં હિલીયમ વાયુ ભરેલો છે તેમાંના વાયુનુ વજન 10 ગ્રામ અને 40 ગ્રામ છે. જો બંન્ને બાટલીના વાયુની ગતિ સમાન હોય તો તમે શું નિષ્કર્ષ કાઢશો ?

ઉપક્રમ

જલતરંગ એ વધિ માટેની માહિતી મેળવો અને તેમાંથી જુદાજુદા સ્વરોનું નિર્માણ કઈ રીતે થાય છે તે સમજો.

◈◈◈

A9N1HX

13. કાર્બન : એક મહત્ત્વનું મૂળતત્વ

- કાર્બનનું અસ્તિત્વ, ગુણધર્મ, વિવિધરૂપતા
- હાયડ્રોકાર્બન
- કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને મિથેન અસ્તિત્વ, ગુણધર્મ, ઉપયોગ

યાદ કરો.

1. મૂળદ્રવ્ય એટલે શું ? મૂળદ્રવ્યોના વિવિધ પ્રકાર ક્યા ?
2. કોઈપણ પદાર્થનું પૂર્ણ જ્વલન થયા પછી છેવટે શું બાકી રહે છે ?
3. કાર્બન એ ક્યા પ્રકારનું મૂળદ્રવ્ય છે ? તે વિષયની માહિતી આપો.

ગયા ધોરણમાં તમે કાર્બન એ અધાતુ મૂળદ્રવ્ય છે એનો અભ્યાસ કર્યો છે. કાર્બન નિસર્ગમાં ક્યા ક્યા સંયોજનોમાં મળી આવે છે એની માહિતી તમને છે.

કરી જુઓ.

1. એક બાષ્પપાત્રમાં થોડું દૂધ લો. બાષ્પપાત્રને બર્નરની સહાયતાથી ગરમ કરો. દૂધ પૂર્ણ પણે બળી ગયા પછી બાષ્પપાત્રના તળીયે શું બાકી રહે છે ?

2. જુદી જુદી કસનળીઓમાં સાકર, ઊન, સુકાયેલા પાંદડા, વાળ, બીયાં, દાળ, કાગળ પ્લાસ્ટિક વગેરેના થોડા થોડા નમૂના લો. પ્રત્યેક કસનળીને ગરમ કરી પદાર્થમાં થનાર ફેરફારનું નિરીક્ષણ કરો.
   પ્રત્યેક કસનળીમાં છેવટે બાકી રહેલ કાળો પદાર્થ શું દર્શાવે છે.

કાર્બન (Carbon)

નિસર્ગમાં મબલક પ્રમાણમાં મળી આવનાર કાર્બન એ મૂળદ્રવ્ય મુક્ત તેમજ સંયોજીત સ્વરૂપમાં મળી આવે છે. કાર્બન એ અધાતુ મૂળદ્રવ્યના વિવિધે ગુણધર્મોનો અભ્યાસ આપણે આ પાઠમાં કરીશું.

1. કાર્બનની સંજ્ઞા - C
2. પરમાણુ ક્રમાંક - 6
3. ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ - 12
4. અણુદ્રવ્યમાન -2,4
5. બંધનાંક - 4
6. અધાતુ મૂળદ્રવ્ય

તમે સવારથી રાત સુધી રોજીંદા જીવનમાં જે પદાર્થ વાપરો છો અથવા આહારમાં જે પદાર્થ ઉપયોગમાં લો છો તે સર્વ પદાર્થ / વસ્તુની યાદી તૈયાર કરો અને તે પદાર્થોની નીચેના કોઠામાં યોગ્ય સ્થાને ગોઠવો.

ધાતુની વસ્તુ	માટી / કાચની વસ્તુ	અન્ય વસ્તુ/ પદાર્થ

હવે છેલ્લી હરોળમાંની વસ્તુની યાદી જુઓ. આ યાદીમાંના અન્નપદાર્થ, કપડા, ઔષધ, ઇંધણ, લાકડાની વસ્તુ આ બધામાં કાર્બન એ વૈવિધ્યપૂર્ણ મહત્ત્વનો ઘટક છે.

કહો જોઈએ !

સંયોજન એટલે શું ? સંયોજન કેવી રીતે તૈયાર થાય છે?

વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીમાંથી પ્રત્યક્ષ અથવા અપ્રત્યક્ષ રીતે મળનાર સંયોજનને સેંદ્રીય સંયોજન કહે છે, તેજ રીતે ખનિજમાંથી મળનારા સંયોજનો અસેંદ્રિય સંયોજન તરીકે ઓળખાય છે. આપણા અનુવાંશિક ગુણધર્મ એક પેઢીમાંથી બીજી પેઢીમાં સંક્રમિત કરનાર DNA અને RNA માં કાર્બન એ એક પ્રમુખ ઘટક છે.

પરિચય શાસ્ત્રજ્ઞનો

જર્મન રસાયણશાસ્ત્રજ્ઞ વોહલરએ અમોનિયમ સાયનેટ નામના અસેંદ્રિય સંયોજનમાંથી યુરીયાનું વિશ્લેષણ કર્યું ત્યાર પછી અસેદ્રિય સંયોજનમાંથી મોટા પ્રમાણમાં સેંદ્રિય સંયોજનો તૈયાર કરવામાં આવ્યા. આ સર્વ સંયોજનમાં કાર્બન એ મુખ્ય મૂળદ્રવ્ય હોવાનું નિષ્પન્ન થયું એટલે સેંદ્રિય રસાયણશાસ્ત્રને કાર્બનિક સંયોજનોનું રસાયણશાસ્ત્ર કહેવામાં આવે છે.

$$NH_4^+CNO^- \xrightarrow{\text{ઉષ્ણતા}} NH_2CONH_2$$

કાર્બનનું અસ્તિત્વ (Occurrence of Carbon)

લેટિન ભાષામાં 'કાર્બો' એટલે કોલસો. આના પરથી 'કાર્બન' એ નામ પ્રાપ્ત થયું છે. નિસર્ગમાં કાર્બન મુક્ત તેમજ સંયોજીત અવસ્થામાં મળી આવે છે. મુક્ત અવસ્થામાં કાર્બન હીરા અને ગ્રેફાઈટના સ્વરૂપમાં મળી આવે છે. સંયોજીત અવસ્થામાં કાર્બન નીચે જણાવેલ સંયોજનોમાં હોય છે.

1. કાર્બન ડાયઑક્સાઈડ, કાર્બોનેટના સ્વરૂપમાં ઉદા.- કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ, માર્બલ કેલામાઈન ($ZnCO_3$)
2. જીવાશ્મ ઇંધણ - પથ્થરીયો કોલસો, પેટ્રોલિયમ, નૈસર્ગિક વાયુ.
3. કાર્બનિક પોષકદ્રવ્યો - કાર્બોદિત પદાર્થ, પ્રોટિન, ચરબી
4. નૈસર્ગિક તાંતણા - કપાસ, ઉન, રેશમ.

વૈજ્ઞાનિક માહિતી

પૃથ્વીના કવચમાં આશરે 0.27% કાર્બન હોવાથી તે કાર્બોનેટ, કોલસો અને પેટ્રોલિયમના સ્વરૂપમાં હોય છે. જ્યારે વાતાવરણમાં રહેલ કાર્બનનું પ્રમાણ કાર્બન ડાયઓક્સાઈડના સ્વરૂપમાં આશરે 0.03% જેટલું હોય છે.

મહાસાગરના તળીયે જો મળતી કેટલીક વનસ્પતિ પાણીમાંના કાર્બનનું રૂપાંતર કેલ્શિયમ કાર્બોનેટમાં કરે છે.

કાર્બનના ગુણધર્મ (Properties of Carbon)

કાર્બનના વિવિધ રૂપ

વિવિધરૂપતા (Allotropy) - નિસર્ગમાં કેટલાક મૂળદ્રવ્યો એક કરતાં અધિક રૂપમાં મળી આવે છે. તેમના રાસાયણિક ગુણધર્મ સમાન હોય છે. પરંતુ ભૌતિક ગુણધર્મ જુદા હોય છે. મૂળદ્રવ્યના આ ગુણધર્મને વિવિધરૂપતા કહે છે. કાર્બન પ્રમાણે સલ્ફર, ફૉસ્ફરસ આ મૂળદ્રવ્યો પણ વિવિધરૂપતા દર્શાવે છે.

કાર્બનના વિવિધરૂપો (Allotropes of Carbon)

(અ) સ્ફટીક રૂપ (Crystalline forms)

1. સ્ફટીક રૂપ ધરાવતા પરમાણુની રચના નિયમિત અને નિશ્ચિત હોય છે.
2. તેમના ગલન બિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ ઉંચા હોય છે.
3. સ્ફટીક રૂપ ધરાવતા કાર્બનિક પદાર્થો નિશ્ચિત ભૌમિતિક રચના, તીક્ષ્ણ કિનારી અને સપાટ પૃષ્ઠભાગ ધરાવે છે.

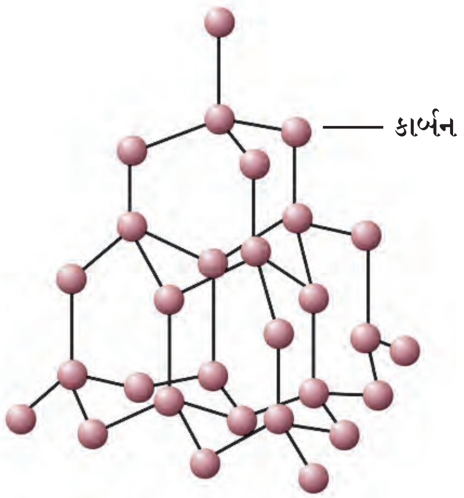
કાર્બનના ત્રણ સ્ફટીક રૂપ છે.

1. હીરો (Diamond)

ભારતમાં હીરો મુખ્યત્વે ગોવળકોંડા (તેલંગાણા) અને પન્ના (મધ્યપ્રદેશ)માં મળી આવે છે. ભારત પ્રમાણે દક્ષિણ આફ્રિકા, બ્રાઝિલ બેલ્જિયમ, રશિયા, અમેરિકા વગેરે દેશોમાં પણ હીરો મળી આવે છે.

13.1 હીરો

રચના : હીરામાં દરેક કાર્બનનો પરમાણુ બાજુના ચાર કાર્બનના પરમાણુ સાથે સહસંયોજક બંધથી જોડાયેલા હોય છે. આવી દઢ ત્રિમિતિય રચનાને કારણે હીરાને કાઠિન્ય પ્રાપ્ત થાય છે.



13.2 હીરામાંના કાર્બનના અણુની રચના

ગુણધર્મ

1. તેજસ્વી અને શુદ્ધ હીરો એ નૈસર્ગિક પદાર્થોમાં સૌથી કઠણ પદાર્થ છે.
2. હીરાની ઘનતા 3.5 g/cm^3 છે.
3. ગલનબિંદુ $3500^0 C$ છે.
4. ઑક્સિજનની હાજરીમાં 800°C ઉષ્ણતામાને હીરાને તપાવતા CO_2 વાયુ બહાર પડે છે. આ પ્રક્રિયામાં CO_2 સિવાય બીજા કોઈપણ ઉત્પાદિતો ઉત્પન્ન થતા નથી.
5. કોઈપણ દ્રાવણમાં હીરો પીગળતો નથી.
6. હીરા પર એસિડ/બેઈઝની કોઈપણ અસર થતી નથી.
7. હીરો વિદ્યુતનો અવાહક છે કારણ કે તેમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સ હોતા નથી.

ઇતિહાસ તપાસતા

એક સમયે ભારત દેશ 'કોહિનૂર' હીરા માટે પ્રસિદ્ધ હતો. આ હીરો ગુંટુર (આંધ્રપ્રદેશ) માંની કોલ્લુર ખાણમાંથી 13માં શતકમાં મળી આવ્યા હતો. તેનું વજન 180 કૅરેટ છે.

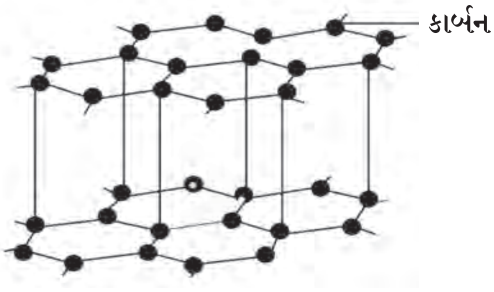
ઉપયોગ

1. કાચ કાપવાના અને ખડકમાં છિદ્ર પાડનારા ઉપકરણોમાં હીરો વપરાય છે.
2. ઘરેણાઓમાં હીરાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
3. આંખની શસ્ત્રક્રિયા કરવાના ઉપકરણમાં હીરાનો ઉપયોગ થાય છે.
4. હીરાના ભુક્કીનો ઉપયોગ બીજા હીરાને ચમકાવવા માટે કરવામાં આવે છે.
5. હીરાનો ઉપયોગ અવકાશમાં અને કૃત્રિમ ઉપગ્રહમાં સંક્રમણથી સંરક્ષણ દેનારી બારી તૈયાર કરવા માટે કરવામાં આવે છે.

ગ્રેફાઇટ (Graphite)

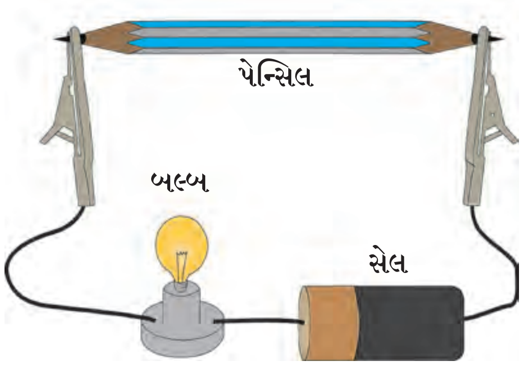
નૈસર્ગિક સ્વરૂપમાં ગ્રેફાઇટ રશિયા, ન્યૂઝિલેન્ડ, અમેરિકા અને ભારતમાં મળી આવે છે. ગ્રેફાઈટની શોધ નિકોલસ જૅક્સકૉન્ટીએ 1795માં કરી હતી. પેન્સિલમાં અણી લેડ, ગ્રેફાઈટ અને માટીમાંથી બનાવવામાં આવે છે.

રચના : ગ્રેફાઈટના કાર્બન પરમાણુ બાકીના ત્રણ બીજા પરમાણુ સાથે એવી રીતે બંધમાં જોડાય છે કે, તેનાથી ષટકોણીય સમતલીય સંરચના બને છે. ગ્રેફાઈટનો સ્ફટિક અનેક પરમાણુઓના સ્તરનો બનેલો છે. દબાણ આપવાથી ગ્રેફાઈટના આ સ્તર એકમેક પર ખસે છે. ગ્રેફાઈટના એક પરમાણુના સ્તરને ગ્રાફીન કહે છે.



13.3 ગ્રેફાઈટ અને ગ્રેફાઈટમાંના કાર્બનના પરમાણુની રચના

સાહિત્ય : પેન્સિલ, વિદ્યુતવાહક તાર, બેટરી/સેલ, નાનો બલ્બ, પાણી, કેરોસિન, કસનળી, પેન્સિલની અણી વગેરે.



13.4 ગ્રેફાઈટમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ વહેણ

કૃતિ :

1. પેન્સિલમાંથી અણી કાઢો અને તેના સ્પર્શ અનુભવો. તેનો રંગ જુઓ તેને હાથ વડે તોડી જુઓ.
2. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાહિત્ય જોડો. પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ શરૂ કરો. નિરીક્ષણ કરો. શું જોવા મળે છે ?
3. એક કસનળીમાં પાણી લો બંને કસનળીમાં પેન્સિલની અણીનો ભૂક્કો કરીને નાખો શું જોવા મળે છે ?

ગ્રેફાઇટનો ગુણધર્મ

1. નિસર્ગમાં ઉપલબ્ધ ગ્રેફાઈટ કાળું, નરમ, બરડ અને લીસું હોય છે.
2. ગ્રેફાઇટમાં અંદરના સ્તરમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન ફરતા હોય છે માટે વિદ્યુતનું સુવાહક છે.
3. કાગળ પર ઉઠવાની ક્ષમતા તેનામાં હોય છે.
4. ગ્રેફાઈટની ઘનતા 1.9 થી 2.3 g/cm^3 જેટલી છે.
5. ગ્રેફાઈટ મોટે ભાગે દ્રાવણમાં ઓગળતો નથી.

ગ્રેફાઇટનો ઉપયોગ

1. ગ્રેફાઈટથી ઊંજવા માટેનું તેલ બનાવાય છે.
2. કાર્બન ઈલેક્ટ્રોડ તૈયાર કરવા માટે ગ્રેફાઈટનો ઉપયોગ થાય છે.
3. ગ્રેફાઇટનો ઉપયોગ પેન્સિલની અણી બનાવવા માટે કરવામાં આવે છે.
4. રંગ, પૉલિશમાં પણ ગ્રેફાઇટનો ઉપયોગ થાય છે.
5. વધુ પ્રકાશ આપનાર આર્ક લેમ્પમાં ગ્રેફાઇટ વપરાય છે.

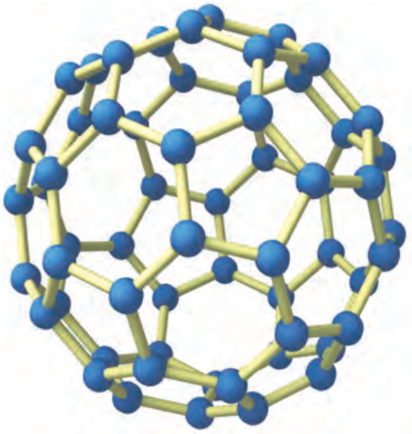
બકીબૉલ (કાર્બન નૅનો ટ્યૂબ)

ફૂલરિન (Fullerene)

ફૂલરિન એ કાર્બનનું વિવિધરૂપ નિસર્ગમાં ઓછા પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. ફૂલરિન કાજળમાં, તારાની આસપાસના વાદળાઓમાં તેમજ ભૂગર્ભની બાંધણી થાય ત્યારે વચ્ચેની જગામાં મળી આવે છે. બકમિન્સટર ફૂલરિન (C_{60}) એ ફૂલરિનનું પ્રથમ ઉદાહરણ છે. રિચર્ડ બકમિન્સટર ફૂલર આ પદાર્થવિજ્ઞાની એ કરેલ ગોળાકાર ઘુમટની રચના પરથી આ વિવિધરૂપને ફૂલરિન નામ આપવામાં આવ્યું છે.

C_{60} ફૂલરિન (કાર્બનનું વિવિધ રૂપ)ની શોધ માટે હૅરોલ્ડ, ક્રોટો, રોબર્ટ કર્લ અને રિચર્ડ સ્મૉલીને 1996નું રસાયણશાસ્ત્રનું નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યુ હતું.

C_{60}, C_{70}, C_{76}, C_{82} અને C_{86} એ ફ્લોરિનના અન્ય કેટલાક ઉદાહરણ છે. આ અણુ નિસર્ગમાં થોડા પ્રમાણમાં કાજળમાં મળી આવે છે.



બકીબૉલ (C_{60})

13.5 1. ફૂલરિનની રચના

ગુણધર્મ

1. ફૂલરિનની રચના અણુ, બકીબૉલ, બકીટ્યુબઝ આ સ્વરૂપમાં મળી આવે છે.
2. એક ફૂલરિનના અણુમાં સાધારણ રીતે 30 થી 900 કાર્બનના પરમાણુ હોય છે.
3. ફૂલરિન કાર્બનિક દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય હોય છે. ઉદા. – કાર્બન ડાયસલ્ફાઈડ અને ક્લોરોબેન્ઝિન

ઉપયોગ

1. ફૂલરિનનો ઉપયોગ અવાહક તરીકે કરવામાં આવે છે.
2. જલશુધ્ધિકરણમાં ફૂલરિનનો ઉદ્દીપક તરીકે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
3. એક ચોક્કસ ઉષ્ણતામાને ફૂલરિન અતિ વાહકતાનો ગુણધર્મ (Super conductor) દર્શાવે છે.

અસ્ફટિકમય વિવિધરૂપો (Non– crystalline / Amorphous forms)

આ સ્વરૂપના કાર્બનના પરમાણુની રચના અનિયમિત હોય છે. પથ્થરીયો કોલસો, કોક કાર્બનના અસ્ફટિકમય રૂપ છે.

1. પથ્થરીયો કોલસો : પથ્થરીયો કોલસો એક જીવાશ્મ ઇંધણ છે. તેમાં કાર્બન, હાયડ્રોજન અને ઓક્સિજન હોય છે. તેમાં થોડા પ્રમાણમાં નાઈટ્રોજન ફૉસ્ફરસ, સલ્ફર હોય છે. તે ઘન સ્વરૂપમાં મળી આવે છે. તેના ચાર પ્રકાર છે.

અ. પીટ : કોલસો તૈયાર થવાનું પહેલું સોપાન એટલે પીટ તૈયાર થવું. તેમાં પાણીનું પ્રમાણ વધુ અને કાર્બનનું પ્રમાણ 60% કરતાં ઓછું હોય છે, માટે તેમાંથી ઓછી ઉષ્ણતા મળે છે.

આ. લિગ્નાઈટ : જમીનની અંદર વધતા દબાણ અને ઉષ્ણતાને લીધે પીટનું રૂપાંતર લિગ્નાઈટમાં થાય છે. એમાં કાર્બનનું પ્રમાણ લગભગ 60 થી 70% હોય છે. કોલસો તૈયાર થવાનું બીજું સોપાન લિગ્નાઈટ

ઇ. બીટ્યુમિનસ : કોલસાની નિર્મિતિના ત્રીજા સોપાનમાં બીટ્યુમિનસ તૈયાર થાય છે. તેમાં કાર્બનનું પ્રમાણ 70 થી 90% હોય છે.

ઈ. ઍંથ્રાસાઇટ : ઍંથ્રાસાઈટને કોલસાના શુધ્ધ સ્વરૂપ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ કોલસો કઠણ હોય છે અને તેમાં કાર્બનનું પ્રમાણ 95% હોય છે.

2. ચારકોલ : પ્રાણીના હાડકાં, શિંગડા વગેરેમાંથી ચારકોલ તૈયાર કરવામાં આવે છે. જ્યારે લાકડા અપુરતી હવામાં બાળે ત્યારે વનસ્પતિજન્ય ચારકોલ તૈયાર થાય છે.

કોલસાનો ઉપયોગ

1. કારખાનામાં અને ઘરોમાં કોલસાને ઈંધણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે.
2. કોક, કોલગેસ અને કોલ ટાર મેળવવા માટે કોલસાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
3. વિદ્યુત નિર્મિતિ માટે ઔષ્ણિકવિદ્યુત કેન્દ્રમાં કોલસો વપરાય છે.

3. કોક : પથ્થરીયા કોલસામાંથી કોલગેસ કાઢી લીધા પછી બચેલા શુધ્ધ કોલસાને કોક કહે છે.

4. જળશુધ્ધિકરણ તેમજ સેંદ્રિય પદાર્થોના શુધ્ધિકરણ માટે ચારકોલ વપરાય છે.

કોકનો ઉપયોગ

1. ઘરઘથ્થુ ઇંધણ તરીકે વપરાય છે.
2. કોકનો ઉપયોગ ક્ષપણક તરીકે કરવામાં આવે છે.
3. વૉટરગૅસ ($CO+H_2$) અને પોડ્યુસરગૅસ ($CO+H_2+CO_2+N_2$) જેવા વાયુરૂપ ઈંધણની નિર્મિતિમાં કોકનો ઉપયોગ થાય છે.

પીટ

લિગ્નાઈટ

બીટ્યુમિનસ

ઍંથ્રાસાઈટ

કોક

13.6 કાર્બનના અસ્ફટિકમય રૂપો

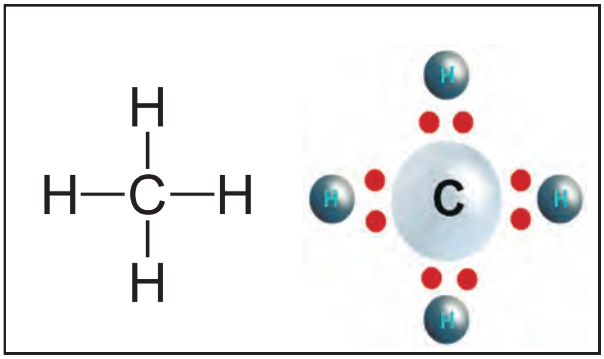
હાઈડ્રોકાર્બન્સ : મૂળભૂત સેંદ્રિય સંયોજનો (Hydrocarbons : Basic Organic Compounds)

બધા સેંદ્રિય સંયોજનોમાં કાર્બન સાથે હાઈડ્રોજન સમાવિષ્ટ હોય છે. આ મૂળભૂત સેંદ્રિય સંયોજનો 'મૂળ સંયોજન તરીકે ઓળખાય છે. તેઓને હાઇડ્રોકાર્બન્સ પણ કહે છે.

કાર્બનનું ઈલેક્ટ્રોન સંરૂપણ 2, 4 છે માટે કાર્બનના અણુની બીજી કક્ષામાં ચાર ઈલેક્ટ્રોન ઉમેરાય તો છેવટની કક્ષામાં અષ્ટક પૂર્ણ થવાથી તે નજીકના નિષ્ક્રિય વાયુ (નિઑન 2, 8) પ્રમાણે સ્થિર થશે.

કાર્બનનો બંધનાંક 4 છે, માટે તે બીજા કાર્બન સાથે અથવા બીજા મૂળદ્રવ્યના પરમાણુ સાથે વધુમાં વધુ ચાર સહસંયોજક બંધ (Covalent Bond) તૈયાર કરી શકે છે.

કાર્બન પ્રત્યેક હાઈડ્રોજન સાથે એક એમ ચાર હાઈડ્રોજન સાથે ભાગીદારી કરી ચાર C–H તૈયાર બંધ તૈયાર કરે છે. ત્યારે મિથેન CH_4 નો અણુ તૈયાર થાય છે. આ પ્રકારે ભાગીદારીને લીધે તૈયાર થયેલા બંધને 'સહસંયોજક બંધ' કહે છે.



13.7 મિથેનનું રચનાસૂત્ર અને ઈલેક્ટ્રોન ડૉટ પ્રતિકૃતિ

સહસંયોજક સંયોજનના ગુણધર્મ

1. સહસંયોજક સંયોજનનું ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ નીચું હોય છે.
2. તે સામાન્યત: પાણીમાં અદ્રાવ્ય અને સેંદ્રિય દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય હોય છે.
3. તે વિદ્યુત અને ઉષ્ણતાના મંદ વાહક હોય છે.

સંતૃપ્ત અને અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બન (Saturated and Unsaturated Hydrocarbons)

કાર્બનનો પરમાણુ બીજા કાર્બનના પરમાણુ સાથે તેમજ અન્ય પરમાણુ સાથે શૃંખલા તૈયાર કરવાનો અસાધારણ ગુણધર્મ ધરાવે છે. જે હાઈડ્રોકાર્બન્સમાં C–C પરમાણુ પરસ્પર ફક્ત એક બંધથી જોડાય છે. તેમને સંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બન્સ કહે છે. ઉદા- ઈથેન (C_2H_6) (CH_3— CH_3) , પ્રોપેન (CH_3) (CH_3— CH_2—CH_3)

જે હાઈડ્રોકાર્બન્સમાં કાર્બનના પરમાણુઓ પરસ્પર દ્વિબંધ અથવા ત્રિબંધથી જોડાયેલા હોય છે તેમને અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બન્સ કહે છે. ઉદા-ઇથીન ($H_2C = CH_2$), ઇથાઈન ($HC \equiv CH$) , પ્રોપીન ($CH_3 - CH = CH_2$), પ્રોપાઈન ($CH_3 - C \equiv CH$).

મગજ ચલાવો. કાર્બનના પરમાણુના અન્ય પરમાણુ સાથેના બંધ મજબૂત અને સ્થિર હોય છે કે ?

કાર્બનની દ્રાવ્યતા (Solubility of Carbon)

કરી જુઓ.

સાહિત્ય : 3 શંકુપાત્ર, કાચનો સળિયો

રસાયણો : પાણી, કેરોસિન, ખાદ્યતેલ, કોલસાનો ભૂક્કો વગેરે

રીત : 3 શંકુ પાત્ર લઈ અનુક્રમે તેમાં ખાદ્યતેલ, પાણી અને કેરોસિન ઉમેરો પ્રત્યેક શંકુપાત્રમાં અડધો ચમચો કોલસાનો ભૂક્કો ઉમેરો અને કાચના સળિયા વડે હલાવો. ત્રણે શંકુપાત્રમાંના દ્રાવણનું નિરીક્ષણ કરો.

13.8 કોલસાની પાણીમાં અદ્રાવ્યતા

મગજ ચલાવો.

1. પાણી, કેરોસિન અને ખાદ્યતેલમાંથી ક્યા ક્યા દ્રાવણમાં કોલસાનો ભૂક્કો ઓગળે છે ?
2. કાર્બનની દ્રાવ્યતા વિશે તમે શું અનુમાન કાઢ્યુ ?

કાર્બનની ઑક્સિજન સાથેની અભિક્રિયા (Reaction of Carbon with Oxygen)

કરી જુઓ.

13.9 કાર્બનની ઑક્સિજન સાથેની અભિક્રિયા

સાહિત્ય : કોલસો, માચિસ, ભીનું ભૂરું લિટમસ વગેરે

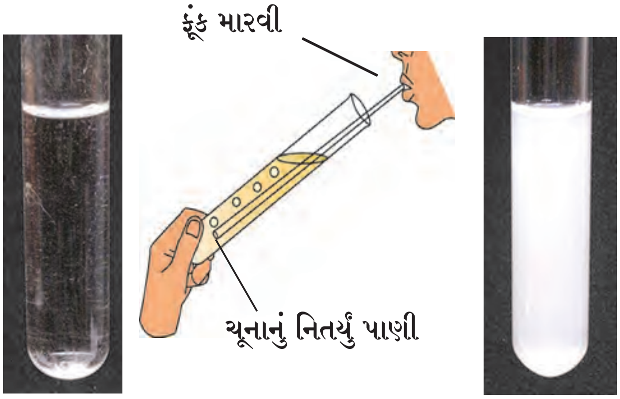
કૃતિ : કોલસો સળગાવો. તે સળગ્યા પછી તેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં વાયુ પાસે ભીનું ભૂરું લિટમસ ધરો, નિરીક્ષણ નોંધો.

1. કોલસો સળગ્યા પછી તેની હવામાંના ક્યા વાયુ સાથે અભિક્રિયા થાય છે.
2. તૈયાર થયેલ પદાર્થ કયો ?
3. લિટમસ પેપરના રંગમાં શો ફેરફાર થાય છે ?
4. ઉપરની કૃતિમાં થનાર રાસાયણિક પ્રક્રિયા લખો.

સાહિત્ય : કસનળી, સ્ટ્રો, ચૂનાનું નિતર્યું પાણી વગેરે .

કૃતિ : એક કસનળીમાં તાજું ચૂનાનું નિતર્યું પાણી લો. સ્ટ્રોની મદદથી તેમાં ફૂંક મારો અને નિરીક્ષણ કરો.

શો ફેરફાર થાય છે ? તેની પાછળનું કારણ શું છે ?



13.10 ચૂનાના નિતર્યા પાણીની CO_2 સાથેની અભિક્રીયા

કાર્બનડાયોક્સાઈડ

અણુસૂત્ર : CO_2, અણુદ્રવ્યમાન : 44, ગલનબિંદુ $-56.6\ ^0C$,

અસ્તિત્વ : હવામાં કાર્બનડાયોક્સાઈડ મુક્ત સ્વરૂપમાં જોવા મળે છે. ઉચ્છ્વાસ વાટે બહાર પડનારી હવામાં લગભગ 4% CO_2 હોય છે. ચૉક, શાહબાદી પથ્થરની લાદીમાં CO_2 સંયોજીત અવસ્થામાં જોવા મળે છે. લાકડું, કોલસો વગેરે જીવાશ્મિ ઈંધણના જ્વલન દરમ્યાન CO_2 વાયુ બહાર પડે છે.

કરી જુઓ.

સાહિત્ય : સ્ટેન્ડ, ગોળ તળીયા વાળો ચંબું, થિસલ ગરણી, વાયુ વાહક નળી, વાયુપાત્ર

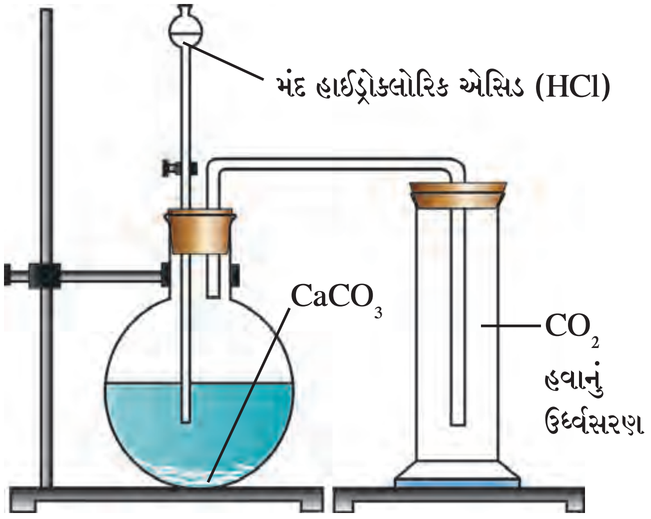
રસાયણો : કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ, (આરસપહાણના ટુકડાં/ શહાબાદી પથ્થરના ટુકડાં/ ચૂનાનો પથ્થર) મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ.

કૃતિ :

1. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપકરણો ગોઠવો. ગોળ તળીયા વાળા ચંબુમાં $CaCO_3$ ઉમેરો.
2. થિસલ ગરણીદ્વારા મંદ HCl ચંબુમાં રેડો-થિસલ ગરણીનો છેડો એસિડમા ડૂબે એ જુઓ.
3. $CaCO_3$ અને મંદ HCl વચ્ચે પ્રક્રિયા થઈ CO_2 વાયુ તૈયાર થાય છે. આ વાયુ ચારથી પાંચ વાયુપાત્રમાં જમા કરો.

આ પ્રક્રિયાનું રાસાયણિક સમીકરણ આ પ્રમાણે છે.

$$CaCO_3 + 2\,HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$



13.11 કાર્બનડાયોક્સાઈડ વાયુ તૈયાર કરવો.

કાર્બન ડાયોક્સાઈડના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મ

1. ઉપરના પ્રયોગમાં તૈયાર થયેલ વાયુનો રંગ તપાસો.
2. વાયુપાત્રમાંના વાયુની ગંધ તપાસો.
   (કૃતિ 3 થી 7 માટે સ્વતંત્ર વાયુપાત્ર વાપરવા.)
3. વાયુપાત્રનું ઢાંકણ કાઢી તેમાં થોડું ચૂનાનું નિતર્યું પાણી ઉમેરો.
4. એક સળગતી મીણબત્તી વાયુપાત્રમાં ઉતારો.
5. વૈશ્વિક સૂચક નું થોડું દ્રાવણ CO_2 ભરેલા વાયુપાત્રમાં ઉમેરી હલાવો.
6. વાયુપાત્રમાં થોડું પાણી ઉમેરી વાયુપાત્ર હલાવો.
7. ભૂરો અને લાલ લિટમસ ભીનું કરી વાયુપાત્રમાં નાખો.
   ઉપર જણાવલ સર્વ કૃતિનું નિરીક્ષણ નીચેના કોઠામાં નોંધો.

CO_2 ના ભૌતિક ગુણધર્મ

કસોટી	નિરીક્ષણ
ગંધ	
રંગ	

CO_2 ના રાસાયણિક ગુણધર્મ

કસોટી	નિરીક્ષણ
સળગતી મીણબત્તી	
વૈશ્વિક સૂચક	
ચૂનાનું નિતર્યું પાણી	
પાણી	
લિટમસ પેપર	

મગજ ચલાવો. CO_2 ની ઘનતા હવાની તુલનામાં વધુ છે કે ઓછી?

કાર્બનડાયોક્સાઈડના બીજા કેટલાક રાસાયણિક ગુણધર્મ

1. સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડના જલીય દ્રાવણમાંથી કાર્બનડાયોક્સાઈડ વાયુ પસાર કરતાં સોડિયમ કાર્બોનેટ મળે છે. (સોડિયમ કાર્બોનેટ - ધોવાનો સોડા)
   રાસાયણિક સમીકરણ : $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
2. સોડિયમ કાર્બોનેટના પાણીમાંના દ્રાવણમાંથી CO_2 વાયુ પસાર કરતાં સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ મળે છે.
   રાસાયણિક સમીકરણ : $Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2NaHCO_3$

અ. ઉપરના પ્રયોગમાં પાણી અને કાર્બનડાયોક્સાઈડ વચ્ચે થનારી રાસાયણિક પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
આ. CO_2 ભરેલા વાયુપાત્રમાં કળીચૂનો નાખવાથી થતી પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

કાર્બન ડાયોક્સાઈડનો ઉપયોગ

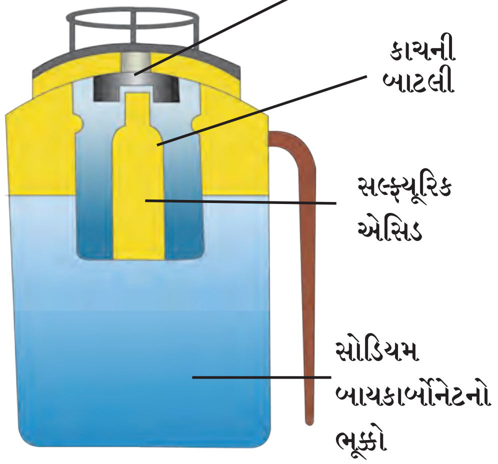
1. ઉભરો આવે એવા ઠંડાપીણા તૈયાર કરવા CO_2 વાયુ વપરાય છે.
2. ઘન કાર્બનડાયોક્સાઈડ (સૂકો બરફ) નો ઉપયોગ ફ્રીજમાં દૂધ તેમજ દુગ્ધજન્ય પદાર્થ ઠંડા રાખવા માટે તેમજ સિનેમા - નાટકમાં ધુમ્મસની અસર પેદા કરવા થાય છે.
3. અગ્નિશામક યંત્રમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયાથી તૈયાર થનાર અથવા દબાણ હેઠળ રાખેલા CO_2 નો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
4. કૉફીમાંથી કેફિન દૂર કરવા માટે પ્રવાહીરૂપ CO_2 વપરાય છે.
5. દ્રાવક તરીકે પ્રવાહી CO_2 નો ઉપયોગ અત્યાધુનિક એવી પર્યાવરણ પૂરક ડ્રાયક્લિનિંગમાં કરવામાં આવે છે.
6. હવામાંના CO_2 નો ઉપયોગ વનસ્પતિ પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે કરે છે.

પારંપારિક અગ્નિશામક યંત્ર
(Regular Fire Extinguisher)

પારંપારિક અગ્નિશામક યંત્રમાં સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ નો ભૂક્કો હોય છે. એક કાચની બાટલીમાં મંદ સલ્ફ્યૂરિક એસિડ હોય છે. યંત્રની ચાપ દબાવવાથી બાટલી ફૂટીને બાટલીમાંનું સલ્ફ્યૂરિક એસિડ સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ પર પડે છે. તેમની વચ્ચે રાસાયણિક પ્રક્રિયા થઈ CO_2 વાયુ મુક્ત થાય છે અને બહાર પડે છે.

CO_2 અગ્નિશામક યંત્રએ કાટપ્રતિરોધક અને વિદ્યુત પ્રતિરોધક હોય છે. તેથી વિદ્યુત ઉપકરણોને કારણે અને યંત્રોને કારણે લાગેલી આગમાં આ અગ્નિશામક યંત્ર વાપરી શકાય.

CO_2 અગ્નિશામક નાના પ્રમાણમાં લાગેલી આગ ઓલવવા વપરાય છે. તે મોટા પ્રમાણમાં લાગેલી આગને ઓલવવા માટે સક્ષમ નથી. આધુનિક અગ્નિશામક યંત્રમાં પ્રવાહી અને ઘન CO_2 દબાણ હેઠળ ભરેલો હોય છે. દબાણ ઓછું કરવાથી તે વાયુરૂપ લઈ જોરથી ફૂવારાની જેમ નળીમાંની બહાર પડે છે.



13.12 અગ્નિશામક યંત્રની આંતર રચના

રાસાયણિક સમીકરણ : $2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2\,CO_2 \uparrow$

હવે જુદા જુદા પ્રકારના અગ્નિશામક યંત્રો વપરાય છે તે વિશે વધારે માહિતી લો.

મિથેન - અણુસૂત્ર CH_4, અણુભાર –16

અસ્તિત્વ

1. નૈસર્ગિક વાયુમાં આશરે 87% મિથેન વાયુ હોય છે.
2. જૈવિક પદાર્થના હવાની ગેરહાજરીમાં થતા વિઘટનથી તે નિર્માણ થાય છે.
3. બાયોગૅસમાં પણ મિથેન હોય છે.
4. કોલસાની ખાણમાં મિથેન મળી આવે છે.
5. કાદવકીચડવાળી જમીનના પૃષ્ઠભાગ પર મિથેન વાયુ મળી આવે છે. માટે તેને માર્શ ગૅસ પણ કહે છે.
6. પ્રયોગશાળામાં હાઈડ્રોજન અને કાર્બન મોનોક્સાઈડ વાયુનું મિશ્રણ 300^{0}C એ નિકલ ઉદ્દીપકની ઉપસ્થિતિમાં ગરમ કરતા મિથેન વાયુ તૈયાર થાય છે.
7. શુધ્ધ સ્વરૂપનો મિથેન નૈસર્ગિક વાયુના ભંજક ઉર્ધ્વપાતનથી મેળવી શકાય.

મિથેનના ભૌતિક ગુણધર્મ

1. મિથેનનું ગલનબિંદુ (–182.5 ^{0}C) છે.
2. મિથેનનો ઉત્કલનાંક (–161.5 ^{0}C) છે.
3. આ વાયુ રંગહીન છે.
4. પ્રવાહી મિથેનની ઘનતા પાણીની ઘનતા કરતા ઓછી હોય છે.
5. મિથેન પાણીમાં બહુ ઓછા પ્રમાણમાં ઓગળે છે. જ્યારે ગૅસોલિન, ઈથર, આલ્કોહોલ જેવા સેંદ્રિય દ્રાવણમાં વધુ પ્રમાણમાં ઓગળે છે.
6. ઓરડાના ઉષ્ણતામાને મિથેન વાયુ અવસ્થામાં હોય છે.

મિથેનના રાસાયણિક ગુણધર્મ

1. મિથેન અતિશય જ્વલનશીલ હોવાથી સળગતી વખતે ઓક્સિજન સાથે અભિક્રિયા કરી ભૂરી જ્યોતથી સળગે છે અને આ પ્રક્રિયામાં 213 kcal/mol ઉષ્ણતા ઉત્સર્જિત થાય છે. મિથેન વાયુ પૂર્ણતઃ સળગે છે.
   રાસાયણિક સમીકરણ : $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ + ઉષ્ણતા
2. **ક્લોરિનેશન (Chlorination)**
   પારજાંબલી કિરણોની ઉપસ્થિતિમાં 250^{0}C થી 400^{0}C ઉષ્ણતામાને મિથેન અને ક્લોરિન વાયુમાં પ્રક્રિયા થઈ મુખ્યત્વે મિથિલ ક્લોરાઈડ (ક્લોરોમિથેન) અને હાઈડ્રોજન ક્લોરાઇડ તૈયાર થાય છે. આ પ્રક્રિયાને મિથેનનું ક્લોરિનેશન કહે છે.
   રાસાયણિક સમીકરણ : $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{પ્રકાશ}} CH_3Cl + HCl$

મિથેનનો ઉપયોગ

1. નૈસર્ગિક વાયુસ્વરૂપમાં મિથેનનો ઉપયોગ વસ્ત્રોદ્યોગ, કાગળનિર્મિતિ, અન્ન પ્રક્રિયા ઉદ્યોગ, પેટ્રોલ શુધ્ધીકરણ વગેરે ઉદ્યોગમાં થાય છે.
2. સૌથી ઓછી લંબાઈનો હાઈડ્રોકાર્બન હોવાથી મિથેનના જ્વલનમાંથી બહાર પડનાર CO_2 નું પ્રમાણ ખૂબ ઓછું હોય છે. માટે તેનો ઉપયોગ ઘરગથ્થુ ઈંધણ તરીકે થાય છે.
3. ઇથેનોલ, મિથાઈલ ક્લોરાઈડ, મિથિલીન ક્લોરાઈડ તેમજ ઍમોનિયા અને ઍસિટીલીન જેવા કાર્બનિક સંયોજનોની નિર્મિતિ માટે મિથેનનો ઉપયોગ થાય છે.

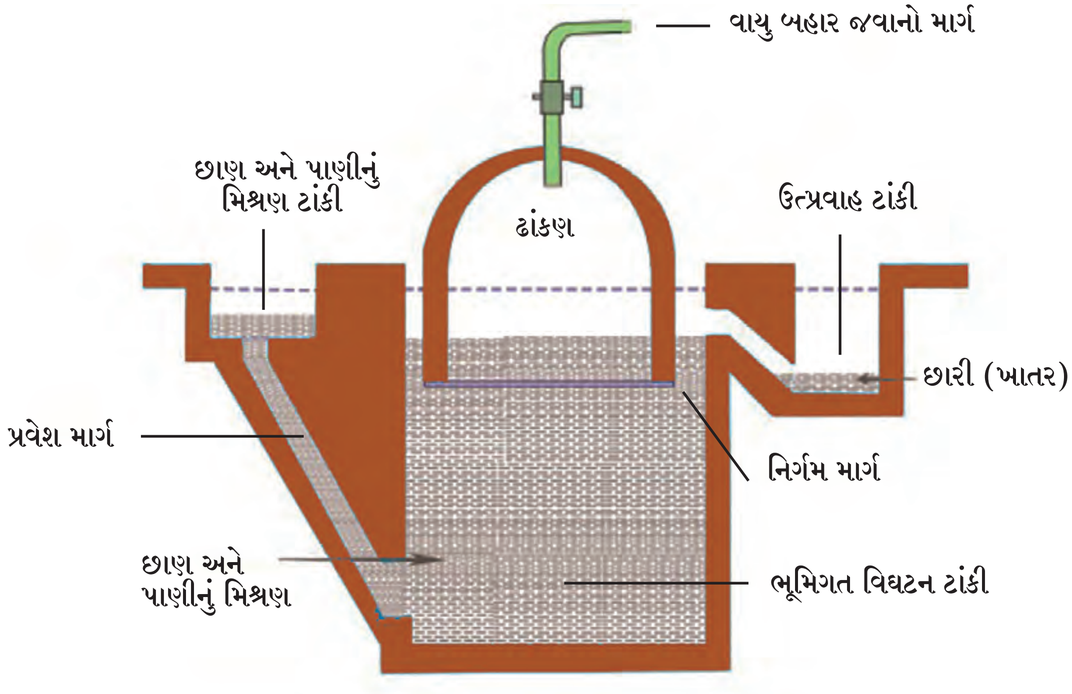
1776 થી 1778 દરમ્યાન ઍલેક્ઝેન્ડ્રો વ્હોલ્ટાએ કાદવકીચડવાળી જમીનમાં મળી આવતા વાયુનો અભ્યાસ કરતી વખતે મિથેન વાયુની શોધ કરી.

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી

કાર્બન અને તેની વિસ્તૃત માહિતીના સંદર્ભમાં અહેવાલ તૈયાર કરો. તે માટે નોટપૅડ, વર્ડ વગેરે સંગણકીય પ્રણાલીનો ઉપયોગ કરી અહેવાલ બીજાને મોકલાવો.

સંકેત સ્થળ : https://www.boundless.com/chemistry/, www.rsc.org/learn-chemistry

બાયોગૅસ યંત્ર : બાયોગૅસ યંત્રમાં પ્રાણીઓના મળમૂત્ર, ઝાડપાનનો કચરો, ભીનો કચરો વગેરેનું બિનઓક્સી જીવાણું દ્વારા વિઘટન થાય છે. આ રીતે મિથેન વાયુ તૈયાર થાય છે. એને બાયોગૅસ કહે છે. બાયોગૅસ એ રાંધણગૅસની માંગણી પૂરી કરી શકે એવું અતિશય સસ્તું ઇંધણ છે. બાયોગૅસયંત્ર એ વીજનિર્મિતિમાટે પણ વાપરવામાં આવે છે. બાયોગૅસયંત્રમાં આશરે 55 થી 60% મિથેન અને વધેલો ભાગ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ હોય છે. બાયોગેસ વાપરવામાં માટે સહેલુ ઇંધણ તો છે જ પરંતુ ગેસ તૈયાર થાય તેની સાથે ઉત્તમ ખાતર પણ તૈયાર થાય છે.



13.13 બાયોગૅસ યંત્ર

બાયોગૅસ નિર્મિતિ પ્રક્રિયા

બાયોગૅસ નિર્મિતિ પ્રક્રિયા એ બિનઑક્સી (Anaerobic) પ્રકારની હોય છે. તે બે તબ્બકામાં પાર પડે છે.

1. **એસિડનિર્મિતિ (Production of Acids)**

કચરામાંના જૈવવિઘટન યોગ્ય જટીલ સેંદ્રિય સંયોજન પર જીવાણું અભિક્રિયા કરે છે. અને સેંદ્રિય એસિડ (Organic Acids) તૈયાર કરે છે.

2. **મિથેનવાયુ નિર્મિતિ (Methane Gas Production)**

મિથેનોજેનિક જીવાણું સેંદ્રીય એસિડપર પ્રક્રિયા કરી મિથેન વાયુ બનાવે છે.

$$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2\uparrow$$

માહિતી મેળવો.

જ્યાં બાયોગૅસ યંત્ર હોય તેવા સ્થળની મુલાકાત લઈ યંત્રનું પ્રત્યક્ષ કાર્ય જાણી લો અને તેના આધારે કયા કયા વિદ્યુતયંત્ર ચાલે છે તેની માહિતી મેળવો.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા પર્યાયોપૈકી યોગ્ય પર્યાય પસંદ કરી વિધાન પૂર્ણ કરો.

(એકબંધ, દ્વિબંધ, આયનિક, કાર્બન, લેવડદેવડ, હાયડ્રોજન, બહુબંધ, ભાગીદારી, સેંદ્રિય, સહસંયોજન)

(અ) કાર્બનના અણુ અન્ય અણુ સાથે .... બંધ કરે છે. આ બંધમાં બે અણુમાં ઇલેક્ટ્રોનની .... થાય છે.

(આ) સંતૃપ્ત હાયડ્રોકાર્બનમાં બધા કાર્બન કાર્બન બંધ ... હોય છે.

(ઇ) અસંતૃપ્ત હાયડ્રોકાર્બનમાં ઓછામાં ઓછો એક બંધ .... હોય છે.

(ઇ) .... મૂળદ્રવ્ય દરેક સેન્દ્રિય પદાર્થમાં અતિઆવશ્યક હોય છે.

(ઉ) હાયડ્રોજન મોટા ભાગે .... પદાર્થોમાં હોય છે.

2. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

(અ) કાર્બન અને તેના સંયોજનોનો ઇંધણ તરીકે ઉપયોગ શા માટે કરવામાં આવે છે ?

(આ) કાર્બન ક્યા ક્યા સંયોજનના સ્વરૂપમાં મળી આવે છે.

(ઇ) હીરાના ઉપયોગ લખો.

3. તફાવત લખો.

(અ) હીરો અને ગ્રેફાઇટ

(આ) કાર્બનનાં સ્ફટિકમય રૂપ અને અસ્ફટિકમય રૂપ

4. વૈજ્ઞાનિક કારણ આપો.

(અ) ગ્રેફાઇટ વિદ્યુતવાહક છે.

(આ) ગ્રેફાઇટનો ઉપયોગ ઘરેણામાં કરવામાં આવતો નથી.

(ઇ) ચૂનાનાં નિતર્યા પાણીમાંથી CO_2 વાયુ પસાર કરતાં ચૂનાનું નિતર્યું પાણી દૂધિયું બને છે.

(ઈ) બાયોગેસ એ પર્યાવરણ સ્નેહી ઇંધણ છે.

5. સ્પષ્ટિકરણ આપો.

(અ) હીરો, ગ્રેફાઈટ અને ફુલરિન એ કાર્બનનાં સ્ફટિકમયરૂપ છે.

(આ) મિથેનને માર્શગૅસ કહે છે.

(ઇ) પેટ્રોલ, ડિઝેલ, પથ્થરીયો કોલસો એ જીવાશ્મિ ઈંધણ છે.

(ઈ) કાર્બનના વિવિધરૂપોનો ઉપયોગ.

(ઉ) અગ્નિશામક યંત્રમાં CO_2 વાયુનો ઉપયોગ.

(ઊ) CO_2 ના વ્યવહારિક ઉપયોગ .

6. દરેકના બે ભૌતિક ગુણધર્મ લખો.

(અ) હીરો

(આ) કોલસો

(ઇ) કાર્બનનું સ્ફટિકમય રૂપ

7. નીચેની રાસાયણિક પ્રક્રિયા પૂર્ણ કરો.

1. ....+.......$\rightarrow$ $CO_2 + 2H_2O$ + ઉષ્ણતા

2. ....+.........$\rightarrow$ $CH_3Cl + HCl$

3. $2\ NaOH + CO_2 \rightarrow$........+........

8. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તાર ઉત્તરો લખો.

(અ) કોલસાના પ્રકાર જણાવી તેના ઉપયોગ લખો.

(આ) ગ્રેફાઈટ વિદ્યુતવાહક હોય છે એ એક નાના પ્રયોગ દ્વારા કેવી રીતે સાબિત કરશો ?

(ઇ) કાર્બનના ગુણધર્મ સ્પષ્ટ કરો.

(ઈ) કાર્બનનું વર્ગીકરણ કરો.

9. કાર્બનડાયોક્સાઇડના ગુણધર્મ કેવી રીતે ચકાસશો ?

ઉપક્રમ

બાયોગેસ યંત્રની પ્રતિકૃતિ તૈયારી કરી ગેસ નિર્મિતિની પ્રક્રિયા વર્ગમાં રજૂ કરો.

◈◈◈

A9HHYK

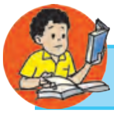
14. આપણાં રોજીંદા જીવનમાં વપરાતા પદાર્થો

- રોજીંદા જીવનના મહત્ત્વના ક્ષાર – NaCl, $NaHCO_3$, Na_2CO_3
- કિરણોત્સારી પદાર્થ
- રોજીંદા જીવનમાંના કેટલાક રાસાયણિક પદાર્થ

યાદ કરો.

1. રોજીંદા જીવનમાં આપણે ક્યા ક્યા મહત્ત્વના પદાર્થોનો વપરાશ કરીએ છીએ ? શા માટે ?
2. રોજીંદા વપરાશના વિવિધ પદાર્થોનું વૈજ્ઞાનિક દ્દષ્ટિએ કઈ રીતે વર્ગીકરણ કરેલું છે ?

રોજીંદા જીવનમાં આપણે વિવિધ પદાર્થોનો વપરાશ કરતા હોઈએ છીએ. પાછલા ધોરણમાં આ પદાર્થોમાંથી કેટલાક પદાર્થોની માહિતી અને ઉપયોગ તેમ જ તેના ઘટકો અને રચના સંબંધિત માહિતી આપણે વિસ્તારથી મેળવી લીધી છે.



વર્ગીકરણ કરો.

નીચે કેટલાક રોજીંદા વપરાશના પદાર્થોના નામ આપ્યા છે. આ પદાર્થોનું એસિડ, બેઈઝ, ધાતુ ,અધાતુ, ક્ષાર એવા જૂથોમાં વર્ગીકરણ કરો.

પદાર્થ : મીઠુ, સાબુ, ટૂથપેસ્ટ, ખાવાનો સોડા, પાણી, દહીં , દૂધ, ફટકડી, લોખંડ, ગંધક, કપડા ધોવાનો સાબુનો પાવડર.

રોજીંદા જીવનના મહત્ત્વના ક્ષાર (Salts)

કહો જોઈએ !

ક્ષાર એટલે શું ?

જે આયનિક સંયોજનમાં H^+ અને OH^- આયન ન હોય તેમ જ એક જ પ્રકારના ધન આયન અને ઋણ આયન હોય તેને સામાન્ય ક્ષાર કહેવામાં આવે છે. દા.ત. Na_2SO_4, K_3PO_4, $CaCl_2$

નિસર્ગમાં અકાર્બનિક પદાર્થ એસિડ અને બેઈઝના સ્વરૂપમાં મળતા નથી, તે ક્ષારના સ્વરૂપમાં મળે છે. વર્ષમાં અંદાજે 80 દશલાખ ટન ક્ષાર સમુદ્રના પાણીમાં મળે છે. તેથી સમુદ્રને ક્ષારોનો સમૃધ્ધ સ્રોત કહેવામાં આવે છે. સમુદ્ર તે ક્લોરિન, સોડિયમ, મેગ્નેશિયમ, પોટેશિયમ, કેલ્શિયમ, બ્રોમિન જેવા વિવિધ ક્ષારોનો સમૃધ્ધ સ્રોત છે. આ ક્ષારોની સાથેસાથે રોજીંદા જીવનમાં આપણે અન્ય બીજા ક્ષારોનો પણ ઉપયોગ કરીએ છીએ. તેના વિશે વધુ માહિતી લઈએ.

શું તમે જાણો છો ?

સમુદ્રના પાણીમાં મળનારા મુખ્ય ક્ષાર –

1. સોડિયમ ક્લોરાઈડ
2. મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઈડ
3. મેગ્નેશિયમ સલ્ફેટ
4. પોટેશિયમ ક્લોરાઈડ
5. કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ
6. મેગ્નેશિયમ બ્રોમાઈડ

કરી જુઓ.

ક્ષારનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ તૈયાર કરી તેમાં વૈશ્વિક સૂચકના 2-3 ટીપા નાંખો અને નિરીક્ષણની નોંધ કરો. નિરીક્ષણની નોંધ કરવા માટે બાજુમાં આપેલ કોઠોનો ઉપયોગ કરો.

ક્ષાર	મૂળરંગ (દ્રાવણનો)	વૈશ્વિક સૂચક ઉમેર્યા પછીનો રંગ	pH મૂલ્ય	સ્વરૂપ
સાદું મીઠું	રંગ હીન	શેવાળ જેવો લીલો	7	તટસ્થ
સાબુ				
ધોવાનો સોડા				
બેકિંગ સોડા				
બ્લિચિંગ પાવડર				
POP (પ્લાસ્ટર ઓફ પેરિસ)				

કહો જોઈએ !

1. નીચેની પટ્ટી શાની છે ? તેનો ઉપયોગ શેના માટે કરવામાં આવે છે ?
2. પદાર્થ એસિડધર્મી, બેઈઝધર્મી છે કે તટસ્થ છે તે કઈ રીતે નક્કી કરવામાં આવે છે ?
3. ઘરમાં વપરાતા વિવિધ પદાર્થોની 1 થી 14 pH અનુસાર યાદી તૈયાર કરો.

આપણે પાછળના પાઠમાં જોયું કે જ્યારે દ્રાવણનું pH મૂલ્ય 7 હોય છે ત્યારે તે ક્ષાર અને તટસ્થ જલદ એસિડ અને જલદ બેઈઝ દ્વારા તૈયાર થયો હોય છે. જ્યારે જલદ એસિડ અને મંદ બેઈઝ દ્વારા તૈયાર થયેલા ક્ષારનું pH મૂલ્ય 7 કરતાં ઓછું હોઈ તે એસિડધર્મી હોય છે. મંદ એસિડ અને તીવ્ર બેઈઝથી તૈયાર થયેલા ક્ષારનું pH મૂલ્ય 7 કરતાં વધુ હોઈ તે બેઈઝધર્મી હોય છે. હવે આપણે રોજિંદા જીવનના કેટલાક ક્ષારોની માહિતી વિશે જાણીએ.

સોડિયમ ક્લોરાઈડ (સાદુ મીઠું – Table Salt – NaCl)

અન્નને ખારો સ્વાદ દેનારું મીઠું એ આપણા રોજિંદા જીવનમાં સૌથી વધુ વપરાતો ક્ષાર છે. આ ક્ષારનું રાસાયણિક નામ સોડિયમ ક્લોરાઈડ છે. આમાં સોડિયમ અને ક્લોરિનનો મુખ્ય સમાવેશ છે. સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ અને હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડના વચ્ચે શિથીલીભવનની પ્રક્રિયા થઈ સોડિયમ ક્લોરાઈડ તૈયાર થાય છે.

આ ક્ષાર તટસ્થ છે અને તેના જલીય દ્રાવણનું pH મૂલ્ય 7 છે. તે આપણો પહેલાં જોઈ ગયા છીએ.

ગુણધર્મ અને ઉપયોગ

1. આ રંગહીન અને સ્ફટિકમય સંયોજન છે. તેની સ્ફટિકમય રચનામાં સ્ફટિકજળ હોતું નથી.
2. આ તટસ્થ ક્ષાર છે અને સ્વાદમાં ખારો લાગે છે.
3. આ સંયોજનનો ઉપયોગ Na_2CO_3, $NaHCO_3$ જેવા ક્ષારોના નિર્માણ માટે થાય છે.
4. સોડિયમ ક્લોરાઈડના સંતૃપ્ત જલીય દ્રાવણમાંથી (બ્રાઈન) વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રસાર કરવાથી તેનું વિઘટન થાય છે અને ઋણ અગ્ર પર (કેથોડ) હાઈડ્રોજન વાયુ તેમ જ ધન અગ્ર પર (ઍનોડ) ક્લોરિન વાયુ મુક્ત થાય છે. ક્લોરિન વાયુના નિર્માણ માટે આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે. આ પદ્ધતિ દ્વારા 'NaOH' એ મહત્ત્વનો બેઈઝ તૈયાર થાય છે.
   $$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$$
5. ઉચ્ચ ઉષ્ણતામાને મીઠાને ગરમ કરતાં તે ઓગળે છે મીઠાની ઓગળેલી અવસ્થાને સમ્મિલિત અવસ્થા (Fused state) કહેવામાં આવે છે.
6. ઓગળેલા મીઠાનું વિદ્યુત-વિઘટન કરતા ધનઅગ્ર પર (એનોડ) ક્લોરિન વાયુ તેમ જ ઋણ અગ્ર પર (કેથોડ) પ્રવાહી સ્વરૂપે સોડિયમ ધાતુ મુક્ત થાય છે.

શું તમે જાણો છો ?

કેટલાક વિશિષ્ટ પ્રકારના ખડકોમાંથી પણ મીઠાનું નિર્માણ થાય છે. આ રીતે તૈયાર થયેલા મીઠાને રૉક સોલ્ટ કહેવાય છે. હિમાલયી રૉક સોલ્ટ (સિંધવ મીઠુ) એ તેનું ઉદાહરણ છે. આ મીઠાનો અનેક પ્રકારના રોગ નિવારણમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

મીઠાના 25% જલીય દ્રાવણને મીઠાનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ (Saturated Brine) કહેવાય છે આ દ્રાવણનો $\frac{1}{5}$ ભાગ બાષ્પીભવન થયા બાદ ઓગળેલા મીઠાનું સ્ફટિકમાં રૂપાંતર થઈ દ્રાવણમાંથી મીઠું છૂટું પડે છે.

સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ (ખાવાનો સોડા– $NaHCO_3$)

તમારા જન્મદિવસે ઘરે કેક લાવવામાં આવે છે અથવા તમારા મમ્મી કેક બનાવે છે. તેમ જ ફૂલેલા કરકરા ભજીયા પણ બનાવે છે. તમે ક્યારેય મમ્મીને કેક છિદ્રાળુ હોવાનું અથવા ભજીયા કરકરા ફૂલેલા હોવાનું કારણ પૂછ્યું કે ?

કારણ કે મમ્મી લોટમાં બેકિંગ સોડા નાખે છે. સફેદ અસ્ફટીકી ચૂર્ણરૂપ સોડાને બેકિંગ સોડા કહેવાય છે. તેનું રાસાયણિક નામ સોડિયમ હાઈડ્રોજન કાર્બોનેટ અથવા સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ છે અને તેનું અણુસૂત્ર $NaHCO_3$ છે.

ગુણધર્મ અને ઉપયોગ

1. $NaHCO_3$ ની ભીના લિટમસ સાથે પ્રક્રિયા થઈ લાલ લિટમસ ભૂરા રંગનું થાય છે. એટલે એ બેઈઝધર્મી છે.
2. આનો ઉપયોગ, પાઉં, કેક, ઢોકળા બનાવવામાં થાય છે.
3. બેઈઝધર્મી હોવાને લીધે તેનો ઉપયોગ પેટમાં આમ્લપિત્ત ઓછું કરવા માટે થાય છે.
4. અગ્નિશામક યંત્રના મુખ્ય ઘટક CO_2 તૈયાર કરવા માટે $NaHCO_3$ વપરાય છે.
5. ઓવ્હન સ્વચ્છ કરવા માટે બેકિંગ સોડાનો ઉપયોગ થાય છે.

શોધો. બેકિંગ પાવડરના ઘટકો ક્યા ક્યા ? તેનો વપરાશ શાને માટે કરવામાં આવે છે ?

બ્લિચીંગ પાવડર (વિરંજક ચૂર્ણ – $CaOCl_2$) (કેલ્શિયમ ઓક્સિક્લોરાઈડ)

કરી જુઓ. એક રંગીન કપડાનો ટુકડો લો. તેના થોડા ભાગ પર વિરંજક ચૂર્ણનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ થોડા પ્રમાણમાં નાખી શું થાય છે તેનું નિરીક્ષણ કરો.

કપડાના રંગમાં શું ફરક પડે છે ?

ચોમાસામાં નળના પાણીમાં એક વિશિષ્ટ ઉગ્ર વાસ આવે છે. તે તમે અનુભવી છે કે ?

તરણ હોજના પાણીમાં પણ આવી જ વાસ આવે છે. આ વાસ પાણીનાં જંતુનો નાશ કરવા માટે વાપરેલા ક્લોરિન વાયુની હોય છે. ક્લોરિન વાયુ એ જલદ ઓક્સિડાઈઝીંગ એજન્ટ હોવાથી તેને કારણે જંતુઓનો નાશ થાય છે તેમ જ વિરંજનની ક્રિયા પણ પાર પડે છે.

વાયુરૂપને કારણે ક્લોરિનને સામાન્ય વપરાશ અગવડરૂપ છે. તેના બદલે, તેવું જ પરિણામ આપનાર ઘનસ્વરૂપનું વિરંજક ચૂર્ણ સામાન્ય વપરાશ માટે સગવડરૂપ બને છે. હવામાંના કાર્બનડાયોક્સાઈડને કારણે વિરંજક ચૂર્ણનું ધીમે ધીમે વિઘટન થઈ ક્લોરિન વાયુ મુક્ત થાય છે. આ મુક્ત થયેલા ક્લોરિનને કારણે વિરંજક ચૂર્ણને તેનો ગુણધર્મ પ્રાપ્ત થાય છે.

$$CaOCl_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + Cl_2 \uparrow$$

ભીંજવેલા ચૂનાની ક્લોરિન વાયુ સાથે પ્રક્રિયા થવાથી વિરંજક ચૂર્ણ મળે છે.

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

માહિતી મેળવો.
1. બજારમાં મળતા વિરંજક ચૂર્ણના વિવિધ પ્રકાર.
2. આ પ્રકાર શાના પર અવલંબિત હોય છે ?

ગુણધર્મ અને ઉપયોગ

1. વિરંજક ચૂર્ણ એ પીળાશ પડતો સફેદ રંગનો ઘન પદાર્થ છે.
2. તેનું રાસાયણિક નામ કેલ્શિયમ ઑક્સિક્લોરાઈડ છે.
3. તેમાં મોટા પ્રમાણમાં ક્લોરિનની ગંધ આવે છે.
4. તેનો ઉપયોગ જલશુદ્ધિકરણ કેન્દ્રમાં પીવાના પાણીને જંતુરહિત કરવા તેમ જ જલતરણ હોજના પાણીને જંતુરહિત કરવા માટે થાય છે.
5. કપડાનું વિરંજન કરવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.
6. રસ્તાની આજુબાજુના ખૂણા-ખાંચાઓમાં તેમ જ કચરાવાળી જગ્યાને જંતુરહિત કરવા માટે થાય છે.
7. મંદ સલ્ફ્યૂરિક એસિડ અને મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડની સાથે વિરંજકચૂર્ણની જલદ પ્રક્રિયા થઈ ક્લોરિન વાયુ પૂર્ણપણે મુક્ત થાય છે. $CaOCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + Cl_2\uparrow + H_2O$
8. કેલ્શિયમ હાયપોક્લોરાઈડની કાર્બન ડાયોક્સાઈડ સાથે પ્રક્રિયા થઈ કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ અને ક્લોરિન તૈયાર થાય છે.

ધોવાનો સોડા (Washing Soda) ($Na_2CO_3.H_2O$)

કૃતિ : કૂવાનું અથવા બોઅરવેલનું થોડું પાણી ચંબુમાં લઈ તેમાં સાબુ નાખી હલાવો. હવે બીજું પાણી લઈ તેમાં એક ચમચો ધોવાનો સોડા નાખો અને સાબુ નાખી હલાવો. તમે કરેલી કૃતિનું નિરીક્ષણ કરતા રહો. ક્યા ક્યા ફેરફાર જોવા મળે છે ? શા માટે ?

કૂવાનું અથવા બોઅરવેલનું સખત પાણી ધોવાનો સોડા નાખતા નરમ બને છે, એ તેમાં થયેલા ફીણને કારણે ખબર પડે છે. કેલ્શિયમ અને મૅગ્નેશિયમના ક્લોરાઈડ્સ અને સલ્ફેટસના અસ્તિત્વને કારણે પાણી સખત બને છે. આવું પાણી નરમ અને વપરાશ યોગ્ય બનાવવા માટે Na_2CO_3 વાપરવામાં આવે છે. એમ કરવાથી સોડા સાથે પ્રક્રિયા થઈ મેગ્નેશિયમ અને કેલ્શિયમના અદ્રાવ્ય કાર્બોનેટ ક્ષાર તૈયાર થાય છે.

$$MgCl_{2\,(aq)} + Na_2CO_{3\,(s)} \rightarrow MgCO_{3(s)} + 2\,NaCl_{(aq)}$$

સોડિયમ કાર્બોનેટ એ પાણીમાં દ્રાવ્ય એવો સોડિયમનો ક્ષાર છે. સ્ફટિક રૂપ સોડિયમ કાર્બોનેટને ફક્ત રાખી મૂકતા સાહજીકતાથી તેમાંનું સ્ફટિકજળ ઉડી જાય છે. અને તેનું સફેદ ચૂર્ણ મળે છે. તેને જ ધોવાનો સોડા કહેવાય છે.

$$Na_2CO_3.10\,H_2O \xrightarrow{-\,H_2O} Na_2CO_3.H_2O$$

સફેદ ચૂર્ણ (ધોવાનો સોડા)

ગુણધર્મ અને ઉપયોગ

1. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને ધોવાનો સોડા આ પીળાશ પડતા રંગનું અને ગંધહીન ચૂર્ણ હોય છે.
2. તેના જલીય દ્રાવણમાં લિટમસનો રંગ ભૂરો હોય છે.
3. તે ભેજ શોષક (આદ્રતાશોષક) હોય છે એટલે જ હવામાં ઉઘાડો રાખતાં (ખુલ્લો રાખતા) હવાની બાષ્પ શોષી લે છે.
4. કપડા ધોવા માટે મુખ્ય રીતે તેનો વપરાશ કરવામાં આવે છે.
5. કાચ, કાગળ ઉદ્યોગમાં તેમ જ પેટ્રોલીયમના શુધ્ધિકરણમાં સોડિયમ કાર્બોનેટનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

Na_2CO_3 ની H_2SO_4 સાથે થનારી પ્રક્રિયા લખો.

સ્ફટિકજળ (Water of Crystallisation)

પાછળના પાઠમાં તમે સ્ફટિકજળ વિશે માહિતી પ્રાપ્ત કરી છે. સ્ફટિકજળ હોય તેવા વિવિધ પદાર્થ આપણા વપરાશમાં હોય છે.

સ્ફટિકની રચનામાં સમાવિષ્ટ થયેલા પાણીના અણુઓને સ્ફટિકજળ કહેવામાં આવે છે.

આપણા રોજીંદા જીવનમાં વપરાશમાં આવતા સ્ફટિકજળ હોય તેવા પદાર્થો.

1. ફટકડી (Potash Alum – $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$)
2. બોરેક્સ (Borax – $2B_4O_7.10H_2O$)
3. ઈપ્સમ સોલ્ટ (Magnesium Sulphate– $MgSO_4.7H_2O$)
4. બેરિયમ ક્લોરાઈડ (Barium Chloride – $BaCl_2.2H_2O$)
5. સોડિયમ સલ્ફેટ (Sodium Sulphate – Glauber's Salt $Na_2SO_4.10\ H_2O$)

ઉપર આપેલા વિવિધ પદાર્થોના ગુણધર્મ અને ઉપયોગ સંબંધિત વધુ માહિતી મેળવો.

જળશુધ્ધિકરણ પ્રક્રિયામાં ફટકડીનો વપરાશ થાય છે. તેનો અભ્યાસ તમે કર્યો છે. ફટકડીના **કલિલીકરણના (Coagulation)** ગુણધર્મને કારણે ડહોળા પાણીનો ગાળ (અવક્ષેપ) એકત્રિત ગોળો બની ભારે થઈ નીચે બેસી જાય છે. આ પ્રકારે પાણી શુધ્ધ બને છે.

મોરથુથુ એ એનિમિયાનું નિદાન કરતી વખતે રક્ત તપાસણીમાં વાપરવામાં આવે છે. દ્રાક્ષ, સક્કરટેટી આ ફળો માટે ફૂગનાશક તરીકે વાપરવામાં આવતા બોર્ડો મિશ્રણમાં મોરથુથુની સાથે ચૂનો હોય છે.

સાબુ (Soap)

યાદ કરો.

1. અપમાર્જક (ડીટરજન્ટ) એટલે શું ?
2. પ્રયોગશાળામાં સાબુ તૈયાર કરતી વખતે ક્યા ક્યા રસાયણો અને સાધનો વાપરશો ?

સાબુ : જ્યારે તેલ અથવા ચરબીને સોડિઅમ અથવા પોટેશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડના જલીય દ્રાવણ સાથે ઉકાળીએ ત્યારે કાર્બોક્ઝિલિક એસિડના (તેલામ્લ) સોડિયમ અથવા પોટેશિયમના ક્ષાર મળે છે. આ ક્ષારોને **'સાબુ'** **(Soap)** કહે છે.

સાબુ સખત પાણીમાં ભળતાં જ સાબુમાંના સોડિયમનું વિસ્થાપન થઈ તેલામ્લાના કેલ્શિયમ અને મેગ્નેશિયમનો ક્ષાર તૈયાર થાય છે. આ ક્ષાર પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોવાને કારણે તેની શૃંખલા તૈયાર થાય છે અને તેને કારણે ફીણ તૈયાર થતા નથી. નહાવાનો સાબુ અને કપડા ધોવાનો સાબુ વચ્ચેનો તફાવત લખી કોઠો પૂર્ણ કરો.

નહાવાનો સાબુ	કપડા ધોવાનો સાબુ
1. કાચી સામગ્રીમાં ઉચ્ચ દરજ્જાનું તેલ અને સ્નિગ્ધ પદાર્થો વાપરવામાં આવે છે.	1. નિમ્ન ગુણવત્તાની ચરબી અને તેલ વાપરવામાં આવે છે.
2.	2.

કિરણોત્સારી પદાર્થ (Radioactive Substances)

યુરેનિયમ, થોરિયમ, રેડિયમ જેવા ઉચ્ચ પરમાણુ ભારાંક ધરાવતા મૂળદ્રવ્યોમાં અદશ્ય, અતિશય ભેદક અને ઉચ્ચસ્તરીય પ્રકિરણો, ઉત્સ્ફૂર્ત રીતે ઉત્સર્જન કરવાનો ગુણધર્મ હોય છે તેને **કિરણોત્સાર (Radiation)** કહેવામાં આવે છે. આ ગુણધર્મ ધરાવતા પદાર્થને કિરણોત્સારી પદાર્થ કહેવામાં આવે છે. કિરણોત્સારી મળદ્રવ્યનું પરમાણુકેન્દ્ર અસ્થિર હોય છે. કિરણોત્સાર નાભિ-કેન્દ્રમાંથી થાય છે. કિરણોત્સારી પદાર્થોનો આપણા રોજીંદા જીવન સાથે સંબંધ છે. હમણાં આ પદાર્થ સંબંધિત થોડી માહિતી જાણી લઈએ.

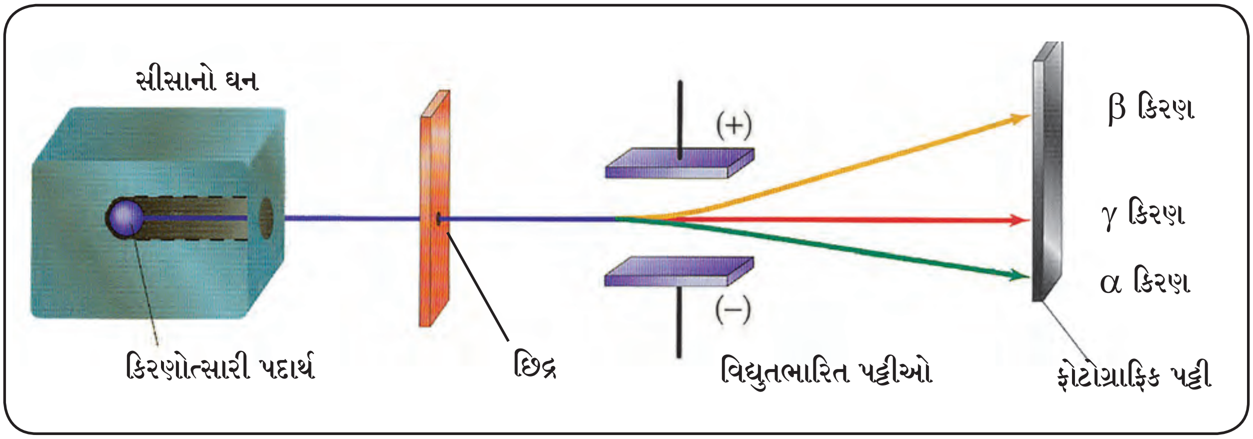
કિરણોત્સારી પદાર્થમાંથી બહાર પડતા પ્રકિરણો ત્રણ પ્રકારના હોય છે. તેને આલ્ફા, બીટા અને ગેમા કિરણો કહેવાય છે.

વિજ્ઞાનની અટારીએથી

હેન્રી બૅકવેરેલ એ યુરેનિયમન વિચબ્લેન્ડ આ સંયોજનનું સંશોધન કરતા હતા. તેમણે ટેબલના ખાનામાં ફોટોગ્રાફીના ન વપરાયેલા કાચ એક કાર્ડ બોર્ડના ખોખામાં મૂકેલા હતા. અને તેના પર એક ચાવી પડેલી હતી. તેના પર આ યુરેનિયમનું સંયોજન મૂક્યું. અને તે ત્યાં તે જ રીતે રહ્યું. કેટલાક દિવસો બાદ આ કાચ ધોવામાં આવ્યો અને એવું દેખાઈ આવ્યું કે ધૂળવાળા કાચ પર ચાવીનો આકાર ઉપસી આવ્યો હતો. અંધારામાં પણ ઉપરોક્ત પ્રકાર થવાના કારણે બેકવેરેલે એવો નિષ્કર્ષ કાઢ્યો કે પદાર્થને ભેદીને જનારા ક્ષ-કિરણો જેવા કિરણોનો ઉત્સર્ગ એ યુરેનિયમના સંયોજને પોતાના અંતરંગ દ્વારા જ કર્યું હશે. આ કિરણોને બેકવેરેલ કિરણ કહેવાય છે. કેટલાક દિવસો બાદ મેડમ ક્યુરીને પણ થોરિયમના સંયોજનમાં આવા જ પ્રકારના ગુણધર્મો જોવા મળ્યા.

કિરણોત્સારી પ્રકિરણોનું સ્વરૂપ

રૂધરફોર્ડે(1899) રેડિયમ ઉત્સર્જીત કરતા પ્રકિરણો બે ભિન્ન પ્રકારના હોય છે તેની શોધ કરી. તેને આલ્ફા અને બીટા પ્રકિરણો કહેવાય છે. વિલાર્ડે ત્રીજા એટલે કે ગૅમા પ્રક્રિરણોની શોધ કરી. બે વિરુદ્ધ વિદ્યુતભારવાળી પટ્ટીમાંથી આ કિરણને પસાર કરતાં તે અલગ પડે છે. આ પધ્ધતિના રૂધરફોર્ડે 1902માં રજૂઆત કરી. રૂધરફોર્ડ અને વિલાર્ડ તેમણે વિવિધ કિરણોત્સારી પદાર્થમાંથી ઉત્સર્જિત થનારા પ્રકિરણોના અભ્યાસ માટે પ્રકિરણોને વિદ્યુતક્ષેત્રમાં જવા દીધા અને તેના માર્ગમાં ફોટોગ્રાફિક પટ્ટી રાખી તે સમયે તેમને પ્રકિરણોનું ત્રણ પ્રકારે વિભાજન થાય છે તે જણાયું. એક પ્રકિરણ ઋણ ભારિત પટ્ટીપાસે થોડુ વિચલિત થતું હોવાનું જણાયું તેમ જ બીજું પ્રકિરણ ધન ભારિત પટ્ટી પાસે અધિક પ્રમાણમાં વિચલિત થયાનું જોવામાં આવ્યું. પરંતુ ત્રીજા પ્રકિરણનું વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં બિલકુલ પણ વિચલન થયું નહીં. ઋણ ભારિત પટ્ટીપાસે કિંચિત વિચલિત થયેલા કિરણોને આલ્ફા ધન ભારિત પટ્ટી પાસે મોટા પ્રમાણમાં વિચલિત થનારા કિરણોને બીટા કિરણ અને બિલકુલ જ વિચલિત ન થનારા કિરણોને ગૅમા કિરણ કહેવામાં આવે છે.



14.1 આલ્ફા, બીટા અને ગૅમા કિરણો

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય : અર્નેસ્ટ રૂધરફોર્ડ (1871-1937) એ બ્રિટિશ ભૌતિકવિજ્ઞાનના વૈજ્ઞાનિકે જે.જે.થૉમસનના માર્ગદર્શન હેઠળ કેવ્હેડીશની પ્રયોગશાળામાં અને કેનેડાની મૅકગિલ વિદ્યાપીઠમાં કિરણોત્સાર પર સંશોધન કર્યું. આલ્ફા કણોનો મારો કરી તેમણે હાઈડ્રોજનના પરમાણુને છુટો પાડી બતાવ્યો.આ પ્રયોગથી ભૌતિકશાસ્ત્રના ક્ષેત્રમાં નવો યુગ શરૂ થયો.

આલ્ફા, બીટા અને ગૅમા કિરણોના ગુણધર્મો

અ.ક્ર.	ગુણધર્મ	આલ્ફા કિરણો (α)	બીટા કિરણો (β)	ગૅમા કિરણો (γ)
1.	સ્વરૂપ	આલ્ફા કણોનો પ્રવાહ (He^{++})	બીટા કિરણોનો પ્રવાહ (e^-)	વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રકિરણ
2.	દ્રવ્યમાન	4.0028 u	0.000548 u	દ્રવ્યમાનરહિત
3.	ભાર	+2	-1	ભારરહિત
4.	વેગ	પ્રકાશીય વેગના 1/15 થી 1/20 ગણો હોય છે.	પ્રકાશીય વેગના 1/5 તે 9/10 ગણા હોય છે.	પ્રકાશીય વેગ તેટલો જ હોય છે.
5.	વિદ્યુતક્ષેત્રમાં વિચલન	ઋણભારિત પટ્ટી પ્રત્યે આકર્ષિત થાય છે.	ધનભારિત પટ્ટી પ્રત્યે આકર્ષિત થાય છે.	ક્યાંય પણ આકર્ષિત નથી થતા.
6.	ભેદન શક્તિ	ઓછામાં ઓછું 0.02 mm જાડાઈનું એલ્યુમિનિયમનું પતરું ભેદી શકે છે.	આલ્ફા કણોથી આશરે 100 ગણા વધુ, 2 mm જાડાઈના એલ્યુમિનિયમના પતરા ભેદી શકે.	આલ્ફા કણોથી આશરે 10,000 ગણા વધુ , 15 cm જાડાઈના શીશાના પડદાને ભેદી શકે.
7.	આયનીભવન શક્તિ	અતિ ઉચ્ચ	ઓછી	અતિશય ઓછી
8.	પ્રતિદિપ્તિ નિર્માણ કરવાની શક્તિ	મોટા પ્રમાણમાં	અત્યંત ઓછી	ઓછી

કિરણોત્સારી સમસ્થાનિકોનો ઉપયોગ : કિરણોત્સારી મૂળદ્રવ્યો ફક્ત અણુબૉંબ તૈયાર કરવા માટે વાપરવામાં આવે છે, એવી આપણી ગેરસમજ છે. કિરણોત્સારી સમસ્થાનિકોનો ઉપયોગ વૈજ્ઞાનિક સંશોધન, કૃષિ, ઉદ્યોગધંધા, ઔષધિ વનસ્પતિ વગેરે અનેક ક્ષેત્રોમાં કરવામાં આવે છે. કિરણોત્સારી પદાર્થોનો ઉપયોગ બે પ્રકારે કરવામાં આવે છે.

અ. કેવળ કિરણોત્સારનો ઉપયોગ કરીને.

આ. કિરણોત્સારી મૂળદ્રવ્યોનો પ્રત્યક્ષ વપરાશ કરીને.

નૈસર્ગિક કિરણોત્સાર – સાધારણ રીતે નિસર્ગમાં 82 થી 92 પરમાણુક્રમાંકના મૂળ દ્રવ્યો સ્વયંસ્ફૂર્ત કિરણોત્સર્ગ કરતા જોવા મળે છે. તેને નૈસર્ગિક કિરણોત્સર્ગી મૂળદ્રવ્યો કહેવાય છે.

કૃત્રિમ કિરણોત્સારી મૂળદ્રવ્યો – ફ્રેડરિક જૉલીઓ ક્યુરી અને આયરીન જૉલીઓ ક્યુરી આ દંપતિએ પ્રથમ પ્રવર્તીત કિરણોત્સર્ગની શોધ કરી. પ્રયોગશાળામાં કણોના એકધારા મારાને કારણે થતાં પરમાણુગર્ભ વિઘટન ક્રિયામાં ઉત્પન્ન થનારા કિરણોત્સારી મૂળદ્રવ્યોને કૃત્રિમ કિરણોત્સર્ગી મૂળદ્રવ્ય કહેવાય છે. આ શોધ માટે તેમને 1935માં નોબેલ પુરસ્કારથી સન્માનિત કરવામાં આવ્યાં.

વિવિધ ક્ષેત્રોમાં કિરણોત્સારી સમસ્થાનિકોનો ઉપયોગ

1. ઔદ્યોગિક ક્ષેત્ર

રેડિયોગ્રાફી - બીડની વસ્તુ અથવા લોખંડની વસ્તુ અથવા લોખંડની સાંધાપટ્ટીમાં તિરાડ, પોલાણ ગેમા કિરણોની સહાયથી શોધી શકાય તે માટે કોબાલ્ટ-60, ઈરિડિયમ - 192, જેવા સમસ્થાનિકોનો ઉપયોગ રેડિઓગ્રાફી કરવા માટેના કૅમેરામાં કરવામાં આવે છે. ધાતુકામના દોષ શોધવા માટે આ તંત્રનો વપરાશ કરવામાં આવે છે.

જાડાઈ, ઘનતા અને સ્તરનું માપન કરવું - એલ્યુમિનિયમ, પ્લાસ્ટિક, લોખંડ એવા દ્રવ્યોની ઓછી-વધુ જાડાઈના પતરાનું ઉત્પાદન કરતી વખતે જોઈએ તેટલી જાડાઈ કાયમ રાખવી આવશ્યક હોય છે. ઉત્પાદનમાં એક બાજુ કિરણોત્સારી દ્રવ્ય અને બીજી બાજુએ કિરણોત્સારી માપન યંત્ર હોય છે. માપન યંત્રે બતાડેલા કિરણોત્સાર પતરાની જાડાઈ પ્રમાણે ઓછી વત્તી થાય છે. આ તંત્રની સહાયથી પેકિંગમાં રહેલો માલ પણ તપાસી શકાય છે.

દીપ્તિમાન રંગ - ઘડિયાળના કાટા અંધારામાં પણ જોઈ શકાય તે માટે તેના પર રેડિયમ પ્રોમેથિઅમ, ટ્રીટીઅમ આ કિરણોત્સારી પદાર્થનું ફોસ્ફેટ સાથેનું સંયોજન લગાડવામાં આવે છે. બલ્બમાં ક્રિપ્ટોન-85 અને પ્રોમેથિયમ-147 એ સમસ્થાનિકો વપરાય છે.

સિરેમિક વસ્તુઓમાં થતો વપરાશ - સિરેમિકમાંથી બનાવવામાં આવતી ટાઈલ્સ, વાસણો, પ્લેટસ, રસોડાના વાસણોમાં ચમકદાર રંગનો ઉપયોગ થાય છે. આ રંગમાં યુરેનિયમ ઓકસાઈડ જેવા સંયોજનોનો ઉપયોગ કરે છે.

2. કૃષિ ક્ષેત્ર

1. છોડવાઓની જલ્દી વૃધ્ધિ થાય તે માટે અને વધુ આવક મેળવવા માટે, બીજને ગુણધર્મ આપનારા જનીન અને ગુણસૂત્રો પર કિરણોત્સારની અસર કરી તેનામાં મૂળભૂત ફેરફાર કરવામાં આવે છે.
2. કિરણોત્સારી સમસ્થાનિક કોબાલ્ટ-60 નો ઉપયોગ અન્ન પરીક્ષણમાં કરવામાં આવે છે.
3. કાંદા, બટાટાને અંકુર ન આવે માટે તેના પર કોબાલ્ટ-60 ગૅમા કિરણોનો મારો કરવામાં આવે છે.
4. વિવિધ પાકોના સંશોધનમાં સ્ટ્રોન્શિઅમ-90 વપરાય છે.

3. વૈદ્યકીય શાસ્ત્ર

1. **પૉલિસાયથેમિયા -** આ રોગમાં લાલ રક્તકણોનું પ્રમાણ લોહીમાં વધી જાય છે. આ રોગના ઉપચાર માટે ફોસ્ફરસ-32 નો ઉપયોગ થાય છે.
2. **હાડકાનો કર્કરોગ -** ઉપચાર માટે સ્ટ્રોન્શિઅમ-89, સ્ટ્રોન્શિઅમ-90, સમારિઅમ-153 અને રેડિઅમ-223.
3. **હાયપરથાયરોઈડિઝમ -** ગળાની ગ્રંથિ મોટી થવી, ભૂખ લાગવા છતાં વજન ઓછું થાય છે, ઊંઘ ન આવવી આ સર્વ ગળાની ગ્રંથિમાંથી વધુ પ્રમાણમાં હોર્મોન્સ તૈયાર થવાને કારણે થાય છે. તેને જ હાયપર થાયરોઈડિઝમ રોગ કહેવાય છે. તેના ઉપચાર માટે આયોડિન વપરાય છે.
4. **મગજમાં ગાઠ (ટ્યૂમર) -** મગજમાં ટ્યૂમરનો ઉપચાર કરવા માટે બોરૉન-10, આયોડિન-131, કોબાલ્ટ-60 નો ઉપયોગ શરીરમાં રહેલા નાના ટ્યુમર શોધવા માટે અને આર્સેનિક-74 નો ઉપયોગ થાય છે.

કિરણોત્સારી પદાર્થ અને પ્રકિરણોનું દુષ્પરિણામ

1. કિરણોત્સારી પ્રકિરણોને કારણે મધ્યવર્તી ચેતા સંસ્થાને ઇજા પહોંચે છે.
2. શરીરના ડી.એન.એ.પર પ્રકિરણોનો મારો થઈ અનુવાંશિક દોષ નિર્માણ થાય છે.
3. કિરણોત્સારી પ્રકિરણો ચામડીને ભેદીને અંદર જઈ શકે છે. તેથી ત્વચાના કર્ક રોગ, લ્યુકેમિયા જેવા રોગ થાય છે.
4. વિસ્ફોટને કારણે ઉત્પન્ન થયેલા કિરણોત્સારી પ્રદૂષકો હવા દ્વારા શરીરમાં પ્રવેશ છે તેને કારણે તેના પર નિયંત્રણ રાખવું મુશ્કેલ બને છે.
5. કિરણોત્સારી પ્રદૂષકોને સમુદ્રમાં નાખવાથી તે માછલીઓના શરીરમાં જાય છે. તેમના દ્વારા માનવી શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે.
6. ઘડિયાળ પર લગાડેલા કિરણોત્સારી રંગદ્રવ્યોને કારણે કર્કરોગ થવાની શક્યતા બને છે.
7. વનસ્પતિ, ફળ, ફૂલ, ધાન્ય, ગાયનું દૂધ વગેરેમાંથી સ્ટ્રોન્શિયમ-90 એ કિરણોત્સારી સમસ્થાનિક શરીરમાં જવાથી બોન કેન્સર (હાડકાનું કેન્સર, લ્યુકેમિયા જેવા રોગ થાય છે.)

ઇતિહાસમાં ડોકિયું કરતા...

ચેર્નોબિલની દુર્ઘટના : 26 એપ્રિલ 1986માં ચેર્નોબિલ અણુ ઉર્જા કેન્દ્રમાં ગ્રેફાઈટ રીએક્ટરમાં સ્ફોટ થવાના કારણે તેમાંથી કિરણોત્સારી સમસ્થાનિકો અને પ્રકિરણો અચાનક બહાર આવવા લાગ્યા. આ ઘટનાને કારણે પાણીમાંથી અને જમીનમાંથી કિરણોત્સારી સમસ્થાનિકો માનવીના શરીરમાં પ્રવેશી અનુવાંશિક દોષ નિર્માણ થયા અને આગળની પેઢી સંક્રમિત થઈ. ગાલપચોળિયાનું (ગલગંડાનું) પ્રમાણ નાનાથી મોટામાં વધી ગયું તેને કારણે ત્યાં ગળાના રોગનું પ્રમાણ વધ્યું છે.

રોજીંદા જીવનના કેટલાક રાસાયણિક પદાર્થ

આપણે ખાઈએ છીએ તે અન્ન, વપરાશની વસ્તુઓ દા.ત.કપડાં, વાસણો, ઘડિયાળ તેમ જ દવાઓ અને અન્ય વસ્તુઓ આ જુદા જુદા દ્રવ્યો દ્વારા બનાવેલા હોય છે. તેનો પ્રત્યક્ષ (સીધો) અથવા અપ્રત્યક્ષરૂપે (આડકતરી રીતે) આપણાં આરોગ્ય પર પ્રભાવ પડતો હોય છે. એવા અન્ય પદાર્થોની માહિતી આપણે લઈએ.

કહો જોઈએ !

1. મિઠાઈની દુકાનમાં જતાં જ તમને વિવિધ રંગોથી સજાવેલી મિઠાઈનો દુકાનમાં જોવા મળે છે ? તે પદાર્થોમાં ક્યા રંગ વપરાય છે ?
2. ડૉક્ટર તમને બિમાર પડતાં જુદી જુદી દવાઓ આપે છે તે શેમાંથી તૈયાર થાય છે ?

ખાદ્ય રંગ અને સુગંધી દ્રવ્યો (Food colours and Essence)

બજારમાં મળનારા મોટા ભાગના પીણાઓ અને અન્ન પદાર્થોમાં ખાદ્યરંગ ભેળવેલા હોય છે. આ ખાદ્યરંગ પાવડર, જેલ અને પેસ્ટના સ્વરૂપમાં હોય છે. આ ખાદ્યરંગોનો ઉપયોગ ઘરમાં અને વ્યાવસાયિક ઉત્પાદન દ્વારા કરવામાં આવે છે. આઈસ્ક્રીમ, બરફનાગોળા, સોસ, ફળોનો રસ, ઠંડાં પીણાં, અથાણાં, જેમ, જેલી, ચાનો પાવડર આ બધામાં સંબંધિત રંગ અને સુગંધી દ્રવ્યો નાખેલાં હોય છે.

14.2 વિવિધ રંગી ખાદ્ય પદાર્થ

બજારમાં પેકિંગમાં મળનારા માંસ (ચિકન, મટન), મરચું, હળદર, મીઠાઈ જેવા અન્ય પદાર્થોનો રંગ સારો દેખાય તે માટે તેમાં ખાદ્યરંગ ભેળવેલા જોવા મળે છે.

ખાદ્ય રંગોના દુષ્પરિણામ

1. અથાણા, સૉસ અને જૅમમાં નાખવામાં આવતા રંગોમાં સિસુ, પારો થોડા પ્રમાણમાં વાપરેલો હોય છે. સતત રીતે આ ઉત્પાદનોને ખાનારા લોકો માટે તે ઘાતક સાબિત થઈ શકે.
2. ખાદ્યરંગ વાપરેલા પદાર્થોના અતિ સેવનથી નાનાં બાળકોમાં ADHD(Attention Deficit Hyperactivity Disorder) જેવી બિમારી ઉદ્‌ભવી શકે.

ધ્યાનમાં રાખો.

ખાદ્યરંગ એ કુદરતી અને કૃત્રિમ પણ હોય છે. બીયા, બીટ, ફૂલો અને ફળોના અર્ક દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ ખાદ્યરંગ કુદરતી હોય છો. ટેટ્રાઝીન, સનસેટ યેલો, એનો ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં વાપરવામાં આવતા એ કૃત્રિમ ખાદ્યરંગ છે. પરંતુ કૃત્રિમ ખાદ્યરંગના અતિસેવનને કારણે ઘાતક પૂરવાર થઈ શકે છે. તેથી જ હંમેશાં કુદરતી ખાદ્યરંગનો વપરાશ જ યોગ્ય પૂરવાર થાય છે.

ડાય (Dye)

જે રંગીન પદાર્થ એકાદ વસ્તુને લગાડવાથી તે વસ્તુને રંગ પ્રાપ્ત કરી દે તેને ડાય કહેવાય છે. સામાન્યરીતે ડાય એ પાણીમાં દ્રાવ્ય અને તેલમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. અનેક સમયે કાપડને રંગ્યા બાદ આપેલો રંગ પાકો કરવા માટે રંગબંધકનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

નૈસર્ગિક ડાય બનાવવા માટે વનસ્પતિ એ મુખ્ય સ્રોત છે. મૂળ, પાન, ફૂલ, છાલ, ફળો, બિયા, કેસર આ બધાનો ઉપયોગ ડાય તૈયાર કરવામાં થાય છે. કાશ્મીરમાં કેસરમાંથી ઉત્તમ ડાય તૈયાર કરી તેનાથી તાંતણાઓ રંગી (દોરાઓને) તેની સાડી, શાલ, ડ્રેસ તૈયાર થાય છે. તે અત્યંત મોંઘાં હોય છે. આ વ્યવસાયથી ઘણા લોકોની આજીવિકા ચાલતી હોય છે. વાળ રંગવા માટે મેંદીના પાનનો ઉપયોગ આરોગ્યની દૃષ્ટિએ સુરક્ષિત હોય છે.

કૃત્રિમ ડાયની શોધ 1856માં વિલિયમ હેનરી પર્કીને કરી. રાસાયણિક ગુણધર્મ અને વિદ્રાવ્યતા અનુસાર કૃત્રિમ રંગોના વિવિધ પ્રકાર પડે છે. આમાં પેટ્રોલિયમના ઉપઉત્પાદકોનો અને ખનિજોનો વપરાશ કરવામાં આવે છે.

ઉપયોગ

1. કપડા, વાળ રંગવા માટે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
2. રસ્તા પરના તકતીઓ (Name Plates) રાત્રે જોઈશકાયતે માટે ફ્યુઓરોસંટ (પ્રતિદીપ્તિશીલ) રંગ વાપરવામાં આવે છે.
3. ચામડાના બૂટ, પર્સ, ચપ્પલને ચમકદાર બનાવવા માટે રંગ વાપરાય છે.

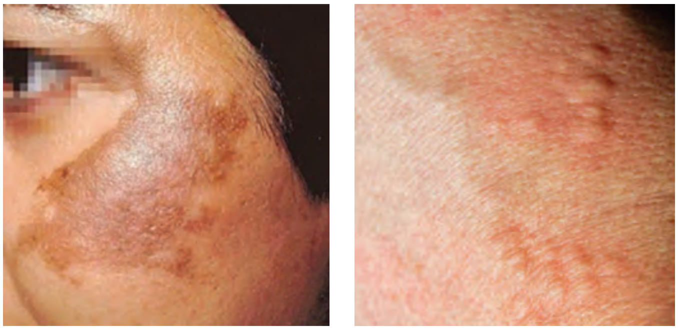
દુષ્પરિણામ

1. વાળને રંગવાથી વાળ ઊતરી જવા, વાળ ખરાબ થઈ જવા, ત્વચામાં બળતરા થવી, આંખને ઈજા પહોંચવી જેવા વગેરે અનેક ભયસ્થાનોની સંભાવના રહે છે.
2. લિપસ્ટીકમાં કેરમાઈન (Carmine) નામનો રંગ હોય છે. તેનાથી હોઠને ઈજા થતી નથી પરંતુ તે પેટમાં જવાથી પેટમાં વિકાર ઉત્પન્ન થાય છે.
3. નૈસર્ગિક રંગ તૈયાર કરવા માટે વનસ્પતિનો અતિ વપરાશ કરવાથી પર્યાવરણનો હ્રાસ થાય છે.

કૃત્રિમ રંગ (Artificial Colours)

1. હોળીમાં રંગોથી રમી લીધા બાદ તમને કઈ કઈ તકલીફો થાય છે ? શા માટે ?
2. આ તકલીફ ન થાય તે માટે તમે ક્યા રંગોનો વપરાશ કરશો ?
3. ઘરને, ફર્નિચરને રંગ કરાવ્યા બાદ તેની વાસથી તમને શું તકલીફ થાય છે ?

હોળીમાં રંગથી રમવું, ઘરને રંગ કરી સજાવવું, અહીં આપણે ફક્ત કૃત્રિમ રંગોનો વપરાશ કરીએ છીએ. હોળીમાં વાપરવામાં આવતો લાલ રંગ સૌથી ઘાતક હોય છે. તેમાં પારાનું પ્રમાણ વધું હોય છે. તેથી આંધળાપણું, ચામડીનું કેન્સર, અસ્થમા, ખુજલી, ચામડીના છિદ્રો કાયમી સ્વરૂપે બંધ થઈ જવા જેવાં ભયસ્થાનો ઉદ્ભવે છે. ઘરને રંગવામાં વપરાતો પીળો રંગ પણ ઘાતક હોય છે. તેનાં ઘાતક પરિણામો આપણા શરીર પર થઈ શકે.



14.3 કૃત્રિમ રંગોનું દુષ્પરિણામ

કૃત્રિમ રંગમાં હાજર રહેલા ઘાતક રસાયણોના નામ અને તેના પરિણામ વિશે શોધ કરો.

બીટ, પલાશના ફૂલો, પાલક, ગુલમહોર આ કુદરતના વિવિધ રંગી સ્રોતોમાંથી હોળી માટે રંગ તૈયાર કરો અને તેનો વપરાશ કરી પોતાનું આરોગ્ય સંભાળો.

દુર્ગંધનાશક (Deodorant)

શરીર પર થતાં પરસેવાનું સૂક્ષ્મજંતુઓએ કરેલા વિઘટનને કારણે વાસ આવે છે. આ વાસને રોકવા માટે દુર્ગંધનાશક પદાર્થ વાપરવામાં આવે છે. દિવસભર પ્રફુલ્લિત રહેવા માટે દરેકને સુગંધીત ડીઓડરેંટ ગમતું હોય છે. મોટે ભાગે શાળામાં જતાં બાળકો ડીઓ વાપરતા હોય છે. કિશોરવયનાં બાળકોમાં ડીઓના વપરાશનું પ્રમાણ ટીવી પર દેખાડવામાં આવતી જાહેરખબરોને કારણે વધુ છે. આમાં પૅરાબેન્સનું (મિથાઈલ, ઈથાઈલ, પ્રોપાઈલ, બેન્ઝાઈન અને બ્યુટાઈલ આલ્કોહોલ) પ્રમાણ વધુ હોય છે. ઍલ્યુમિનિયમના સંયોજનો અને સિલિકાનો આમાં ઉપયોગ થાય છે.

1. **સર્વસાધારણ ડીઓ** - આમાં એલ્યુમિનિયમના સંયોજનોનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે. તે પરસેવાની વાસ ઓછી કરે છે.
2. **પરસેવાને રોકનાર ડીઓ** - પરસેવાના સ્રાવનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. આમાં ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરોહાયડ્રેટસનું પ્રમાણ 15% હોય છે તેને કારણે ત્વચા પરનાં સ્વેદ છિદ્રો બંધ થઈ જાય છે.
3. **વૈદ્યકીય ડીઓ-** જે વ્યક્તિને અતિ પરસેવો થતો હોય અને તેનું ઘાતક પરિણામ ચામડી પર થાય છે. આવી વ્યકિતઓ માટે વૈદ્કીય ડિઓ તૈયાર કર્યું છે. જેમાં 20 થી 25% એલ્યુમિનિયમ હોય છે. આ ફક્ત રાત્રે જ વાપરવામાં આવે છે. ડીઓ એ ઘન, વાયુ આ સ્વરૂપે જોવા મળે છે.

દુષ્પરિણામ -

1. એલ્યુમિનિયમ- ઝિરકોનીયમ આ સંયોજન ડીઓડરેંટમાંનું સૌથી ઘાતક રસાયણ છે. તેના કારણે માથાનો દુખાવો, અસ્થમા, શ્વસનના વિકારો, હૃદયવિકાર જેવા રોગો થવાની સંભાવના છે.
2. એલ્યુમિનિયમ ક્લોરાહાઈડ્રેટસને કારણે ચામડીના વિવિધ વિકાર તેમ જ ચામડીના કર્કરોગની (કેન્સર)ની શક્યતા હોય છે.

ટેફ્લોન (Teflon)

રસોડાના વાસણોમાં ચિકાશની પ્રક્રિયાને ટાળવા માટે ઔદ્યોગિક ઉપકરણોને મુલાયમતા આપવા માટે ટૅફ્લોનનો વપરાશ કરવામાં આવે છે. આ ટેટ્રાફ્લુરોઈથિલીનનું બહુવારિક છે. આની શોધ રૉય. જે. પ્લૅકેટ 1938માં કરી. તેનું રાસાયણિક નામ પોલીટેટ્રાફ્લ્યુરોઈથિલીન $(C_2F_4)_n$ છે.

14.4 ટેફ્લોન કોટીંગ

ટેફ્લોનમાં એવો કયો ગુણધર્મ હોય છે કે જેથી તે નોનસ્ટીક સાધનોમાં વાપરવામાં આવે છે ?

ગુણધર્મ

1. વાતાવરણની અને રાસાયણિક પદાર્થોની ટેફ્લોન પર અસર થતી નથી.
2. પાણી અને તેલ આ બંને પદાર્થ ટેફ્લોન કોટેડ વસ્તુને ચોંટતા નથી.
3. ઉચ્ચ તાપમાનની ટેફ્લોન પર અસર થતી નથી કારણે કે ટેફ્લોનનો દ્રવણાંક 327 ^{0}C છે.
4. ટેફ્લોન કોટેડ વસ્તુ સહજતાથી સ્વચ્છ કરી શકાય છે.

ઉપયોગ

1. ટેફ્લોનનાં અવાહકતાના ગુણધર્મને કારણે ઉચ્ચ તંત્રજ્ઞાનના ઈલેક્ટ્રોનીક ઉપકરણોમાં તેમ જ ટેફ્લોન આવરણવાળા વીજળીના તાર અને વસ્તુ તૈયાર કરવા માટે તેનો ઉપયોગ થાયછે.
2. રસોડામાં નોનસ્ટીકવેઅર તૈયાર કરવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.
3. બે પૈડા અને ચાર પૈડાના વાહનોના રંગીન પતરા પર તાપમાન, વરસાદની અસર થઈ તે ખરાબ ન થઈ જાય તે માટે ટેફ્લોન કોટીંગ કરવામાં આવે છે.

પાવડર કોટીંગ (Powder Coating)

લોખંડની વસ્તુને કાટ ન લાગે એટલે વસ્તુના પૃષ્ઠભાગ પર રંગ કરતાં વધુ મજબૂત થર આપવાની પધ્ધતિ એટલે પાવડર કોટિંગ. આ પધ્ધતિમાં પૉલિમર રેઝીન રંગ અને અન્ય ઘટક એકત્રિત કરી ઓગાળવામાં આવે છે અને પછી તેને ઠંડુ કરીને તે મિશ્રણનું બારીક ચૂર્ણ બનાવવામાં આવે છે. ઈલેક્ટ્રોસ્ટૅટીક સ્પ્રે ડિપોઝીશન (ESD)કરતી વખતે ધાતુના ઘસેલા ભાગ પર આ પાવડરનો ફુવારો ઉડાવવામાં આવે છે. પાવડરના કણોને સ્થિર વિદ્યુતપ્રવાહ આપવામાં આવે છે. તેને કારણે તેનો એક્સરખો થર ધાતુના પૃષ્ઠભાગ પર ચોંટીને બેસી જાય છે. ત્યારબાદ આ થર સહીત વસ્તુને ભઠ્ઠીમાં તપાવવામાં આવે છે. તે સમયે થરમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયા થઈ મોટી લંબાઈની બહુવારિક જાળ તૈયાર થાય છે. આ પાવડર કોટીંગ અતિશય ટકાઉ, મજબૂત અને આકર્ષક હોય છે. રોજીંદા વપરાશના પ્લાસ્ટિક અને મિડિયમ ડેન્સીટી ફાયબર બોર્ડપર(MDF) પાવડર કોટીંગ કરી શકાય છે.

એનોડાયઝીંગ (Anodizing)

એલ્યુમિનિયમ ધાતુના પૃષ્ઠભાગ પર હવામાંના ઓક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા થઈ કુદરતી રીતે એક સંરક્ષક થર તૈયાર થઈ જાય છે. એનૉડાયઝીંગ પ્રક્રિયામાં આ થર જોઈએ તેટલી જાડાઈનો બનાવી શકાય છે. વિદ્યુત વિઘટન પધ્ધતિનો વપરાશ કરી એનૉડાયઝીંગ કરવામાં આવે છે. વિદ્યુત વિઘટન કોષમાં મંદ એસિડ લઈ તેમાં ઍલ્યુમિનિયમની વસ્તુ ધનાગ્ર (ઍનોડ) તરીકે ડુબાડવામાં આવે છે. વિદ્યુતપ્રવાહ શરૂ કરતા ઋણાગ્ર (કૅથોડ) તરફ હાઈડ્રોજન વાયુ તેમ જ ધનાગ્ર (ઍનોડ) તરફ ઓક્સિજન વાયુ મુક્ત થાય છે. ઓક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા થઈ એલ્યુમિનિયમની પટ્ટી ધનાગ્રપર (ઍનોડ) હાયડ્રેટેડ એલ્યુમિનિયમ ઓક્સાઈડનો થર તૈયાર કરે છે. આ દરમ્યાન કોષમાં રંગ નાખી આ થરને આકર્ષક બનાવી શકાય છે. એનોડાયઝીંગ કરેલા તવા, કુકર એવા વિવિધ વાસણો આપણે વાપરીએ છીએ. તે જ ને ?

સિરામિક (Ceramic)

સિરામિક એટલે અકાર્બનિક પદાર્થને પાણીમાં મસળી, આકાર દઈ, તપાવીને તૈયાર કરેલો ઉષ્ણતા અવરોધક પદાર્થ. કુંભારે બનાવેલાં માટીનાં વાસણો જેવાં કે માટલાં, કોડિયા તેમ જ ઘરનાં છાપરાં પર નાખવામાં આવતાં મેંગલોરી નળિયાં, બાંધકામની ઈંટ, કપ-રકાબી ટેરાકોટાની વસ્તુઓ આ બધી આપણી આજૂબાજૂ દેખાતા સિરામિક્નાં ઉદાહરણો છે.

આ પ્રકારે તૈયાર થાય છે સીરામિક.

માટીને પાણીમાં કાલવી તેને આકાર આપી ભઠ્ઠીમાં 1000 થી 1150^{0}C તાપમાને તપાવવાથી સછીદ્ર સિરામિક તૈયાર થાય છે. સછિદ્રપણું દૂર કરવા માટે તપાવેલાં વાસણો પર પાણીમાં કાલવેલું કાચનું ચૂર્ણ (ગ્લેઝ) લગાડવામાં આવે છે. અને વાસણને ફરી તપાવવામાં આવે છે. તેને કારણે સિરામિક્ના પૃષ્ઠભાગનું સચ્છિદ્રપણું નીકળી જઈ તે ચકચકિત બને છે.

14.5 સિરામિક

પોર્સેલિન : આ કઠણ, અર્ધપારદર્શક અને સફેદ રંગનું સિરામિક છે. તે બનાવવા માટે ચીનમાં મળનારી કેઓલીન નામની સફેદ માટી વાપરવામાં આવે છે. કાચ, ગ્રેનાઈટ, ફેલ્ડ્સપાર આ ખનિજને કેઓલીનમાં ભેળવી તેમાં પાણી નાખી મસળવામાં આવે છે. તૈયાર થયેલા મિશ્રણને આકાર આપી ભઠ્ઠીમાં 1200 થી 1450^{0}C ઉષ્ણતામાને તપાવવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ આકર્ષક એવો ગ્લેઝ લગાવી ફરી તપાવી પોર્સેલિનના સુંદર વાસણો બનાવવામાં આવે છે. પ્રયોગશાળામાં આવાં ક્યાં ક્યાં વાસણો છે ?

બોનચાયના : કેઓલીન (ચીની માટી) ફેલ્ડ્સપાર ખનિજ, બારીક સિલિકાના મિશ્રણમાં પ્રાણીઓના હાડકાની રાખ ભેળવીને આગળની પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે. આ સિરામિક પોર્સેલિન કરતાં પણ વધુ મજબૂત હોય છે.

આધુનિક સિરામિક : આધુનિક સિરામિક બનાવવામાં માટીને બદલે એલ્યુમીના(Al_2O_3), ઝીર્કોનીયા (ZrO_2), સિલિકા (SiO_2). એવા કેટલાક ઑક્સાઈડ અને સિલિકૉન કાર્બાઈડ (SiC) , બૉરોન કાર્બાઈડ (B_4C)જેવા કેટલાક અન્ય સંયોજનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ સિરામિક્ને તપાવવા માટે 1600 થી 1800^{0}C જેટલું તાપમાન અને ઓક્સિજનરહિત વાતાવરણની જરૂર પડે છે. આને જ સિંટરિંગ કહેવામાં આવે છે.

સિરામિક પદાર્થ એ ઉચ્ચ ઉષ્ણતામાને પણ વિઘટીત થતું નથી. સિરામિક એ બરડ, વિદ્યુત અવરોધક અને જલ અવરોધક હોય છે. તેથી તેનો ઉપયોગ વિદ્યુત ઉપકરણોમાં, ભઠ્ઠીના અંદરના ભાગમાં લેપ, જહાજ, વિલેપન માટે, જેટ એંજિનની પાંખને (બ્લેડ) વિલેપન કરવા માટે થાય છે. સ્પેસ શટલના બહારના થર પર વિશિષ્ટ સિરામિક ટાઈલ્સ લગાડેલી હોય છે. કેટલીક સિરામિકનો વપરાશ અતિવાહક (Super Conductors) તરીકે કરવામાં આવે છે.

સ્વાધ્યાય

1. ખાલી જગ્યામાં યોગ્ય શબ્દ લખો.

(અ) ધોવાના સોડામાં સ્ફટિકજળના અણુની સંખ્યા .... છે.

(આ) બેકિંગ સોડાનું રાસાયણિક નામ .... છે.

(ઇ) હાઈપરથાયરોઈડિઝમ આ રોગના ઉપચાર માટે .... નો ઉપયોગ થાય છે.

(ઈ) ટેફ્લોનનું રાસાયણિક નામ .... છે.

2. યોગ્ય જોડી બનાવો.

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ
(1) સંતૃપ્ત મીઠાનું દ્રાવણ	(અ) સોડિયમ ધાતુ મુક્ત
(2) ઓગાળેલું મીઠું	(આ) બેઈઝધર્મી ક્ષાર
(3) $CaOCl_2$	(ઇ) મીઠાનું સ્ફટિકીભવન
(4) $NaHCO_3$	(ઈ) રંગનું ઓક્સિડેશન

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

(અ) કિરણોત્સાર એટલે શું ?

(આ) પરમાણુ કેન્દ્રક (નાભિ) અસ્થિર છે એમ ક્યારે કહેવામાં આવે છે ?

(ઇ) કૃત્રિમ ખાદ્યરંગો દ્વારા કઈ કઈ બિમારી થાય છે?

(ઈ) ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રમાં કિરણોત્સારનો ઉપયોગ ક્યાં ક્યાં કરવામાં આવે છે ?

(ઉ) ટેફ્લોનના ગુણધર્મ લખો.

(ઊ) પર્યાવરણ પૂરક હોળીનો તહેવાર ઉજવવા માટે ક્યા પ્રકારના રંગોનો વપરાશ કરશો ? શા માટે?

(એ) ટેફ્લોન વિલેપન જેવી પધ્ધતિનો વપરાશ શા માટે ખૂબ વધ્યો છે ?

4. સ્પષ્ટીકરણ સહીત લખો.

(અ) વિરંજન ચૂર્ણમાં કલોરિનની વાસ આવે છે.

(આ) કૂવાનું સખત પાણી ધોવાનો સોડાને કારણે નરમ બને છે.

(ઇ) સખત પાણીમાં સાબુનો અવક્ષેપ તૈયાર થાય છે.

(ઈ) પાવડર કોટિંગ કરતી વખતે, ફૂવારો ઊડાવતા પાવડરના કણોમાં વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે.

(ઉ) એનોડાઈઝીંગમાં એલ્યુમિનીયમની વસ્તુ ધનાગ્ર (એનોડ) તરીકે વાપરવામાં આવે છે.

(ઊ) કેટલાક કિરણોત્સારી પદાર્થમાંથી નીકળતા પ્રકિરણોને વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં પસાર કરતાં તેના માર્ગમાંની ફોટોગ્રાફિક પટ્ટી પર ત્રણ સ્થળે ખૂણા દેખાય છે.

(એ) સ્પેસ શટલના બહારના થર પર વિશિષ્ટ પ્રકારની સિરામિક ટાઈલ્સ લગાડવામાં આવે છે.

5. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

(અ) કૃત્રિમ ખાદ્યરંગ અને તેમાં વાપરવામાં આવેલ પદાર્થ જણાવી તેના દુષ્પરિણામ લખો.

(આ) સ્ફટિકજળ એટલે શું તે જણાવી સ્ફટિકજળ હોય તેવા ક્ષાર અને તેના ઉપયોગ લખો.

(ઇ) સોડિયમ કલોરાઈડનું વિદ્યુત વિઘટન કરનારી ત્રણ પધ્ધતિઓ કઈ કઈ ?

6. ઉપયોગો લખો.

(અ) એનોડાયઝીંગ (આ) પાવડર કોટીંગ

(ઇ) કિરણોત્સારી પદાર્થ (ઈ) સિરામિક કોટીંગ

7. દુષ્પરિણામ લખો.

(અ) કૃત્રિમ ડાય (આ) કૃત્રિમ ખાદ્યરંગ

(ઇ) કિરણોત્સારી પદાર્થ (ઈ) દુર્ગંધનાશક

8. રાસાયણિક સૂત્ર લખો.

વિરંજન ચૂર્ણ, મીઠું, બેકીંગ સોડા, ધોવાનો સોડા.

9. નીચે આપેલ ચિત્રનું સ્પષ્ટીકરણ લખો.

ઉપક્રમ પાવડર કોટીંગ, ટેફ્લોન કોટીંગ કરતાં હોય સ્થળની મુલાકાત લઈ તેના વિશે માહિતી મેળવો અને વર્ગમાં પ્રસ્તુત કરો. ◈◈◈

15. સજીવોની જીવનપ્રક્રિયા

- વનસ્પતિમાં પરિવહન
- ઉત્સર્જન - વનસ્પતિ, પ્રાણી અને માનવ
- સમન્વય - વનસ્પતિ અને માનવ

યાદ કરો. પાચનતંત્ર અને શ્વસનતંત્ર કઈ રીતે કાર્ય કરે છે ?

માનવ શરીરમાં પાચન થયેલું અન્ન અથવા ફેફસાં દ્વારા શરીરમાં શ્વસનથી પહોંચેલો ઓક્સિજન (પ્રાણવાયુ) વાયુ શરીરની દરેક પેશી સુધી કઈ રીતે પહોંચાડવામાં આવે છે તેનો અભ્યાસ આપણે કર્યો છે. એજ પ્રકારે કૂવાનું કે બંધનું (dam) પાણી મુખ્ય નહેર દ્વારા ખેતર સુધી પહોંચાડવાનો પ્રયત્ન ખેડૂત કરતો હોય છે. માનવ પાચનતંત્ર દ્વારા આપણે ગ્રહણ કરેલા અન્નનું ઊર્જામાં રૂપાંતર કરે છે. આ ઊર્જા તેમ જ ઑક્સિજન રક્ત દ્વારા આખા શરીરમાં પહોંચાડવામાં આવે છે.

પરિવહન (Transportation)

પરિવહન ક્રિયા દ્વારા એક ભાગમાં એકત્રિત થયેલો અથવા શોષાયેલ પદાર્થ બીજા ભાગ સુધી પહોચાડવામાં આવે છે.

વનસ્પતિમાં પરિવહન (Transportation in Plants)

ચર્ચા કરો.

1. આપણે ફળ અને શાકભાજી શા માટે ખાઈએ છીએ ? વનસ્પતિને પણ આપણી જેમ જ ખનિજની આવશ્યકતા હશે કે ?
2. વનસ્પતિને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને ઑક્સિજન સિવાય અન્ય અકાર્બનિક પદાર્થ ક્યાંથી મળતા હશે ?

મોટા ભાગનાં પ્રાણીઓ હલનચલન કરતાં હોય છે પરંતુ વનસ્પતિ સ્થિર હોય છે. તેના શરીરમાં અનેક મૃતપેશી હોય છે. પ્રાણીઓની તુલનામાં વનસ્પતિને ઊર્જાની ઓછી જરૂર હોય છે વનસ્પતિને નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ, મેગ્નેશિયમ, સોડિયમ જેવા અકાર્બનિક પદાર્થોની આવશ્યકતા હોય છે. જમીન એ આ પદાર્થોનો સૌથી નજીકનો અને સમૃધ્ધ એવો સ્રોત છે. વનસ્પતિના મૂળ જમીનના આ પદાર્થો શોષી લે છે અને તેનું પરિવહન કરે છે. વિશિષ્ટ પ્રકારની પેશીઓ આ કાર્ય કરે છે. જલવાહિની પાણીનું વહન કરી લઈ જાય છે અને રસવાહિની અન્નનું વહન કરે છે. વનસ્પતિના બધા જ ભાગ આ સંવાહિની પેશીઓ સાથે જોડાયેલા હોય છે.

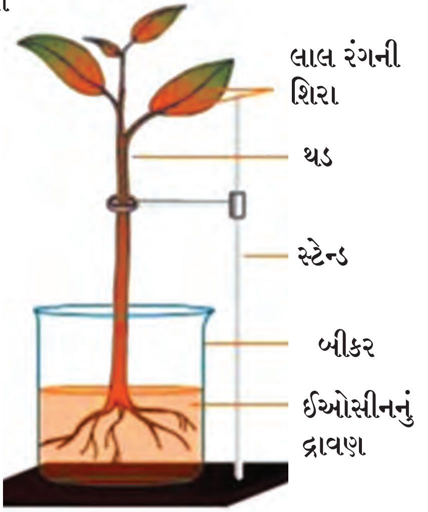
મગજ ચલાવો. જળવાહિની અને રસવાહિની એ વનસ્પતિની કઈ પેશીઓ છે ?

વનસ્પતિમાં પાણીનું વહન

મૂળદાબ (Root Pressure)

કરી જુઓ.

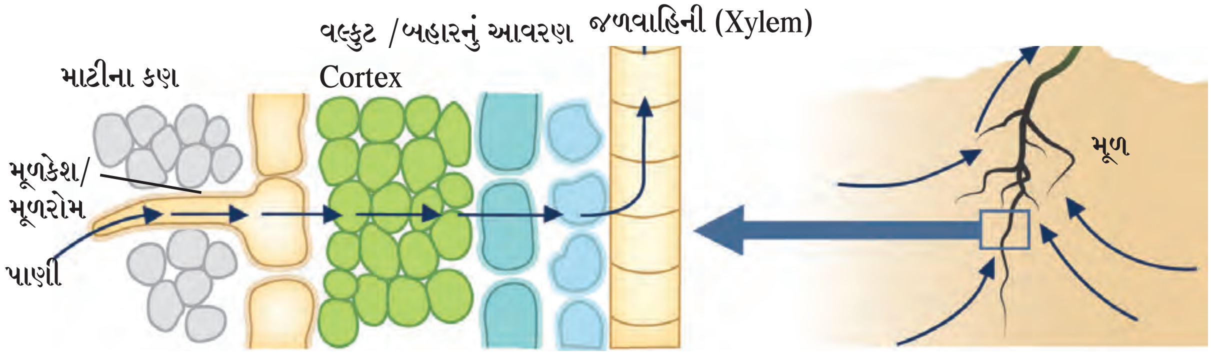
બાલસમ અથવા ગુલછડી જેવા નાના છોડવાઓ તેના મૂળસહિત લો. તેના મૂળ ધોઈને સ્વચ્છ કરો. સેફ્રાનીન કે ઈઓસીન જેવું રંગદ્રવ્ય નાખેલા પાણીમાં આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે મૂકો. 2 થી 3 કલાક બાદ વનસ્પતિના થડ અને પાનની શિરાનું નિરીક્ષણ કરો.



15.1 મૂળદાબ

નિરીક્ષણ કરો.

વનસ્પતિના થડનો પાતળો આડો છેદ લઈ રંગીન થયેલી જલવાહિનીનું સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી નિરીક્ષણ કરો.



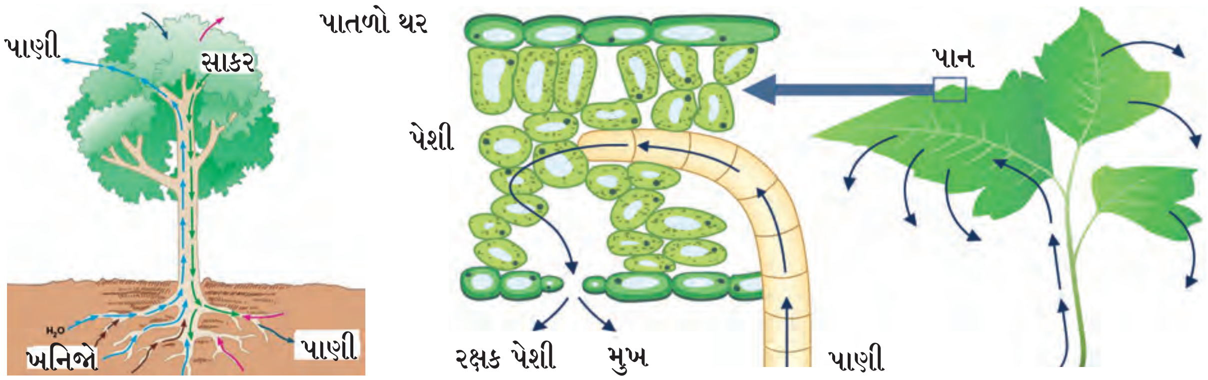
15.2 મૂળ દ્વારા થતું શોષણ

માટીમાંના પાણી અને ખનિજ તત્ત્વોના સંપર્કમાં મૂળકોષો હોય છે. સાંદ્રતાના તફાવતને કારણે પાણીના અણુઓ અને ખનિજતત્વો મૂળના પૃષ્ઠભાગના કોષોમાં પ્રવેશે છે. આથી મૂળના પૃષ્ઠભાગ પરના કોષો ફૂલે છે. અને તેમની બાજુના કોષો પર દબાણ આપે છે. તેને ‘મૂળદાબ’ કહે છે. ખનિજતત્ત્વો અને પાણી મૂળમાંની જલવાહિનીઓ સુધી પહોંચે છે. આથી સાંદ્રતાનો તફાવત દૂર થાય છે. આવી સાતત્યપૂર્ણ ગતિને કારણે પાણીનો એક સ્તંભ તૈયાર થાય છે. જે ઉપરની દિશામાં આગળ ધકેલાય છે. આ દબાણ નાના નાના રોપ, છોડવા, ઘાસ તેમ જ નાનાં વૃક્ષોમાં પાણી ઉપર સુધી પહોંચાડવામા માટે પૂરતું હોય છે.

બાષ્પોત્સર્જન (Transpiration Pull)

યાદ કરો.

પાછલા ધોરણમાં તમે વનસ્પતિની ડાળને પ્લાસ્ટિકની થેલીમાં બાંધી નિરીક્ષણ કરવાની કૃતિ કરી હતી. તેમાં તમને શું જાણવા મળ્યું હતું ?



15.3 પાન દ્વારા થતું બાષ્પોત્સર્જન (બાષ્પોત્સર્જન)

વનસ્પતિ પાનની ઉપરના ભાગમાં આવેલ પર્ણરંધ્ર મારફતે બાષ્પ રૂપે પાણી બહાર ફેંકે છે. પર્ણરંધ્ર ફરતે (છિદ્ર) પર બે આવરણયુક્ત પેશી હોય છે તેને રક્ષક પેશી કહેવામાં આવે છે. આ પેશી પર્ણરંધ્રનાં (પર્ણછિદ્ર) ઉઘાડ-બંધ થવા પર નિયંત્રણ રાખે છે. આ પર્ણરંધ્ર દ્વારા બાષ્પોત્સર્જન થાય છે. આ ક્રિયાને બાષ્પોત્સર્જન કહેવાય છે. પાન મારફત પાણીનું બાષ્પીભવન થાય છે. તે વાતાવરણમાં બાષ્પરૂપે પ્રવેશે છે. આથી અધિસ્તરમાંના કોષોમાંથી પાણીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. ગુમાવેલ પાણીની ખોટ પૂરવા માટે પાનમાંની જલવાહિનીઓ પાણીને પાન સુધી લાવે છે. આથી ધીમે ધીમે મૂળમાંની જળવાહિનીઓમાં પાણી ઉપર ખેંચવાની ક્રિયા શરૂ થાય છે અને જલવાહિનીઓ વધુ પાણી શોષે છે. બાષ્પોત્સર્જનને કારણે પાણી અને ખનિજ શોષાય છે અને વનસ્પતિના બધા ભાગોમાં પહોંચડવામાં મદદરૂપ બને છે. રાત્રે મૂળદાબની અસર રાત્રે પાણી ઉપર ધકેલવામાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે.

વિજ્ઞાનની અટારીએથી !

ઓક નામની વનસ્પતિ તેના પાન મારફતે એક વર્ષમાં લભગગ 1,51,000 લિટર પાણી બાષ્પોત્સર્જીત કરે છે. જ્યારે એક એકર ક્ષેત્રની મકાઈનો પાક દિવસમાં લગભગ 11,400 થી 15,100 લિટર પાણી બહાર ફેંકે છે.

વનસ્પતિમાં અન્ન અને અન્ય પદાર્થોનું પરિવહન (Transportation of food and other substances in plants) :

પાનમાં તૈયાર થયેલું અન્ન વનસ્પતિના પ્રત્યેક કોષ સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે. એમિનો એસિડ ઉપરાંત વધારાનું અન્ન મૂળ, ફળ અને બિયામાં સંઘરવામાં આવે છે. આ ક્રિયાને **સ્થાનાંતરણ (Translocation)** કહેવાય છે. આ ક્રિયા રસવાહિનીઓ દ્વારા ઉપરની દિશામાં તેમ જ નીચેની દિશામાં કરવામાં આવે છે. પદાર્થનું સ્થાનાંતરણ એ સાદી ભૌતિક ક્રિયા નથી, પરંતુ તેને ઉર્જાની જરૂર પડે છે. આ ઉર્જા ATP માંથી મળે છે.

જે સમયે સુક્રોઝ જેવા અન્નપદાર્થનું રસવાહિની મારફતે ATP ની મદદથી વહન કરવામાં આવે ત્યારે તે ભાગમાં પાણીની સાંદ્રતા ઓછી થાય છે. તેથી પરાસરણની ક્રિયાને કારણે પાણી કોષમાં પ્રવેશે છે. કોષના ઘટકોમાં વૃધ્ધિ થવાથી કોષની કોષ દિવાલ પર દબાણ વધે છે. આ દબાણને લીધે અન્નદ્રવ્ય બાજુમાંનાં ઓછા દબાણવાળા કોષમાં જાય છે. આ ક્રિયા રસવાહિનીને, વનસ્પતિની આવશ્યકતા મુજબ દ્રવ્યનું વહન કરવામાં મદદ કરે છે. ફૂલ આવવાની મોસમમાં મૂળમાં અથવા થડમાં સંગ્રહિત કરેલી શર્કરા (સાકર) કળીનું ફૂલમાં રૂપાંતર થવા માટે કળીમાં મોકલવામાં આવે છે.

ઉત્સર્જન (Excretion)

વિચાર કરો.

પ્રત્યેક ઘરમાં થોડો કચરો કે નિકાલ કરવા યોગ્ય પદાર્થ નિર્માણ થતો હોય છે જો તમે આ કચરો અનેક દિવસ સુધી તમારા ઘરમાં જ રહેવા દો તો શું થાય ?

સજીવોમાં અનેક ન જોઈતા પદાર્થો, ઘાતક પદાર્થ જેવા કે યુરિયા, યુરિક એસિડ, એમોનિયા તૈયાર થાય છે. આ પદાર્થ જો શરીરમાં સચવાઈ રહે કે શરીરમાં લાંબો સમય પડી રહે તો ગંભીર ઈજા પહોંચાડી શકે છે અથવા કેટલીક વખત તેને કારણે મૃત્યુ પણ થઈ શકે છે. માટે જ આ નકામા ઘાતક પદાર્થો શરીરમાંથી બહાર ફેંકવા આવશ્યક છે આ માટે જુદા જુદા સજીવોમાં જુદી જુદી પધ્ધતિ હોય છે. શરીરને ન જોઈતા અને ઘાતક પદાર્થોને શરીરમાંથી બહાર ફેંકી દેવાની ક્રિયાને ઉત્સર્જન કહેવાય છે. એકકોષીય સજીવમાં નિકાલ યોગ્ય પદાર્થને પેશીના પૃષ્ઠભાગ પરથી સીધો બહાર વિસર્જીત કરવામાં આવે છે, જ્યારે બહુકોષીય સજીવોમાં ઉત્સર્જનની ક્રિયા જટિલ હોય છે.

ધ્યાનમાં રાખો.

અનાવશ્યક અને ફેંકી દેવા યોગ્ય પદાર્થોના સંગ્રહ કરી રાખવો એ ઘાતક છે તેથી જેમ સજીવોમાં ઉત્સર્જનની ક્રિયા થાય છે તેમ આપણે પણ આપણાં પરિસરમાંથી, ઘરમાંથી કચરાનો યોગ્ય નિકાલ કરવો એ આવશ્યક છે. આનાથી જ આરોગ્યસંપન્ન જીવનની શરૂઆત થશે.

વનસ્પતિમાં ઉત્સર્જન (Excretion in Plants)

કહો જોઈએ ! આવું કેમ થાય છે ?

1. વિશિષ્ટ ઋતુમાં વનસ્પતિના પાન ખરી જાય છે.
2. વનસ્પતિના ફળ, ફૂલ, છાલ કેટલાક સમયાંતરે ખરી પડે છે.
3. રાળ, ગુંદર એ પદાર્થ પણ વનસ્પતિના શરીરમાંથી બહાર ફેંકવામાં આવે છે.

15.4 પાનખર

વનસ્પતિમાં ઉત્સર્જનની ક્રિયા એ પ્રાણીના ઉત્સર્જન કરતા સરળ છે. વનસ્પતિમાં નિકાલ યોગ્ય પદાર્થને બહાર ફેંકવા માટે વિશેષ ઉત્સર્જક અવયવ અથવા ઉત્સર્જનતંત્ર હોતું નથી. વિસરણ ક્રિયા દ્વારા વાયુરૂપ પદાર્થ બહાર ફેંકવામાં આવે છે. વનસ્પતિમાં ઘણાખરા નકામા પદાર્થોનો તેના પાનની શિરા, ફૂલો, ફળો તેમ જ થડની છાલમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. જે કેટલાક સમય બાદ ખરી પડે છે. અન્ય નકામા પદાર્થ રાળ અને ગુંદર સ્વરૂપે જીર્ણ જલવાહિનીઓમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. વનસ્પતિ મૂળ દ્વારા પણ આસપાસની જમીનમાં કેટલાક નકામા પદાર્થોને ઉત્સર્જીત કરે છે.

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

મમ્મી સુરણ અથવા પાતરાનાં પાન કાપે ત્યારે નિરીક્ષણ કરો. તમે પણ સુરણ કે પાતરાનાં પાનને સમારવાનો જો પ્રયત્ન કર્યો હોય તો તમારા હાથમાં ખંજવાળ આવે છે. (ખુજલી) એવું શા માટે થાય છે ? તેની શોધ કરો. આવું ન થાય તે માટે મમ્મી શું કરે છે તે મમ્મીને પૂછો.

કેટલીક વનસ્પતિમાં નકામા પદાર્થ કેલ્શિયમ ઑક્ઝોલેટના સ્ફટિકના સ્વરૂપમાં હોય છે. તેને રફાઈડ્સ કહેવાય છે તે સોયના આકારના હોવાથી ચામડી પર ખૂંચે છે અને ખંજવાળ આવે છે.

વનસ્પતિના કેટલાક નકામા પદાર્થો માનવીને ઉપયોગી બને છે. દા.ત. રબરની ચિકાશ, ગુંદર, રાળનું તેલ વગેરે.

15.5 રબર, ગુંદર

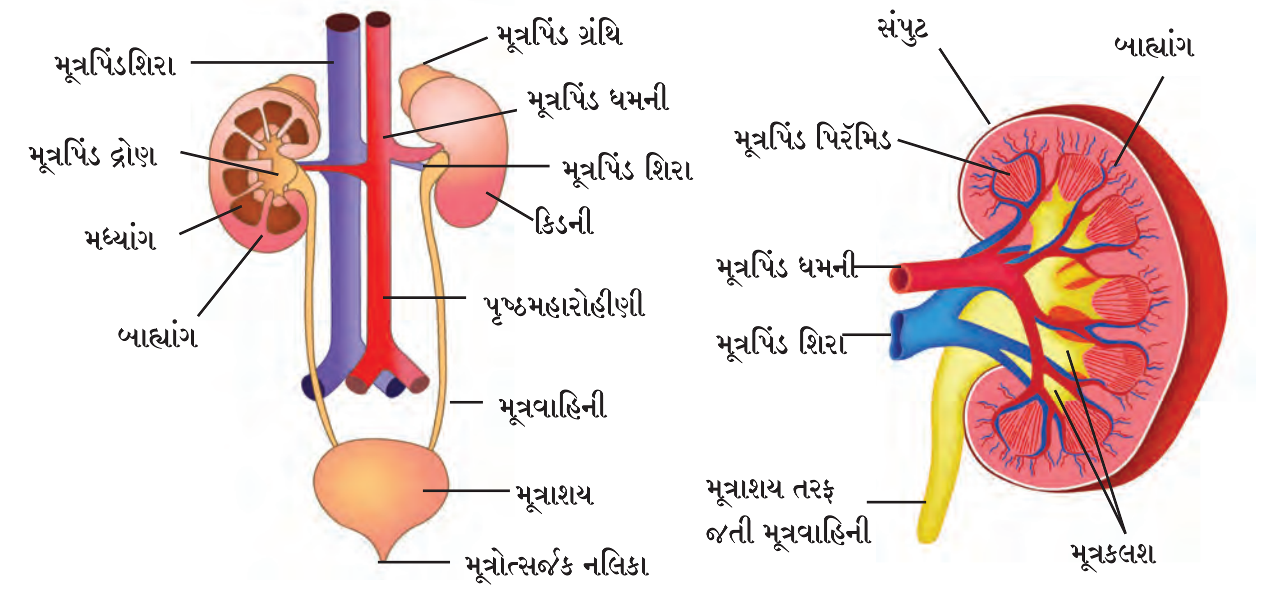
માનવમાં ઉત્સર્જન (Excretion in human beings)

કહો જોઈએ !

1. આપણાં શરીરમાં ચયાપચયની ક્રિયા દ્વારા ક્યા ક્યા નકામા પદાર્થો તૈયાર થાય છે ?
2. માનવી શરીરમાં ઉત્સર્જનની ક્રિયા કઈ રીતે પાર પડે છે ?

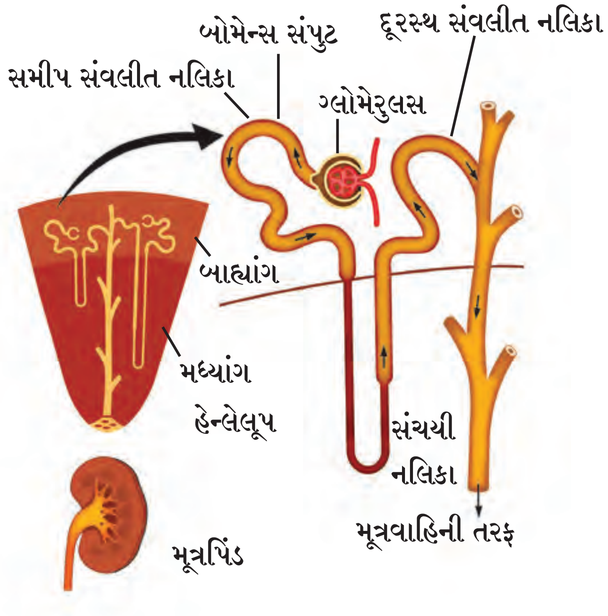
માનવી શરીરમાં વિવિધ ક્રિયાઓ પૂરી કરવા માટે જુદા જુદા ઇન્દ્રિય તંત્રો કાર્યરત રહે છે જેમ કે અન્નના પાચન માટે પાચનતંત્ર, શ્વાસોચ્છ્વાસ માટે શ્વસનતંત્ર વગેરે. આપણા શરીરમાં અન્નનું પાચન અને તેમાંથી ઉર્જા નિર્માણનું કાર્ય પાર પડે છે. તે સમયે શરીરમાં ઘણા નકામા પદાર્થ તૈયાર થાય છે. આ નકામા પદાર્થને શરીરમાંથી બહાર ફેંકવો આવશ્યક છે. અને તે માટે **ઉત્સર્જન તંત્ર** (Excretory system) કાર્યરત હોય છે.

માનવીના ઉત્સર્જન તંત્રમાં **મૂત્રપિંડની જોડી** (Pair of kidnies), **મૂત્રવાહિનીની જોડી** (Pair of Ureters) **અને મૂત્રાશય** (Urinary bladder), **મૂત્ર નલિકા** (Urethra) નો સમાવેશ થાય છે. મૂત્રપિંડ દ્વારા રક્તના નકામા પદાર્થ અને વધારાના અનાવશ્યક પદાર્થ જુદા કરી મૂત્ર તૈયાર કરવામાં આવે છે. મૂત્રપિંડ લોહીમાંથી અને મૂત્રમાંથી નકામા પદાર્થો દૂર કરે છે.



15.6 ઉત્સર્જન તંત્ર અને મૂત્રપિંડ

ઉદરના પાછળના ભાગમાં કરોડરજ્જુની બંને બાજુએ વાલ આકારના બે મૂત્રપિંડો (Kidneys) આવેલા છે. મૂત્રપિંડમાં ગાળવાની મૂળભૂત ક્રિયા કરનારા ઘટકને નેફ્રોન કહેવાય છે. પ્રત્યેક નેફ્રોનમાં કપ આકારનો પાતળી દીવાલ ધરાવતો ઉપરનો ભાગ હોય છે તેને બાઉમેન્સ સંપુટ કહે છે. તેમાંના કેશવાહિનીઓના ગુંચળાને ગ્લોમેરૂલસ કહે છે. યકૃતમાં તૈયાર થયેલ યુરિયા લોહીમાં પ્રવેશ છે. જ્યારે યુરિયાયુક્ત લોહી ગ્લોમેરૂલસમાં પ્રવેશે છે, ત્યારે ગ્લોમેરૂલસમાંની રક્તકેશિકામાંથી લોહી ગળાય છે અને યુરિયા અને તત્સમ પદાર્થ જુદા કરવામાં આવે છે.

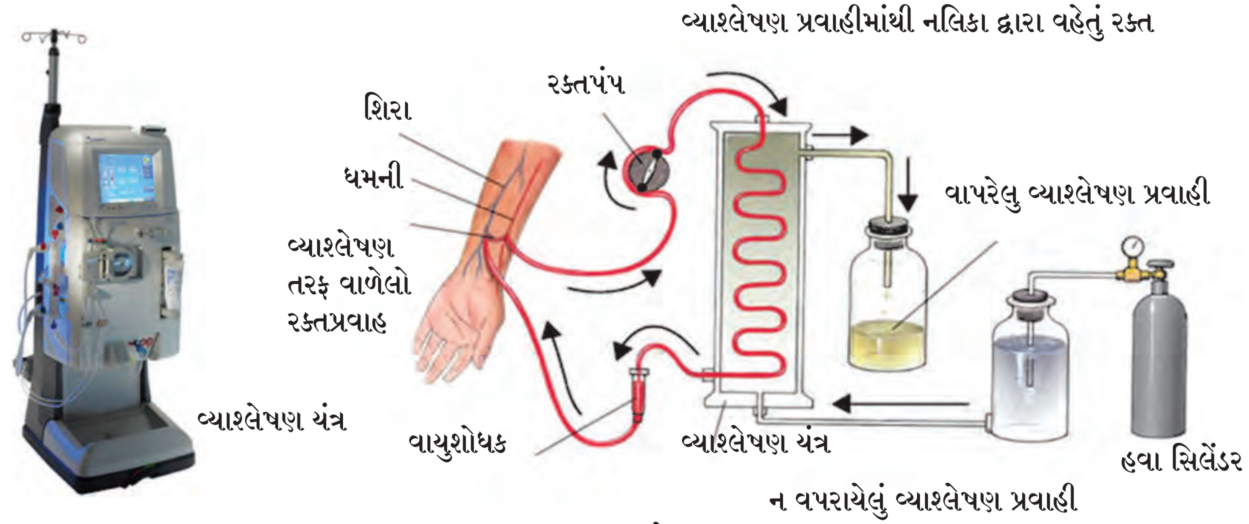


15.7 નેફ્રાન

બોમેન્સ સંપુટની પસંદગીક્ષમ પટલમાંથી પાણીના અણુ અને અન્ય પદાર્થોના નાના અણુઓ બહાર નીકળી શકે છે અને બોમેન્સ સંપુટમાં રહેલ ગાળણ નેફ્રોન નલિકામાંથી પસાર થાય છે. જ્યાં ફરી પાણી અને જરૂરી અણુઓનું શોષણ થાય છે. બાકી રહેલા પ્રવાહીમાં નકામા પદાર્થો હોય છે જે મૂત્ર બનાવે છે. લાંબી નલિકા જેને મૂત્રવાહિની કહે છે તેમાં પ્રવેશે છે. આગળ આ મૂત્રનો મૂત્રાશયમાં સંગ્રહ થાય છે. અને તે મૂત્રમાર્ગ (Urethra) દ્વારા શરીરની બહાર ફેંકાય છે. મૂત્રાશય સ્નાયુમય હોય છે અને તેના પર ચેતાનું નિયંત્રણ હોય છે. આથી આપણે મૂત્રવિસર્જન પર નિયંત્રણ રાખી શકીએ છીએ. માનવી શરીરમાં મૂત્રપિંડ સૌથી મહત્ત્વનો અવયવ હોવા છતાં ત્વચા અને ફેફસાં પણ ઉત્સર્જન પ્રક્રિયામાં મદદ કરે છે.

જમણું મૂત્રપિંડ ડાબા મૂત્રપિંડ કરતાં થોડુંક નીચે હોય છે. પ્રત્યેક મૂત્રપિંડમાં લગભગ દસ મિલિયન નેફ્રોન્સ હોય છે. સામાન્ય વ્યક્તિના શરીરમાં લગભગ 5 લિટર લોહી હોય છે જે મૂત્રપિંડમાંથી રોજ 400 વખત ગળાય છે. મૂત્રપિંડ રોજ સામાન્ય રીતે 190 લિટર લોહીનું ગાળણ કરે છે. જેમાંથી 1 થી 1.9 લિટર મૂત્ર બને છે બાકી રહેલ પ્રવાહીનું ફરી શોષણ થાય છે.

રક્તવ્યાશ્લેષણ (Dialysis)



15.8 રક્તવ્યાશ્લેષણ

ઈજા, સંસર્ગ અથવા ઓછા પ્રમાણમાં લોહીનો પુરવઠો થાય તો મૂત્રપિંડની કાર્યક્ષમતા ઘટે છે. આથી ઝેરી કચરાનો સંચય થાય છે. જેને કારણે મૃત્યુ પણ થઈ શકે છે. મૂત્રપિંડ અકાર્યક્ષમ હોવાથી લોહીમાંથી નાઈટ્રોજન યુક્ત પદાર્થો દૂર કરવા માટે કૃત્રિમ ઉપકરણનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ ક્રિયાને **વ્યાશ્લેષણ (Dialysis)** કહે છે. એક સમયે આ ઉપકરણમાંથી 500 મિલી લોહી પસાર કરવામાં આવે છે. શુધ્ધિકરણ કરેલું લોહી ત્યારબાદ રોગીના શરીરમાં પાછું મોકલવામાં આવે છે.

મગજ ચલાવો.

1. ઉનાળામાં, ચોમાસા અને શિયાળા કરતાં મૂત્ર તૈયાર થવાનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે એવું શા માટે ?
2. પ્રૌઢ વ્યક્તિમાં મૂત્ર વિસર્જનની ક્રિયા નિયંત્રણમાં હોય છે. પરંતુ કેટલાક નાના બાળકોમાં તે નિયંત્રણમાં નથી હોતી એવું કેમ ?

સમન્વય (Co-ordination)

વિચાર કરો.

1. ક્યારેક ક્યારેક આપણે જમતા હોઈએ ત્યારે અચાનક હાથનો અંગૂઠો અથવા જીભ દાંત નીચે કચડાઈ જાય છે અને આપણને વેદના થાય છે.
2. ખોરાક ઉતાવળે ખાવાથી ક્યારેક ક્યારેક અંત્રસ લાગે છે.

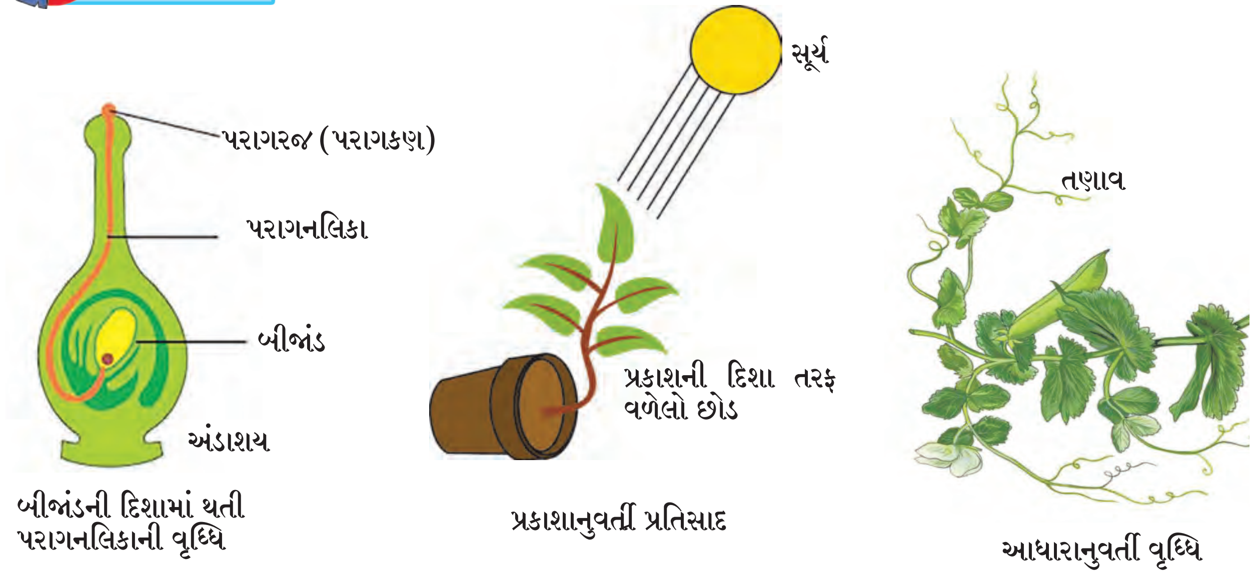
કોઈપણ બહુકોષીય સજીવમાં વિવિધ અવયવ તંત્ર કાર્યરત હોય છે. આ વિવિધ સંસ્થાઓ અથવા અવયવો અને આસપાસના પરિસરમાંની વિવિધ ઉત્તેજનાઓ વચ્ચે યોગ્ય સમન્વય હશે તો જ તે સજીવ પોતાનું જીવન સહજતાથી જીવી શકશે. આ પરથી આપણે કહી શકીએ કે વિવિધ ક્રિયાઓનું વ્યવસ્થિત નિયમન એટલે જ નિયંત્રણ અને વિવિધ ક્રિયાઓ ક્રમબધ્ધ થવી એટલે જ સમન્વય.

કોઈપણ ક્રિયા સફળતાપૂર્વક પૂર્ણ થવા માટે તે પ્રક્રિયાના પ્રત્યેક તબક્કે સહભાગી થતી બધી પરાસ્પરાવલંબી જીવનપ્રક્રિયા કરતા વિવિધ અવયવો અને અવયવતંત્રો વચ્ચે સુયોગ્ય સમન્વય થવો જરૂરી છે. સમન્વયના અભાવે અથવા અન્ય કોઈ ઘટકોના કારણે કોઈપણ સ્તરે ખલેલ પહોંચે તો અપેક્ષિત પ્રક્રિયા અપૂર્ણ રહી શકે છે. જીવન પ્રક્રિયાના કોઈપણ સ્તરે કોઈપણ પ્રકારની યાદચ્છિકતા (Randomness) ન હોવી જોઈએ. કોઈપણ સજીવમાં શરીરનું ઉષ્ણતામાન, પાણી અથવા ઉત્સેચકોનું સ્તર વગેરે તેમ જ બાહ્ય પર્યાવરણમાંની ઉત્તેજનાઓને કારણે થતી આંતરિક પ્રકિયાઓ વચ્ચે સુયોગ્ય સમન્વય હોવો અત્યંત આવશ્યક છે. ઇચ્છિત ક્રિયાશીલતા માટે સજીવોના વિવિધ તંત્રો વચ્ચેનો સુયોગ્ય સમન્વય જાળવવાની સ્થાયી અવસ્થાને **‘સમસ્થિતિ’ (Homeostasis)** કહેવામાં આવે છે.

વનસ્પતિમાં સમન્વય (Co-ordination in plants)

પ્રાણીઓની જેમ વનસ્પતિમાં ચેતાતંત્ર અથવા સ્નાયુતંત્ર હોતાં નથી. તો વનસ્પતિ કેવી રીતે હલનચલન કરે છે ? વનસ્પતિમાં હલનચલન એ મુખ્યત્વે ઉત્તેજનાને આપેલા પ્રતિસાદના સ્વરૂપમાં હોય છે.

નિરીક્ષણ કરો. નીચેની આકૃતિનું ધ્યાનથી નિરીક્ષણ કરો.



15.9 વનસ્પતિમાં સમન્વય

બાહ્ય ઉત્તેજનાને પ્રતિસાદ આપવા વનસ્પતિના કોઈપણ ભાગનું થયેલું હલનચલન એટલે **'અનુવર્તન'** (Tropism) અથવા **અનુવર્તી હલનચલન** (Tropic movement) કહેવાય છે.

કોઈપણ વનસ્પતિની **પ્રકાંડ સંસ્થા (પ્રરોહ સંસ્થા,** Shoot System) પ્રકાશ ઉત્તેજનાને પ્રતિસાદ આપે છે એટલે જ કે પ્રકાશસ્રોતની દિશામાં તેની વૃદ્ધિ થાય છે. વનસ્પતિએ દર્શાવેલ આ હલનચલનને **પ્રકાશાનુવર્તી હલનચલન** (Phototropic movement) કહેવાય છે.

વનસ્પતિની **'મૂળસંસ્થા'** (Root System) ગુરૂત્વાકર્ષણ અને પાણી એ ઉત્તેજનાઓને પ્રતિસાદ આપે છે. આ પ્રતિસાદોને **અનુક્રમે ગુરૂત્વાનુવર્તી હલનચલન** (Gravitropic movement) અને **જલાનુવર્તી હલનચલન** (Hydrotropic movement) કહેવાય છે.

વિવિધ રસાયણોને આપેલા પ્રતિસાદ રૂપે જો વનસ્પતિના ભાગોમાં હલનચલન થાય તો તેને **રસાયણ અનુવર્તન** (Chemotropism) કહેવાય છે. દા.ત. બીજાંડની દિશામાં પરાગનલિકાની થતી વૃદ્ધિ. ઉપરના બધા જ પ્રકારના હલનચલન આ વનસ્પતિની વૃદ્ધિ સંબંધિત છે. માટે આ હલનચલનને વનસ્પતિમાં વૃદ્ધિ-સંલગ્ન હલનચલન કહેવાય છે.

વિજ્ઞાનની અટારીએથી

- ★ વેલના તંતુઓ (tendril) સ્પર્શ સંવેદી હોય છે.
- ★ પ્રકાંડના અગ્ર ભાગમાં તૈયાર થતું સંપ્રેરક **ઑક્સિન** (Auxin) કોષની લંબાઈ વધારવામાં (Cell enlargement) મદદ કરે છે.
- ★ થડની વૃદ્ધિ માટે જીબરોલિન મદદ કરે છે. સાયટોકાયનિન્સ કોષ વિભાજનમાં મદદ કરે છે. જે સંપ્રેરકમાં મદદ કરે છે.
- ★ એબસિસિક એસિડ નામનું સંપ્રેરક વનસ્પતિની વૃદ્ધિ અવરોધાવી વૃદ્ધિની ક્રિયા મંદ થવી, પાંદડાંનું સુકાઈ જવું પર ઉપયોગી છે.

નિરીક્ષણ કરો. નીચેનાં ચિત્રોનું ધ્યાનથી નિરીક્ષણ કરો અને વિચાર કરો.

લજામણી

વ્હીનસ ફ્લાયટ્રેપ

કમળ

બાલસમ

15.10 વિવિધ વનસ્પતિ

બારીકાઈથી નિરીક્ષણ કરીએ તો લજામણી જેવી સંવેદનશીલ વનસ્પતિને જે સ્થાને સ્પર્શ કરીએ છીએ તે સ્થાન સિવાય બીજા સ્થાને પણ હલનચલન જોવા મળે છે. આ પરથી આપણે એમ અનુમાન કરી શકીએ કે સ્પર્શ થયો છે એ માહિતી વનસ્પતિમાં એક સ્થાનેથી બીજા સ્થાને પ્રસારિત થઈ હોવી જોઈએ. વનસ્પતિમાં માહિતી પ્રસારણ માટે વિશિષ્ટ એવા કોષો ન હોવાને લીધે એક કોષમાંથી બીજા કોષમાં માહિતી પ્રસારિત કરવા માટે વનસ્પતિ વિદ્યુત, રાસાયણિક આદેશોનો ઉપયોગ કરે છે. વનસ્પતિકોષ તેમનામાંના પાણીનું પ્રમાણ વધારી-ઘટાડીને પોતાનો આકાર બદલે છે અને તેને કારણે વનસ્પતિમાં હલનચલન થાય છે.

વનસ્પતિમાં કેટલાક વિશિષ્ટ હલનચલનની અસર અસર તેની વૃદ્ધિમાં નથી. આવા હલનચલનને વૃદ્ધિ પર આધારિત ન હોય તેવું (વૃદ્ધિ-અસંલગ્ન) હલનચલન કહે છે. આસપાસના પરિસરમાંના ફેરફારને પ્રતિસાદ આપવા વનસ્પતિમાંના સંપ્રેરકો વનસ્પતિમાં વિવિધ પ્રકારનું હલનચલન દર્શાવે છે.

શું તમે જાણો છો ?

વીનસ ફલાય ટ્રેપ (Venus fly trup) આ વનસ્પતિમાં કીટકોને ફસાવવા માટે ફૂલોની જેમ જ દેખાતો અને ફૂલ જેવી જ સુગંધ ધરાવતો પાશ (trap) હોય છે. જ્યારે કીટક તેના પર આવે છે ત્યારે પાશ એકદમ બંધ થાય છે અને તે કીટકનું પાચન વનસ્પતિ દ્વારા થાય છે.

કમળનું ફૂલ સવારે તો રજનીગંધાનું ફૂલ રાત્રે ખીલે છે.

કીટકનો સ્પર્શ થતાં જ ડ્રોસેરા એ કીટકભક્ષી વનસ્પતિના પાન પર આવેલા તંતુઓ (tentacles) અંદરની બાજુએ વળે છે. અને કીટકને ચારે બાજુએથી ઘેરી લે છે.

બાલસમ (Balsam) વનસ્પતિમાં યોગ્ય સમયે ફળ ફૂટે છે. અને તેનાં બી સર્વત્ર પ્રસરે છે.

માનવમાં સમન્વય
(Co-ordination in human being)

નિરીક્ષણ કરો. તમારી શાળાના મેદાનમાં રમતગમતની કસોટીઓ (મૅચ) ચાલુ છે. રમતવીરોની એવી કૃતિઓની યાદી તૈયાર કરો કે જેમાં તમને તેઓના હલનચલનમાં નિયંત્રણ અને સમન્વય જોવા મળે.

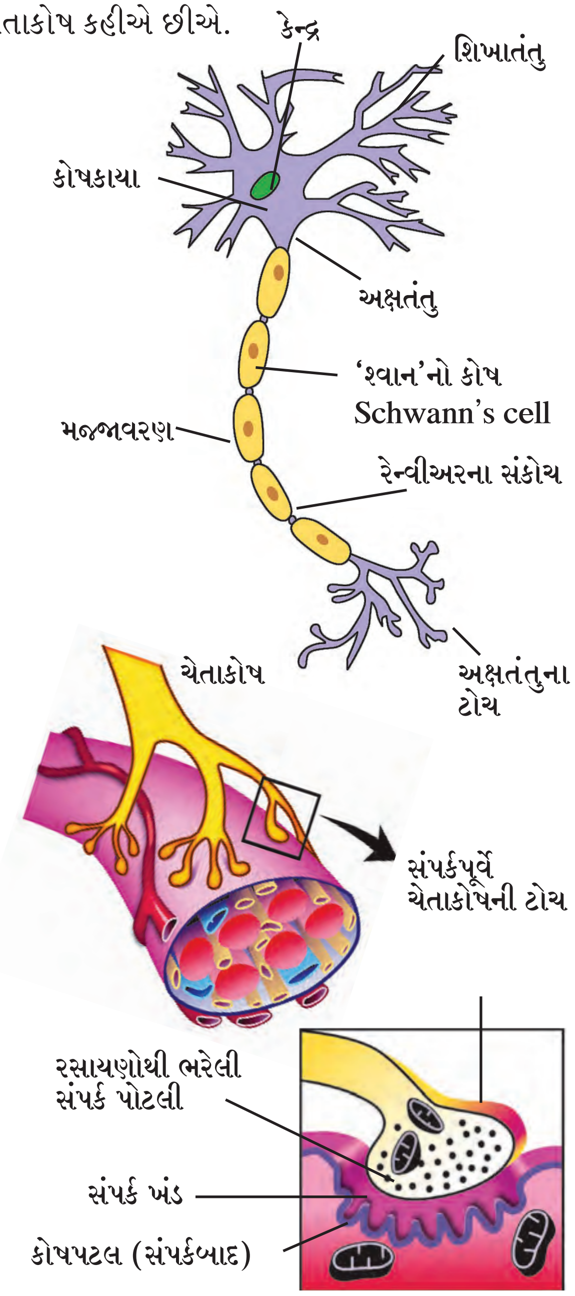
માનવીના શરીરમાં એક જ સમયે વિવિધ ક્રિયાઓ થતી હોય છે. આ ક્રિયાઓનો ઉત્તમ રીતે અને અસરકારક રીતે સમન્વય થવો જરૂરી છે. તે બે યંત્રણા દ્વારા કરવામાં આવે છે.(અ) ચેતા નિયંત્રણ (Nervous Control) અને (બ) રાસાયણિક નિયંત્રણ (Chemical Control)

અ. ચેતા નિયંત્રણ (Nervous Control) : પર્યાવરણમાં થતાં ફેરફારોને પ્રતિસાદ આપવાની ક્ષમતા માનવને ચેતાનિયંત્રણ દ્વારા પ્રાપ્ત થાય છે. પર્યાવરણમાંના ફેરફારને અનુરૂપ માનવી શરીરમાં આવેગ નિર્માણ થાય છે. કોષોમાં આ આવેગોને પ્રતિસાદ દેવાની ક્ષમતા નિર્માણ કરવાનું મહત્ત્વનું કાર્ય ચેતા નિયંત્રણ દ્વારા કરવામાં આવે છે. આવેગોને પ્રતિસાદ આપવાનું કાર્ય એ સજીવોના શરીર રચનાની જટિલતા પર અવલંબે છે. અમીબા જેવા એકકોષી પ્રાણીમાં આવા પ્રકારના આવેગ અને પ્રતિસાદ નિર્માણ કરનારી ચેતાસંસ્થા હોતી નથી પરંતુ માનવ જેવા બહુકોષીય પ્રાણીમાં આવેગોને પ્રતિસાદ આપવા માટે ચેતાસંસ્થા જેવી યંત્રણા કાર્યરત હોય છે. આ નિયંત્રણ શરીરમાંના વિશેષ પ્રકારના કોષ દ્વારા કરવામાં આવે છે. આ કોષને જ આપણે ચેતાકોષ કહીએ છીએ.

ચેતાકોષ (Neuron):

શરીરમાં એક સ્થાનેથી બીજા સ્થાને સંદેશ વહનનું કાર્ય કરનાર વિશેષ પ્રકારના કોષોને **ચેતાકોષ (Neurons)** કહે છે. ચેતાકોષ એ માનવી ચેતાસંસ્થાનું રચનાત્મક અને કાર્યાત્મક ઘટક છે. માનવી શરીરમાંના કદથી સૌથી મોટા તેવા ચેતાકોષની લંબાઈ કેટલાક મીટર સુધીની હોય છે. ચેતાકોષમાં વિદ્યુત રાસાયણિક આવેગ નિર્માણ કરવાની અને વહન કરવાની, ક્ષમતા હોય છે. ચેતાકોષને આધાર આપનાર અને તેના કાર્યમાં મદદ કરનાર કોષને **ચેતાબંધ (Nerves)** ચેતાબંધ કહેવાય છે. **ચેતાકોષિકા** (Neuroglia) અને ચેતાબંધ (Nerves) થી મજ્જાતંતુ (ચેતા- Nerves) બને છે.

આપણા પર્યાવરણમાંની બધી માહિતી ચેતાકોષમાંના શિખાતંતુઓના વિશિષ્ટ ટોચ દ્વારા ગ્રહણ કરવામાં આવે છે. ત્યાં જ રાસાયણિક પ્રક્રિયા શરૂ થઈ વિદ્યુત આવેગ નિર્માણ થાય છે. જેનું વહન **શિખાતંતુઓ (Dendrite)** મારફતે **કોષકાયા (Cell body)** તરફ અને કોષકાયાથી **અક્ષતંતુ** (Axon) તરફ અને અક્ષતંતુ થી તેની ટોચ તરફ થાય છે. પહેલા અક્ષતંતુની છેવટની ટોચ પાસે વિદ્યુત આવેગ ચેતાકોષને કેટલાક રસાયણો મુક્ત કરવા ઉત્તેજીત કરે છે. આ થયેલા રસાયણો બે ચેતાકોષો દરમ્યાન આવેલ અતિસૂક્ષ્મ પોલાણમાંથી એટલે કે સંપર્ક સ્થાનમાંથી (Synapse) જાય છે અને તેવો જ આવેગ આગળના ચેતાકોષના શિખાતંતુમાં નિર્માણ કરે છે. આ રીતે આવેગોનું શરીરમાં વહન થાય છે. આ આવેગ ચેતાકોષોમાંથી અંતિમતઃ સ્નાયુકોષ અથવા ગ્રંથિ તરફ પહોંચાડવામાં આવે છે.



15.11 ચેતાકોષ અને ચેતા - સ્નાયુ સંપર્ક

જ્યારે એકાદ કૃતિ અથવા હલનચલન કરવું હોય ત્યારે સૌથી છેવટનું કાર્ય એ સ્નાયુ પેશીઓનું હોય છે. કોઈપણ કામ કરવા માટે સ્નાયુકોષોનું હલનચલન થવું જરૂરી છે. કોષીય સ્તર પર હલનચલન થાય છે ત્યારે કોષો પોતાનો આકાર બદલે છે. આથી તેઓ ટૂંકા બને છે. સ્નાયુકોષોમાં એક વિશિષ્ટ પ્રકારનું પ્રોટીન હોય છે આથી કોષોને પોતાનો આકાર બદલવાની ક્ષમતા પ્રાપ્ત થાય છે. તેમ જ તે જ પ્રોટીનના કારણે મજ્જાતંતુના વિદ્યુત આવેગોને પ્રતિસાદ આપવાની ક્ષમતા કોષમાં નિર્માણ થાય છે.

આ પરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે વિદ્યુત આવેગના સ્વરૂપમાં માહિતીનું શરીરના એક ભાગમાંથી બીજા ભાગ તરફ વહન કરવાની ક્ષમતા ધરાવતી ચેતાકોશિકાઓની સુસંગઠિત જાળીઓથી મજ્જાપેશી બનેલી હોય છે.

1. સજીવોની જ્ઞાનેંદ્રિયો કઈ ? તેનાં શું કાર્યો છે ?
2. રૂચીગ્રાહી અને ગંધગ્રાહી મજ્જાતંતુઓ ક્યાં હોય છે ?
3. ઉપરના બધાના કાર્ય સંબંધી માહિતી એકઠી કરી વર્ગમાં પ્રસ્તુત કરો.

ચેતાસંસ્થાના પ્રકાર (Types of Nerve cell/Neurons)

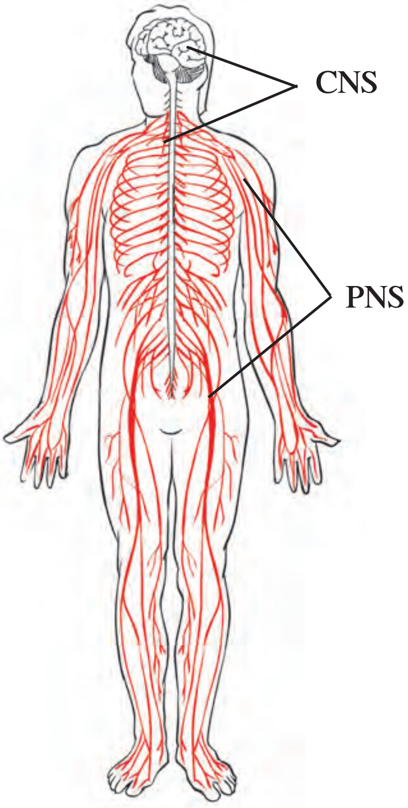
ચેતાકોષના કાર્ય અનુસાર તેમનું ત્રણ જૂથમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે.

1. **સંવેદી ચેતાકોષ** (Sensory Neurons) **:** સંવેદી ચેતાકોષ આવેગોનું વહન મગજ અને કરોડરજ્જુ તરફ કરે છે.
2. **પ્રેરક ચેતાકોષ** (Motor Neurons) **:** પ્રેરક ચેતાકોષ આવેગોનું વહન જ્ઞાનેન્દ્રિયોમાંથી મગજ અને કરોડ રજ્જુમાંથી સ્નાયુ અથવા ગ્રંથિ જેવા પ્રેરક અવયવો તરફ કરે છે.
3. **સહયોગી ચેતાકોષ** (Association Neurons)**:** સહયોગી ચેતાકોષ ચેતાતંત્રના એકત્રીકરણનું (Intergrative) સંકલનાત્મક કાર્ય કરે છે.

માનવી ચેતાતંત્ર (The Human Nervous System)

માનવી ચેતાસંસ્થાના નીચે પ્રમાણે ત્રણ ભાગ પડે છે.

1. **મધ્યવર્તી ચેતાતંત્ર** (Central Nervous System)
2. **પરિઘીય ચેતાતંત્ર** (Peripheral Nervous System)
3. **સ્વાયત્ત ચેતાતંત્ર** (Autonomic Nervous System)

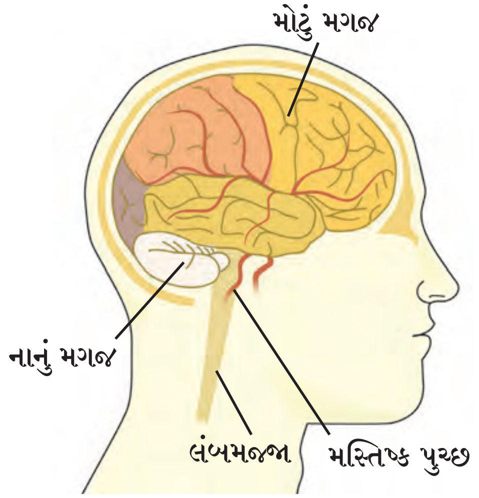


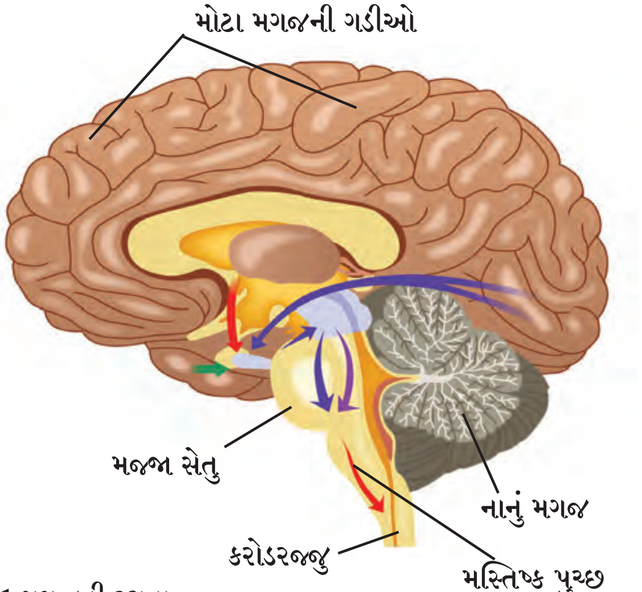
15.12 માનવી ચેતાતંત્ર

મધ્યવર્તી ચેતાતંત્ર (Central Nervous System or CNS)

મધ્યવર્તી ચેતાસંસ્થા એ મગજ અને કરોડરજ્જુથી બનેલી છે.

મગજની રચના અતિશય નાજુક પરંતુ અત્યંત વિકસિત છે. મગજ એ ચેતાસંસ્થાઓ મુખ્ય નિયંત્રણ કરનારો ભાગ હોઈ તેને ખોપરીનું (Cranium) એટલે કે હાડકાંના માળખાનું સંરક્ષણ મળે છે અને કરોડરજ્જુને (Spinal cord) મણકાઓનું **(Vertebral column)** સંરક્ષણ મળે છે. નાજુક મધ્યવર્તી ચેતાસંસ્થા અને તેના પરનાં હાડકાંઓના પોલાણમાં સંરક્ષણ કરનારાં આવરણો આવેલાં હોય છે. જેને **મસ્તિષ્કાવરણ (Meninges)** કહે છે. મગજમાંના વિવિધ ભાગમાંના પોલાણોને **મસ્તિષ્ક પોલાણ (Ventricles)** કહે છે અને કરોડરજ્જુમાંના લાંબા પોલાણને મધ્યવર્તી નળી **(Central canal)** કહે છે. મસ્તિષ્ક પોલાણ, મધ્યવર્તી નળી અને મસ્તિષ્કાવરણમાંના પોલાણમાં મસ્તિષ્ક જળ **(Cerebro-Spinal fluid)** હોય છે. આ મસ્તિષ્ક જળ ચેતાતંત્રને પોષણ પૂરું પાડે છે. તેમ જ યાંત્રિક આઘાતથી તેનુ સંરક્ષણ પણ કરે છે.

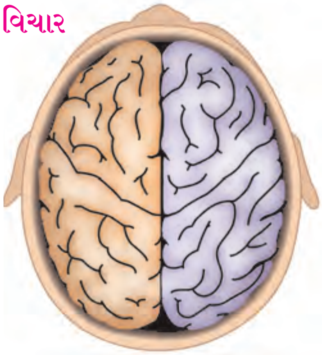




15.11 મગજની રચના

પ્રૌઢ માનવીના મગજનું લગભગ વજન 1300 થી 1400 ગ્રામ હોય છે, અને તે લગભગ 100 અબજ ચેતાકોષોનું બનેલું હોય છે.

આપણા મગજની ડાબી બાજુ આપણા શરીરના જમણા ભાગને નિયંત્રિત કરે છે. જ્યારે મગજની જમણી બાજુ શરીરના ડાબા ભાગને નિયંત્રિત કરે છે. તે ઉપરાંત મગજની ડાબી બાજુ આપણા સંભાષણ, લખાણ અને તર્કસંગત વિચારોને નિયંત્રિત કરે છે જ્યારે મગજની જમણી બાજુ આપણી કલાક્ષમતા નિયંત્રિત કરે છે.



15.14 મગજની ડાબી અને જમણી બાજુ

મોટું મગજ (અગ્રમગજ, Cerebrum) :

આ મગજનો સૌથી મોટો ભાગ હોઈ તે બે ગોળાર્ધનું બનેલુ છે. આ ગોળાર્ધ મજ્જાતંતુ અને **ચેતામાર્ગ** (Nerve track) દ્વારા એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે. $\frac{2}{3}$ જેટલો મગજનો ભાગ મોટા મગજથી છવાયેલો હોય છે તેથી તેને 'મોટું મગજ' પણ કહેવામાં આવે છે. મોટા મગજનો બહારનો પૃષ્ઠભાગ એ અનિયમિત આકારના વલય અને ખાંચાથી (ગડીઓ) બનેલો હોય છે. તેને સંવલન કહે છે. તેને કારણે મોટા મગજના પૃષ્ઠભાગનું ક્ષેત્રફળ વધે છે. અને ચેતાકોષો માટે ભરપૂર જગ્યા મળે છે.

નાનું મગજ (Cerebellum) :

આ મગજનો નાનો ભાગ ખોપરીના પાછળના ભાગમાં અને મોટા મગજની નીચેની બાજુએ હોય છે આનો પૃષ્ઠભાગ વલયાકારને (ગડીઓને) બદલે ઊંચા-નીચા ખાડા ટેકરા જેવો હોય છે.

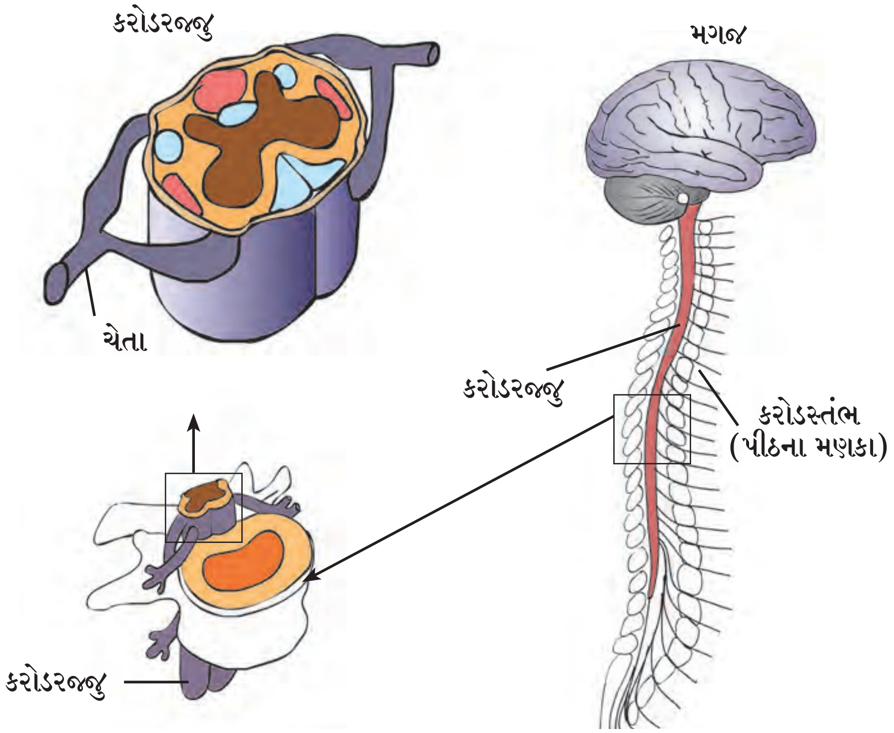
લંબમજ્જા (અનુમગજ, Medulla-oblongata) :

આ મગજનો સૌથી છેલ્લો અથવા પૂંછડી તરફનો ભાગ હોઈ તેની સંરચના લગભગ ત્રણ મિલીમીટર લાંબી હોય છે. તેની ઉપરની બાજુએ બે ત્રિકોણાકૃતિ ઊભારેલી હોય તેવી સંરચના હોય છે. તેને પિરામિડ કહેવાય છે. તેના પાછળના ભાગનું આગળ જતાં કરોડરજ્જુમાં રૂપાંતર થાય છે.

વિચાર કરો. લંબમજ્જાને ઈજા થતા વ્યક્તિનું મૃત્યુ થઈ શકે છે એવું કેમ ?

કરોડ રજ્જુ (Spinal Cord)

આ મધ્યવર્તી ચેતાતંત્રનો ભાગ હોઈ તે કરોડસ્તંભમાં સ્થિર હોય છે. તે કેટલોક જાડો હોઈ આગળ જતા પાતળો થતો થાય છે અને તેનો છેલ્લો તંતુમય દોરા જેવો ભાગ હોય છે તેને અંત્યતંતુ (અંતિમ તંતુ) (Filum terminale) કહેવાય છે.



15.15 મગજ, કરોડરજ્જુ અને ચેતાકોષોની જાળ

માહિતી મેળવો.

દારૂ પીધેલી વ્યક્તિનું સમતોલન જતાં તમે જોયુ હશે. શરીરમાં અધિકપ્રમાણમાં આલ્કોહોલ જવાથી શરીરનું નિયંત્રણ ચાલી જાય છે. આવું કેમ થતું હશે ? Internet ની મદદથી તેની શોધ કરો.

મગજના વિવિધ ભાગ અને કાર્યો

મગજના ભાગ	કાર્યો
મોટું મગજ (Cerebrum)	ઐચ્છિક હલનચલન પર નિયંત્રણ, મનની એકાગ્રતા, આયોજન, નિર્ણયક્ષમતા, સ્મરણશક્તિ, બુધ્ધિમત્તા અને બુધ્ધિ વિષયક ક્રિયા
નાનું મગજ(Cerebellum)	1.ઐચ્છિક હલનચલનમાં સુસૂત્રતા આણવી. 2. શરીરનું સમતોલન જાળવવું.
લંબમજ્જા (Medulla-oblongata)	હૃદયના ધબકારા, રક્ત પ્રવાહ, શ્વાસોચ્છ્વાસ, છીકવું, ઊધરસ ખાવી, લાળનું નિર્માણ વગેરે અનૈચ્છિક ક્રિયાનું નિયંત્રણ .
કરોડરજ્જુ(Spinal cord)	1.ત્વચા, કાન વગેરે સંવેદનશીલ અવયવોથી મગજ તરફ આવેગોનું વહન કરવું. 2.મગજથી સ્નાયુ અને ગ્રંથિ તરફ આવેગોનું વહન કરવું 3.પ્રતિક્ષિપ્ત ક્રિયાના સમન્વયક કેન્દ્ર તરીકે કાર્ય કરવું.

પરિઘીય ચેતાતંત્ર (Peripheral Nervous System)

પરિઘીય ચેતાતંત્રમાં, મધ્યવર્તી ચેતાતંત્રથી નીકળનારી ચેતાનો સમાવેશ થાય છે. આ ચેતામધ્યવર્તી ચેતાતંત્રને શરીરના બધા ભાગો સાથે જોડે છે. આ ચેતા બે પ્રકારની હોય છે.

1. મસ્તિષ્ક (Cranial Nerves)

મગજમાંથી નીકળતી ચેતાને મસ્તિષ્ક ચેતા કહેવાય છે. માથું, છાતી અને પેટના વિવિધ ભાગો સાથે તે જોડાયેલી (સંલગ્નિત) હોય છે. મસ્તિષ્ક ચેતાની 12 જોડી હોય છે.

2. કરોડરજ્જુ ચેતા (Spinal Nerves)

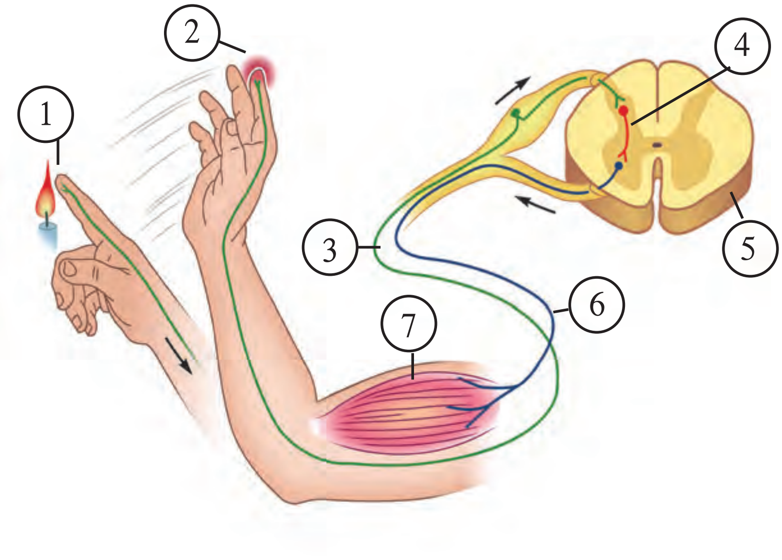
કરોડરજ્જુમાંથી નીકળની ચેતાને કરોડરજ્જુ ચેતા કહેવાય છે. એ હાથ-પગ, ત્વચા તેમ જ શરીરના અન્ય ભાગો સાથે (સંલગ્ન) જોડાયેલી હોય છે કરોડરજ્જુચેતાની 31 જોડી હોય છે.

3. સ્વાયત્ત ચેતાતંત્ર (Autonomic Nervous System)

હૃદય, ફેફસાં, જઠર વગેરે જેવા અનૈચ્છિક અવયવોની ચેતાથી સ્વાયત્ત ચેતાતંત્ર તૈયાર થાય છે. તેનું નિયંત્રણ આપણી ઈચ્છા પર આધારિત નથી.

પ્રતિક્ષિપ્ત ક્રિયા (Reflex action)

પર્યાવરણમાંની એકાદ ઘટનાને આપેલો ત્વરિત પ્રતિસાદ એટલે પ્રતિક્ષિપ્ત ક્રિયા. એટલે કે આ ઘટના સંબંધિત કોઈ પણ જાતનો વિચાર ન કરતાં અથવા પ્રતિક્રિયા પર આપણું કોઈપણ પ્રકારનું નિયંત્રણ ન હોય. આ કૃતિ એટલે પર્યાવરણમાંની ઉત્તેજનાને આપેલો પ્રતિસાદ. આવી પરિસ્થિતિમાં મગજ સિવાય પણ નિયંત્રણ અને સમન્વય યોગ્ય પ્રકારે રાખી શકાય છે.



15.16 પ્રતિક્ષિપ્ત ક્રિયા

ઉપરની આકૃતિનું કાળજીપૂર્વક નિરીક્ષણ કરો અને તેના ક્રમાંકાનુસાર આગળના પ્રશ્નોના ઉત્તર શોધો.

અ. 1 અને 2 માં ખરેખર શું બને છે ?

આ. કઈ ચેતા દ્વારા 3 માં આવેગનું વહન થયું અને કઈ દિશામાં ?

ઇ. 4 આ કઈ ચેતા છે ?

ઈ. 5 આ કયો અવયવ છે ?

ઉ. 6 પ્રતિસાદનું વહન કઈ ચેતા કરે છે ?

ઊ. 7 આ પ્રતિસાદ ખરેખર ક્યા સુધી પહોંચ્યો છે ? તેને કારણે શું થયું ?

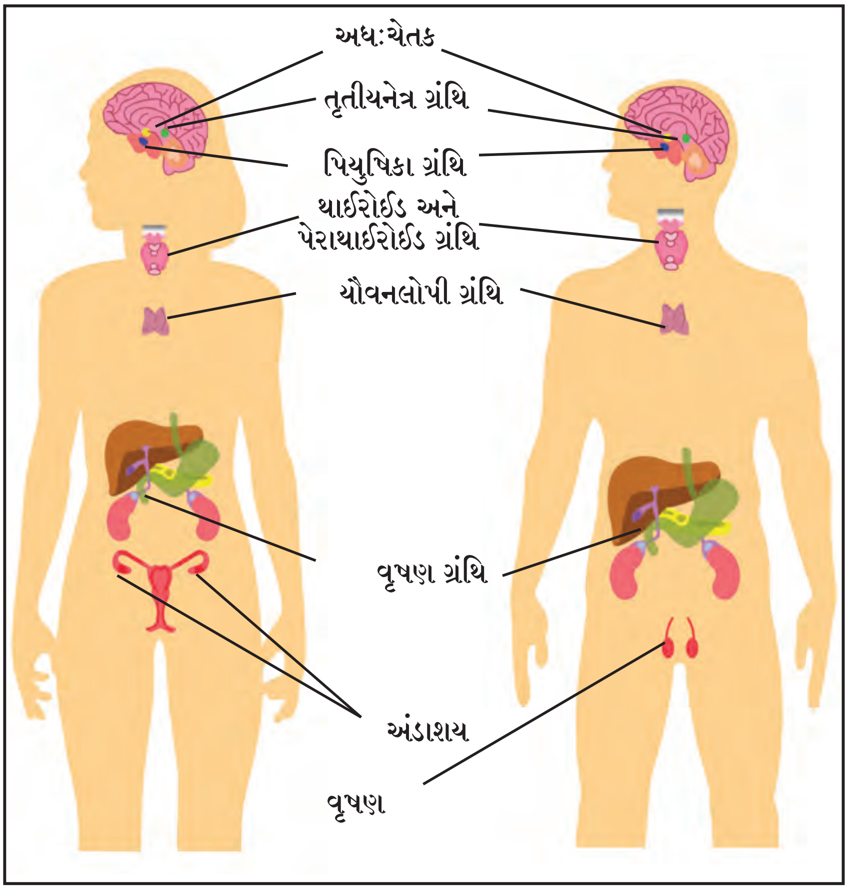
કરી જુઓ.

ઉપરની આકૃતિનું રેખાંકન કરી તેને નામ આપો.
આવી એકાદ પ્રતિક્ષિપ્ત ક્રિયા ચિત્ર દ્વારા આંકવાનો પ્રયત્ન કરો.

રાસાયણિક નિયંત્રણ (Chemical Control)

આપણા શરીરમાં સંપ્રેરક કે રાસાયણિક પદાર્થ મારફત સમન્વય કે નિયંત્રણ કરવામાં આવે છે. અંતઃ સ્ત્રાવી ગ્રંથિ દ્વારા સંપ્રેરકનો સ્ત્રાવ થાય છે. આ ગ્રંથિઓને નલિકારહીત ગ્રંથિઓ પણ કહે છે. આ ગ્રંથિઓ પાસે તેમના સ્ત્રાવનો સંગ્રહ કરવા માટે અથવા તે સ્ત્રાવોનું વહન કરવા માટે કોઈપણ પ્રકારની વાહિનીઓ હોતી નથી. આથી આ સંપ્રેરકો તૈયાર થતાં જ સીધા લોહીના પ્રવાહમાં ભળી જાય છે.

આથી આ સંપ્રેરકો ઉત્પન્ન કરનાર **અંતઃસ્ત્રાવી (Endocrine glands)** વિશિષ્ટ સ્થાને હોય તો પણ સંપ્રેરકો શરીરના બધા જ ભાગમાં પહોચે છે. અંતઃસ્ત્રાવી ગ્રંથિઓ ચેતાતંત્રની જેમ જ નિયંત્રણ અને સમન્વયની જવાબદારી પાર પાડે છે. શરીરમાંની વિવિધ ક્રિયાઓનું નિયંત્રણ અને એકત્રીકરણ કરવાનું કાર્ય આ બંને તંત્રો એકમેકની સહાયતાથી કરે છે. આ બંને તંત્રો વચ્ચેનો લાક્ષણિક તફાવત એ છે કે ચેતા આવેગ ઝડપી હોય છે પરંતુ ટૂંકા સમય માટે જ હોય છે જ્યારે સંપ્રેરકોની ક્રિયા ખૂબ જ ધીમી પરંતુ લાંબા ગાળા સુધી અસરકારક હોય છે.



15.17 અંતઃસ્ત્રાવી ગ્રંથિ

જરૂર હોય તેટલા જ પ્રમાણમાં સંપ્રેરકોનો સ્ત્રાવ થવો જોઈએ. તે માટે એક યંત્રણાની જરૂર હોય છે. સંપ્રેરકોના સ્ત્રાવનું પ્રમાણ અને સ્ત્રવના સમયનું નિયમન પ્રતિક્રિયા (feedback) યંત્રણા દ્વારા થાય છે. દા.ત.લોહીમાં સાકરનું પ્રમાણ વધે છે ત્યારે તે સ્વાદુપિંડમાંના કોષોને સૌ પ્રથમ જણાય છે અને તેના પ્રતિસાદ રૂપે આ કોષો વધુ પ્રમાણમાં ઈન્સ્યુલીનનું નિર્માણ કરે છે. જ્યારે લોહીમાં સાકરનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. ત્યારે ઈન્સ્યુલીનના સ્ત્રાવનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે.

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી :

નીચે આપેલા સંકેત સ્થળ પરથી માનવી ઉત્સર્જન સંસ્થા, માનવી મગજની રચના તેના પર શિક્ષકની મદદથી Power point presentation બનાવી વર્ગ સમક્ષ રજૂ કરો.

www.nationalgeographic.com/science/health-and-humanbody/humanbody

www.webmed.com/brain

www.livescience.com/29365-human-brain.html

અંતસ્ત્રાવી ગ્રંથિ - સ્થાન અને કેટલાંક મહત્ત્વનાં કાર્યો			
ગ્રંથિ	**સ્થાન**	**સંપ્રેરકો**	**કાર્ય**
અધઃચેતક (Hypothalmus)	મોટા મગજમાં પિચ્યુટરી ગ્રંથિની ઉપર	પિચ્યુટરીનો સ્ત્રાવ નિર્માણ કરનાર પેશીનું નિયંત્રણ કરનાર સ્ત્રાવ તૈયાર કરવો.	પિચ્યુટરી ગ્રંથિને નિયંત્રિત કરવી
પીચ્યુટરી (Pituitary) પિયુષિકા	મગજની નીચે સંપ્રેરક ગ્રંથિ	વૃદ્ધિ સંપ્રેરક એડ્રિનલ ગ્રંથિ સંપ્રેરક થાઈરોઈડ ગ્રંથિ સંપ્રેરક પ્રોલેક્ટીન ઓક્સીટોસીન લ્યુટીનાયઝિંગ હાર્મોન પ્રતિમૂત્રલ સંપ્રેરક પુટીકા ગ્રંથિ સંપ્રેરક	- હાડકાની વૃધ્ધિને વેગ આપવો. - એડ્રિનલ ગ્રંથિના સ્ત્રાવને વેગ આપવો. - થાઈરોઈડ ગ્રંથિના સ્ત્રાવને વેગ આપવો. - માતામાં દૂધ ઉત્પાદન કરવામાં પ્રવૃત્ત કરવું. - બાળકના જન્મ સમયે ગર્ભાશયને આકુંચિત કરવું. - માસિક સ્ત્રાવનું નિયંત્રણ કરવું. - શરીરમાં પાણીનું પ્રમાણ સમતોલ કરવું. - પ્રજનનગ્રંથિની વૃદ્ધિ નિયંત્રિત કરવી.
થાઈરોઈડ (Thyroid)	ગરદનના મધ્યભાગમાં આગળની બાજુએ શ્વાસ નલિકાની (Trachea) બંને બાજુ	થાયરોક્સિન કેલ્સિટોનીન	- શરીરની વૃધ્ધિ અને ચયાપચય ક્રિયા નિયંત્રિત કરવી. - કેલ્શિયમના ચયાપચયનું અને લોહીમાં કેલ્શિયમનું નિયંત્રણ કરવું.
પેરાથાઈરોઈડ (Parathyroid)	થાઈરોઈડ ગ્રંથિની પાછળ આ ચાર ગ્રંથિ હોય છે.	પેરાથોર્મોન	શરીરમાં કેલ્શિયમ અને ફોસ્ફરસના ચયાપચયનું નિયંત્રણ કરવું.
સ્વાદુપિંડ (પેનક્રીઆસ) (Pancreas)	જઠરની પાછળ ચાર પ્રકારની પેશી આલ્ફા પેશી (20%) બીટા પેશી (70%) ડેલ્ટા પેશી (5%) પી.પી. પેશી અથવા F Cells (5%)	 ગ્લૂકાગૉન ઈન્સ્યુલિન સોમેટોસ્ટેટિન પેન્ક્રીએટીક પોલીપેપ્ટાઈડ	 - યકૃતને ગ્લાઈકોજનનું ગ્લુકોઝમાં રૂપાંતર કરવા માટે ઉત્તેજીત કરે. - રક્તમાં વધતી સાકરનું ગ્લાયકોજનમાં રૂપાંતર કરવા યકૃતને ઉત્તેજીત કરે. - ઈન્સ્યુલીન અને ગ્લુકાગોનના સ્તર પર નિયંત્રણ - આંતરડાનું હલનચલન અને તે દ્વારા ગ્લુકોઝના શોષણ પર નિયંત્રણ કરે. - સ્વાદુરસના સ્ત્રાવ પર નિયંત્રણ રાખે.
એડ્રીનલ (અધિવૃક્ક ગ્રંથિ) (Adrenal gland)	બંને મૂત્રપિંડ (Kidney) ની ઉપર	એડ્રેર્નલીન નૉરએડ્રેનેલિન કૉર્ટિકોસ્ટેરાઈડ	- કટોકટીના તેમ જ ભાવનાશીલ પ્રસંગોમાં વર્તન નિયંત્રણ કરે - હૃદય અને સંવહની તંત્રને ઉત્તેજીત કરે અને ચયાપચય ક્રિયાને ઉત્તેજન - Na, K નું સંતુલન અને અયાપચયની ક્રિયાને ઉત્તેજન
અંડાશય (Ovary)	સ્ત્રીઓમાં ગર્ભાશયની બંને બાજુએ	ઈસ્ટ્રોજેન પ્રોજેસ્ટેરૉન	- સ્ત્રીઓમાં ગર્ભાશયમાં અંતઃ સ્ત્રાવની વૃધ્ધિ, સ્ત્રીઓમાં ખાસ લૈંગિક ગુણનો વિકાસ કરવો, - ગર્ભાશયના અંતઃસ્તરમાં ગર્ભધારણ માટે તૈયાર કરવું. - ગર્ભધારણમાં મદદ કરવી.
વૃષણ ગ્રંથિ (Testis)	Scrotum વૃષણકોશ	ટેસ્ટેસ્ટેરોન	પુરૂષોના ખાસ લક્ષણોનો વિકાસ જેમ કે દાઢી, મૂછ આવવા, અવાજ ઘોઘરો થવો.
યૌવન લોપી ગ્રંથિ (Thymus)	હૃદયની નજીક , છાતીના પિંજરામાં	થાયમોસીન	પ્રતિકાર શક્તિ નિર્માણ કરનારી પેશી પર નિયંત્રણ રાખવું.

સ્વાધ્યાય

AAFP2V

1. યોગ્ય જોડકા જોડી તે બાબતે સ્પષ્ટીકરણ લખો.

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ
1. બીજાંડની દિશામાં થનારી પરાગનલિકાની વૃધ્ધિ	a. ગુરૂત્વાનુવર્તી હલનચલન
2. પ્રકાંડ તંત્રની વૃધ્ધિ	b. રસાયણ-અનુવર્તી હલનચલન
3. મૂળની થતી વૃધ્ધિ	c. પ્રકાશાનુવર્તી હલનચલન
4. પાણીની દિશામાં થતી વૃધ્ધિ	d. વૃધ્ધિ અસંલગ્ન હલનચલન
	e. જલાનુવર્તી હલનચલન

2. પરિચ્છેદ પૂર્ણ કરો.

સગડી પર દૂધ ગરમ કરવા મૂક્યુ હતું. રસિકા ટી.વી.જોવામાં મગ્ન હતી. તેટલામાં તેને કાંઈ બળવાની વાસ આવી. તે દોડતી રસોડામાં આવી. દૂધ ઊભરાઈ તપેલાની બહાર આવતું હતું. તરત જ તેણે તપેલાને હાથથી પકડ્યું. પરંતુ તરત જ તે ચીસ પાડી ઊઠી અને તપેલાને છોડી દીધું. આ કૃતિ .... કોષ દ્વારા નિયંત્રિત થઈ આ કોષમાં .... ના વૈશિષ્ટયપૂર્ણ છેડે થી માહિતી ગ્રહણ કરવામાં આવી. ત્યાંથી તે માહિતી .... તરફ અને ત્યાંથી .... ના છેડા સુધી મોકલવામાં આવી છેડા પર નિર્માણ થયેલા રસાયણો ચેતાતંત્રના અતિસૂક્ષ્મ પોલાણમાંથી એટલે કે .... માંથી પસાર થતા. આ પ્રકારે .... નું શરીરમાં વહન થાય છે અને આવેગ .... મારફતે .... સુધી પહોંચાડવાથી .... ક્રિયા પૂર્ણ થાય છે.

(ચેતાકોષ, સ્નાયુપેશી, આવેગ, વૃક્ષિકા, અક્ષતંતુ, સંપર્કસ્થાન, પ્રતિક્ષિપ્ત, કોષકાયા.)

3. ટૂંકનોંધ લખો.

મૂળદાબ, બાષ્પોત્સર્જન, ચેતાકોષ, માનવ મગજ, પ્રતિક્ષિપ્ત ક્રિયા.

4. નીચે આપેલી ગ્રંથિના સંપ્રેરકો અને કાર્યો સ્પષ્ટ કરો. પિયુષિકા, થાઈરોઈડ, એડ્રીનલ ગ્રંથિ, યૌવન લોપી, વૃષણગ્રંથિ (Testis), અંડાશય (Overy)

5. નામ - નિર્દેશનવાળી સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો.

માનવી અંતસ્ત્રાવી ગ્રંથિ, માનવ મગજ, નેફ્રોન, ચેતાકોષ, માનવીનું ઉત્સર્જન તંત્ર.

6. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો.

(અ) માનવી શરીરના રસાયણોનું નિયંત્રણ કઈ રીતે થાય છે તે લખી કેટલાક સંપ્રેરકના નામ અને તેના કાર્યોની નોંધ કરો.

(આ) માનવીના ઉત્સર્જનતંત્ર અને વનસ્પતિ ઉત્સર્જનતંત્ર વચ્ચેનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો.

(ઇ) વનસ્પતિમાં સમન્વય કેવી રીતે હોય છે તે ઉદાહરણ સહિત સ્પષ્ટ કરો.

(ઈ) વનસ્પતિનું ઉત્સર્જન માનવી જીવનમાં કઈ રીતે ઉપયોગી ઠરે છે ?

(ઉ) વનસ્પતિમાં પરિવહન કઈ રીતે થાય છે ?

7. તમારા શબ્દમાં ઉદાહરણ સહિત સ્પષ્ટીકરણ આપો.

(અ) સમન્વય એટલે શું?

(આ) માનવી ઉત્સર્જન પ્રક્રિયા કેવી રીતે ચાલે છે?

ઉપક્રમ

1. પૃષ્ઠવંશીય પ્રાણીનું મગજ કઈ રીતે વિકસિત થતું ગયું તે બાબતે વધુ માહિતી મેળવી એક Paper Presentation તૈયાર કરો અને વર્ગમાં રજૂ કરો.
2. 'હું કઈ રીતે મહત્ત્વની' આ વિષય પર વિવિધ અંત:સ્ત્રાવી ગ્રંથિનું કાર્ય જૂથ દ્વારા તૈયાર કરી દરેક જૂથે વર્ગમાં રજૂઆત કરવી.
3. 'માનવ અન્ય પ્રાણીઓ કરતાં જુદો અને બુધ્ધિમાન છે.' આ વાક્યના સમર્થનમાં માહિતી મેળવો અને તે માહિતી રજૂ કરો.

◈◈◈

16. અનુવાંશિકતા અને પરિવર્તન

- અનુવંશ (વારસો)
- મેન્ડેલેનો અનુવાંશિકતાનો સિધ્ધાંત
- અનુવાંશિકતા-લક્ષણો અને લક્ષણોનું પ્રગટીકરણ
- ગુણસૂત્રો અપવાદને કારણે થતા રોગ

વિચાર કરો.

1. તમારા વર્ગના બધા છોકરા અથવા છોકરીઓ સરખાં જ દેખાય છે કે ?
2. નીચેના મુદ્દાઓ પર આધારિત વિચાર કરો અને સમાનતા અને તફાવતની નોંધ કરો. (શિક્ષકે આ માટે મદદ કરવાની રહેશે.)

અ.ક	વ્યક્તિ વૈશિષ્ટ્ય	તમે પોતે	દાદા	દાદી	પપ્પા	મમ્મી
1.	ત્વચાનો રંગ					
2.	ચહેરાનો આકાર (ગોળ, લાંબો)					
3.	ઊંચાઈ					
4.	આંખનો રંગ					
5.	હાથના અંગૂઠાની છાપ (આકાર)					

આપણી આસપાસ કુદરતમાં એક જ પ્રજાતિમાં ખૂબ વિવિધતા હોય છે. તેનો આપણે આ પહેલાં અભ્યાસ કર્યો છે. પરંતુ આ વિવિધતા શા માટે નિર્માણ થાય છે, તેનો આપણે આ પાઠમાં વિચાર કરવાના છીએ.

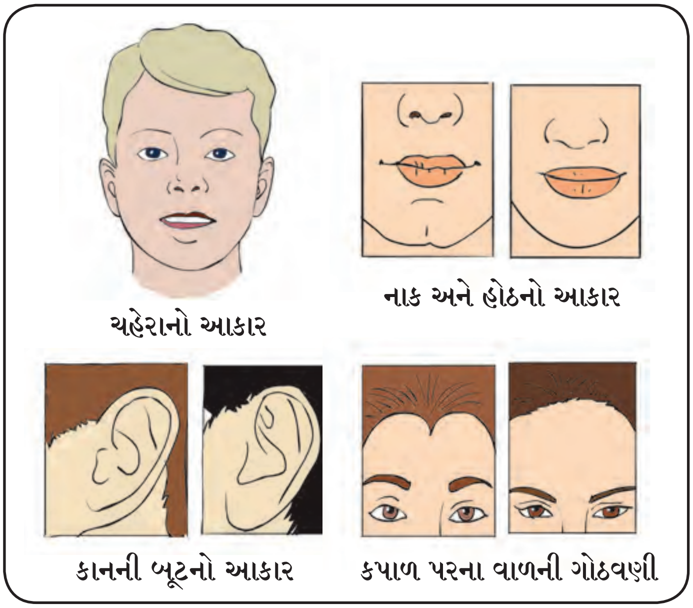
અનુવંશ (Inheritance)

સજીવમાં રહેલા ગુણધર્મો એક પેઢીમાંથી બીજી પેઢીમાં કઈ રીતે આવે છે તેનો સામાન્ય રીતે અને વિશેષ કરીને જનીનનો (Genes) અભ્યાસ કરનારી જીવશાસ્ત્રની એક શાખા છે આ શાખાને અનુવાંશિકીશાસ્ત્ર (Genetics) કહેવાય છે.

પુનરુત્પાદનની પ્રક્રિયા દ્વારા નવી સંતતિ ઉત્પન્ન થાય છે આ સંતતિ કેટલાક સૂક્ષ્મ ભેદ (ફરક) બાદ કરતાં માતાપિતા સાથે ખૂબ જ સામ્ય ધરાવે છે. અલૈંગિક પ્રજનન પ્રક્રિયાથી નિર્માણ થનાર સજીવોમાં સૂક્ષ્મ તફાવત હોય છે. જ્યારે લૈંગિક પ્રજનન પધ્ધતિથી નિર્માણ થનાર સજીવમાં તફાવત સરખામણીમાં વધુ જોવા મળે છે.

નિરીક્ષણ કરો.

1. તમારા વર્ગના મિત્રના કાનની બૂટનું ધ્યાનથી નિરીક્ષણ કરો.
2. આપણે બધા જ મનુષ્ય-પ્રાણી હોવા છતાં બધાના રંગમાં તમને શું તફાવત જોવા મળે છે ?
3. તમે બધા ધોરણ-૯ માં છો પરંતુ એક જ વર્ગમાં કેટલાક ઊંચા તો કેટલાક ઓછી ઊંચાઈના શા માટે જોવા મળે છે?



16.1 ચહેરાના કેટલાક તફાવત

અનુવાંશિકતા (Heredity)

માતાપિતાના શારીરિક અથવા માનસિક લક્ષણો સંતતિમાં સંક્રમિત થવાની પ્રક્રિયાને અનુવાંશિકતા કહે છે. આથી જ કૂતરાનાં બચ્ચાં કૂતરા જેવાં, કબૂતરનાં બચ્ચાં કબૂતર જેવાં અને માનવનું બાળક (સંતતિ) માનવ જેવું જ હોય છે.

અનુવાંશિક લક્ષણો અને લક્ષણોનું પ્રગટીકરણ (Inherited traits and Expression of traits)

કહો જોઈએ ! સજીવોમાં વિશિષ્ટ લક્ષણો અથવા વિશિષ્ટતાઓ કઈ રીતે પ્રગટ થાય છે?

માતાપિતા અને સંતતિ વચ્ચે ઘણું સામ્ય હોય છે તો પણ નાના મોટા તફાવત જોવા મળે છે. આ સામ્ય અને તફાવત અનુવાંશિકતાનું પરિણામ છે. અનુવાંશિકતાની યંત્રણા શું છે અને તે કઈ રીતે કાર્ય કરે છે તે જોઈએ. કોષમાંના પ્રોટીન સંશ્લેષણ માટે જરૂરી એવી માહિતીનો સંગ્રહ DNAમાં હોય છે. DNA નો જે ટુકડો ચોક્કસ પ્રોટીન સંબંધી બધી જ માહિતી પૂરી પાડે છે તેને તે પ્રોટીનનું જનીન કહે છે. આ પ્રોટીન્સ સજીવોમાંના લક્ષણો સાથે કઈ રીતે સંબંધિત છે તે સમજવું આવશ્યક છે.

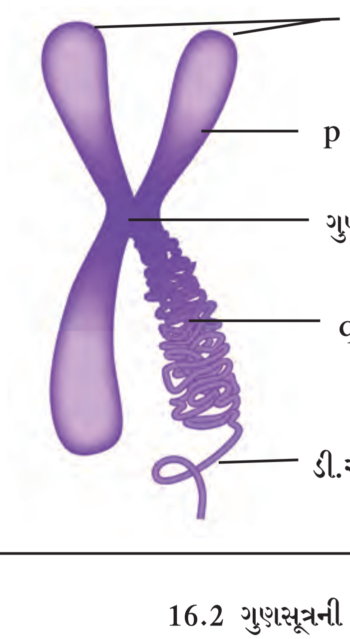
આ મુદ્દાને વધુ સ્પષ્ટ કરવા માટે એક ઉદાહરણ જોઈએ. ઉદાહરણ તરીકે વનસ્પતિની ઊંચાઈ અને લક્ષણોનો વિચાર કરીએ. લક્ષણોમાં ઊંચાઈને (tallness) ધ્યાનમાં લઈએ. વનસ્પતિમાં વૃધ્ધિ ઉત્પ્રેરકો હોય છે તે આપણે જાણીએ છીએ વનસ્પતિ દ્વારા નિર્માણ કરાયેલ વૃધ્ધિ ઉત્પ્રેરકોના પ્રમાણ પર વનસ્પતિની ઊંચાઈ આધાર રાખે છે.

વનસ્પતિ દ્વારા નિર્માણ કરવામાં આવતું વૃધ્ધિ ઉત્પ્રેરકનું પ્રમાણ તેના સંબંધિત ઉત્સેચકની કાર્યક્ષમતા પર આધાર રાખે છે. કાર્યક્ષમ ઉત્સેચક વધુ પ્રમાણમાં ઉત્પ્રેરક નિર્માણ કરે છે. આથી વનસ્પતિની ઊંચાઈ વધે છે પણ જો ઉત્સેચક ઓછું કાર્યક્ષમ હોય તો તે ઓછા પ્રમાણમાં ઉત્પ્રેરક નિર્માણ કરશે આથી વનસ્પતિની ઊંચાઈ કુંઠિત થાય છે.

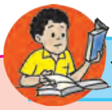
ગુણસૂત્રો (રંગસૂત્ર) (Chromosomes)

સજીવોના કોષકેન્દ્રમાં રહેલું અને અનુવાંશિક ગુણધર્મોનું વહન કરનાર ઘટક એટલે ગુણસૂત્ર. તે મુખ્યત્વે કેન્દ્રક એસિડ (Nuclic acid) અને પ્રોટીનથી બનેલા હોય છે. કોષ વિભાજન દરમ્યાન સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની નીચે ગુણસૂત્રો સ્પષ્ટ રીતે દેખાય છે. અનુવાંશિક ગુણધર્મોની રૂપરેખા સાંકેતિક રૂપે ધારણ કરનારા જનીનની વાસ્તવિકતા આ જ ઘટક પર હોય છે પ્રત્યેક સજીવના ગુણસૂત્રોની સંખ્યા વિશિષ્ટ હોય છે.

પ્રત્યેક ગુણસૂત્ર DNA નું બનેલું હોય છે, અને કોષવિભાજનની મધ્યાવસ્થામાં તે દંડાકૃતિ દેખાય છે. પ્રત્યેક ગુણસૂત્ર પર એક સંકુચિત ભાગ હોય છે તેને પ્રાથમિક **સંકોચન (Primary Constriction)** અથવા **ગુણસૂત્ર બિંદુ (Centromere)** કહેવાય છે. તેને કારણે ગુણસૂત્રના બે ભાગ પડે છે. પ્રત્યેક ભાગને ગુણસૂત્ર ભૂજા કહેવામાં આવે છે વિશિષ્ટ ગુણસૂત્રો પરના ગુણસૂત્રબિંદુનું એક ચોક્કસ સ્થાન હોય છે. તેના આધારે ગુણસૂત્રના ચાર પ્રકાર પડે છે.



16.2 ગુણસૂત્રની રચના


માહિતી મેળવો. વિવિધ સજીવોમાં ગુણસૂત્રોની સંખ્યા.

ગુણસૂત્રોના પ્રકાર

ગુણસૂત્રોના પ્રકાર કોષ વિભાજન સમયે સ્પષ્ટ રીતે જેવા મળે છે.

1. મધ્યકેન્દ્રી (Metacentric) - આ ગુણસૂત્રમાં ગુણસૂત્રબિંદુ મધ્યમાં હોય છે અને તે 'V' અંગ્રેજી મૂળાક્ષર જેવો દેખાય છે. અહીં ગુણસૂત્ર ભૂજા સરખી લંબાઈનો હોય છે.

2. ઉપમધ્યકેન્દ્રી (Sub Metacentric) - આ ગુણસૂત્રમાં ગુણસૂત્રબિંદુ મધ્યની નજીક હોય છે. અને તે 'L' આ અંગ્રેજી મૂળાક્ષર જેવો દેખાય છે આમાં એક ગુણસૂત્ર ભૂજા બીજી ભૂજા કરતા થોડી નાની હોય છે

3. અગ્રકેન્દ્રી (Acrocentric)- આ ગુણસૂત્રમાં ગુણસૂત્રબિંદુ છેડાની નજીક હોય છે. અને તે 'j' અંગ્રેજી મૂળાક્ષર જેવો દેખાય છે. આમાં એક ગુણસૂત્ર ભૂજા ખૂબ જ મોટી અને બીજી ઘણી નાની હોય છે.

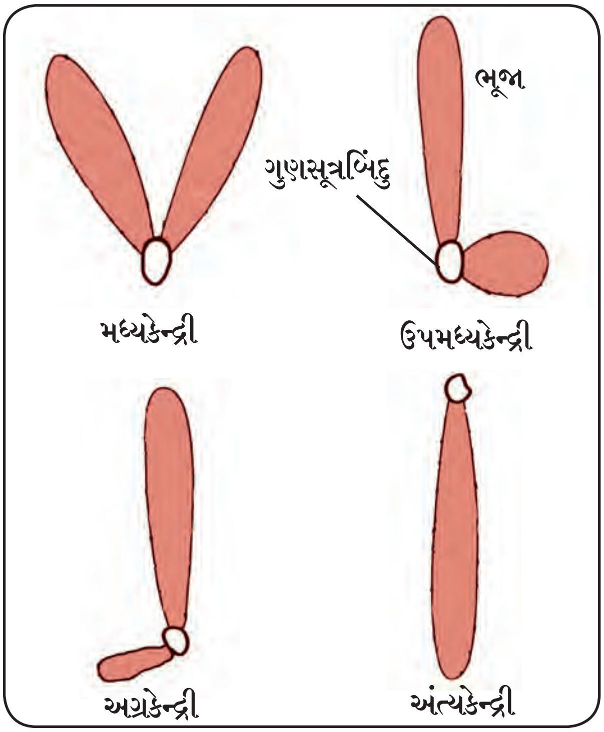
4. અંત્યકેન્દ્રી (Telocentric)- આ ગુણસૂત્રમાં ગુણસૂત્ર બિંદુ છેડા પર હોય છે. અને તે 'i' અંગ્રેજી મૂળાક્ષર દેખાય છે. આમાં એક જ ગુણસૂત્રભૂજા હોય છે.

સામાન્ય રીતે કાયિક કોષમાં ગુણસૂત્રોની જોડીઓ હોય છે. આ જોડીના ગુણસૂત્રોનું કદ અને રચના સરખી હોવાથી તેને **સમજાતીય ગુણસૂત્રો** (Homologous chromsomes) જ્યારે કદ અને રચના સરખી ન હોય તેને **વિજાતીય ગુણસૂત્રો** (Heterologous chromosomes) કહેવામાં આવે છે.

લૈંગિક પ્રજનન કરનારા સજીવોમાં ગુણસૂત્રોની એક જોડી અન્ય જોડી કરતાં જુદી હોય છે. આ જોડીમાંના ગુણસૂત્રોને લિંગ ગુણસૂત્રો અને અન્ય ગુણસૂત્રોને અલિંગી ગુણસૂત્ર કહેવામાં આવે છે.

નીચે કેટલાક સજીવોના ગુણસૂત્રોની સંખ્યા આપેલી છે.

અ.ક્ર.	સજીવ	ગુણસૂત્રોની સંખ્યા
1	કરચલો	200
2	મકાઈ	20
3	દેડકો	26
4	ગોળકૃમિ	04
5	બટાટા	48
6	માનવ	46



16.3 ગુણસૂત્રના પ્રકાર

ડી.એન.એ. (Deoxyribose Nucleic Acid)

ગુણસૂત્રો મુખ્યત્વે ડી.એન.એ.ના બનેલા હોય છે. ઈ.સ. 1869માં લોહીના શ્વેત રક્ત કણોનો અભ્યાસ કરતા સ્વીસ જીવ રસાયણશાસ્ત્રજ્ઞ ફ્રેડિક મિશરે આ એસિડની શોધ કરી. આ એસિડ પ્રથમ ફક્ત કેન્દ્રમાં જોવા મળ્યું. માટે તેનું નામ કેન્દ્રીય એસિડ (Nuclic acid) રાખવામાં આવ્યું. તે કોષના અન્ય ભાગમાં પણ જોવા મળે છે. ડી.અને.એના અણુ-વિષાણુ , જીવાણુંથી લઈને માણસ સુધી મોટેભાગે બધા જ સજીવોમાં જોવા મળે છે. આ અણુ કોષનું કાર્ય, વૃધ્ધિ અને વિભાજન (પ્રજનન) નિયંત્રિત કરે છે. માટે તેને **'મુખ્ય અણુ'** (પ્રધાન અણુ) (Master Molecule) કહેવાય છે.

ડી. એન.એ. અણુની રચના સર્વ સજીવમાં સરખી જ હોય છે. ઈ.સ.1953માં વૅટસન અને ક્રિકે આ અણુની રચનાની પ્રતિકૃતિ તૈયાર કરી. આ પ્રતિકૃતિમાં ક્યુકલીઓટાઈડના બે સમાંતર દોરા એકબીજા ફરતે વીંટાળેલા હોય છે. તેને **દ્વિસર્પિલ** (Double helix) રચના કહેવાય છે. આ રચનાની તુલના વળાંકવાળી (સ્થિતિસ્થાપક -flexible) સીડી સાથે કરી શકાય.

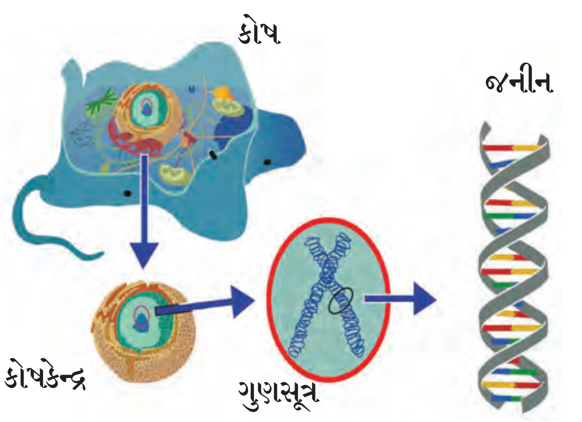
ડી. એન. એ. અણુનો પ્રત્યેક દોરો **ન્યુકલીઓટાઈડ** નામના અનેક નાના અણુઓનો બનેલો હોય છે. નાઈટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ ઍડેનીન, ગ્વાનીન, સાયટોસીન અને થાયમીન એમ ચાર પ્રકારના હોય છે તેમાંથી ઍડેનીન અન ગ્વાનીન ને **પ્યુરિન્સ** કહેવાય છે જ્યારે સાયટોસીન અને થાયમીનને **પિરિમિડીન્સ** કહેવામાં આવે છે.

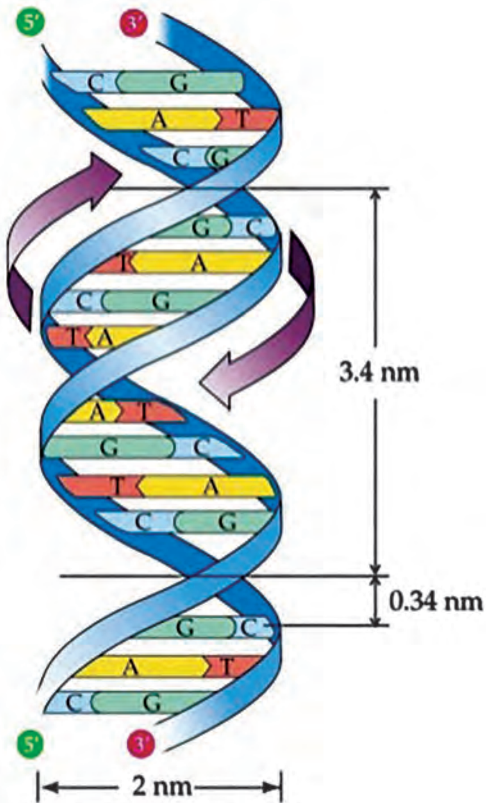
ન્યુકલીઓટાઈડની રચનામાં શર્કરાના એક અણુને એક નાઈટ્રોજન યુક્ત પદાર્થનો અણુ અને એક ફોસ્ફરિક એસિડનો અણુ જોડેલો હોય છે.

નાઈટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ ચાર પ્રકારના હોવાથી ન્યુકલીઓટાઈડ પણ ચાર પ્રકારના હોય છે. ડી.એન.એ.ના અણુમાં ન્યુક્લિઓટાઈડની રચના સાંકળ જેવી હોય છે. ડી. અને. એ. ના બે દોરા એટલે સીડીના નમૂનાના બે સ્તંભ, દરેક સ્તંભ, વારાફરતી જોડેલા શર્કરના અણુ અને ફોસ્ફરિક એસિડનો બનેલો હોય છે. સીડીનું દરેક પગથિયું એટલે હાઈડ્રોજન બંધથી જોડાયેલી નાઈટ્રોજન યુક્ત પદાર્થની જોડી. હંમેશા ઍડેનીનની થાયમીન સાથે અને ગ્વાનીનની સાયોટીસીન સાથે જોડી હોય છે.

જનીન (Gene)

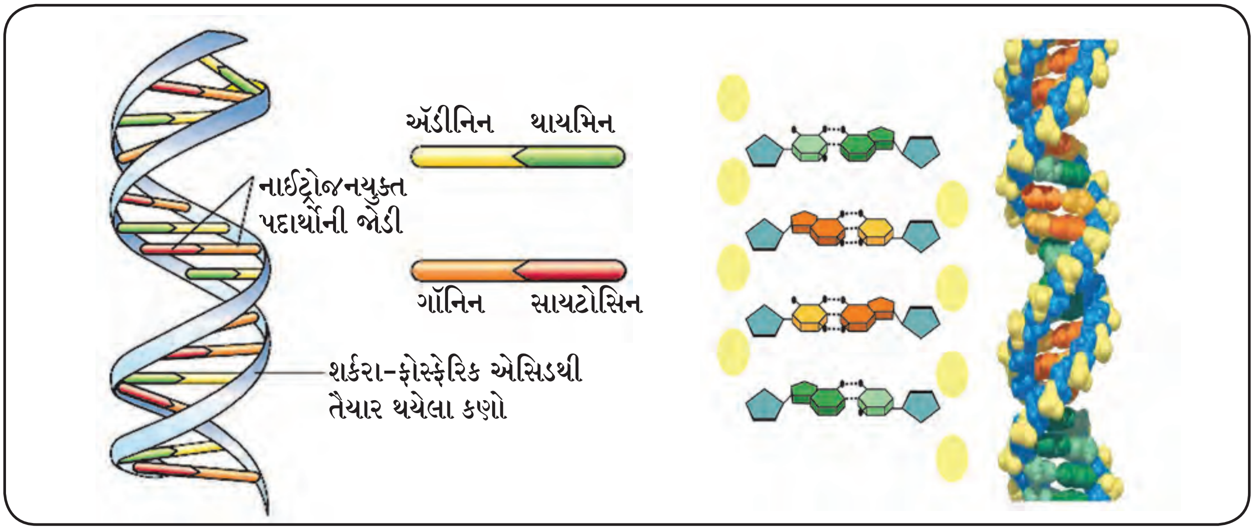
પ્રત્યેક ગુણસૂત્ર એક જ ડી.એન.એ. અણુનો બનેલો હોય છે. આ ડી. એન. એ. અણુમાંના અણુખંડોને જનીન (Genes) કહે છે. ડી.એન.એ. અણુમાંના ન્યુકલીઓટાઈડ્સની વૈવિધ્યપૂર્ણ ગોઠવણીને કારણે ભિન્ન પ્રકારના જનીન તૈયાર થાય છે. આ જનીન એક હારમાં ગાઠેવયેલા હોય છે. જનીન કોષની અને શરીરની રચના પર અને કાર્ય પર નિયંત્રણ રાખે છે તેમજ તે માતાપિતા દ્વારા અનુવાંશિક લક્ષણો તેમનાં સંતાનોમાં સંક્રમિત કરે છે. માટે તેને અનુવાંશિકતાનો કાર્યકારી ઘટક કહેવામાં આવે છે. આવાં માતાપિતા અને તેમના બાળકોમાં ઘણું સામ્ય જોવા મળે છે.જનીનમાં પ્રોટીનની નિર્મિતિ વિષયક માહિતીનો સંગ્રહ સચવાયેલો હોય છે.





16.4 ડી. એન.એ. (વૅટસન અને ક્રીક મોડેલ)

ડી.એન. એ. - ફિંગર પ્રીટીંગ : પ્રત્યકે વ્યક્તિમાં રહેલા ડી.એન.એ.ની રૂપરેખાનો ક્રમ શોધવામાં આવે છે. વંશ ઓળખવા માટે કે ગુનેગારને ઓળખવા માટે આનો ઉપયોગ થાય છે.



16.5 ડી. એન.એ. રચના

તંત્રજ્ઞાનના બીજ

ઈ.સ. 1990 માં વિશ્વના જનીન વૈજ્ઞાનિકોએ એકત્ર આવી માનવી જનીન પ્રકલ્પ હાથ ધર્યો. જૂન 2000 માં આ પ્રકલ્પકર્તાઓએ અને સેલેરા જિનોમિક્સ કૉર્પોરેશને (અમેરિકાની ખાનગી ઉદ્યોગ સંસ્થા) સંયુક્ત રૂપે માનવી જનીનથી ડી.એન.એ. અણુનો સંપૂર્ણ ક્રમ અને રૂપરેખા શોધી કાઢ્યાનું ઘોષિત કર્યું. આ પ્રકલ્પમાં મળેલી માહિતી પરથી વૈજ્ઞાનિકોએ માનવી જનીનની સંખ્યા લગભગ 20,000 થી 30,000 હોય છે એ નિશ્ચિત કર્યું. ત્યારબાદ વૈજ્ઞાનિકોએ અનેક સૂક્ષ્મજીવોમાં જનીનનો ક્રમ શોધ્યો છે. જીનોમ સંશોધનને કારણે રોગકારક જનીન શોધી શકાય છે. રોગકારક જનીનની ખબર પડવાથી રોગનું નિદાન કરી યોગ્ય ઈલાજ કરી શકાય છે.

સંકેત સ્થળ : www.genome.gov

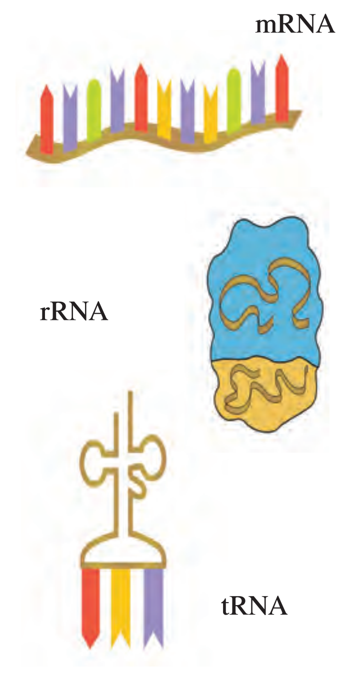
આર. એન. એ. (રાયબોન્યુકલીક એસિડ - Ribose Nucleic Acid)

આર. એન એ. એ કોષનું બીજુ મહત્ત્વનું ન્યુક્લિક એસિડ છે. આ એસિડ રાયબોઝ શર્કરા, ફોસ્ફેટના અણુ અને ગ્વાનિન, સાયટોસીન, ઍડેનીન અને યુરેસિલ આ ચાર નાઈટ્રોજન યુક્ત પદાર્થોનો બનેલો હોય છે. રાયબો શર્કરા, ફોસ્ફેટના અણુ અને એક નાઈટ્રોજન યુક્ત પદાર્થોનો અણુ આના સંયોજનથી ન્યુક્લિક એસિડની સાંકળની એક કડી એટલે કે ન્યુક્લિઓટાઈડ તૈયાર થાય છે. આવી અનેક કડીઓના જોડણીથી આર.એન.એ. નો 'મહાઅણુ' તૈયાર થાય છે. તેની કાર્યપ્રણાલિ અનુસાર તેના ત્રણ પ્રકાર છે.

1. રાયબોઝોમોસ આર.એન.એ. (rRNA) : રાયબોઝોમના ઘટકવાળો R.N.A.નો અણુ છે. રાયબોઝોમ પ્રોટીન સંશ્લેષણનું કાર્ય કરે છે.

2. મેસેંજર આર. એન. એ (mRNA) : કોષકેન્દ્રમાં રહેલા જનીનમાં અર્થાત R.N.A. ની સાંકળપર પ્રોટીનની નિર્મિતિવિષયક સંદેશો પ્રોટીનની નિર્મિતિ કરનાર રાયબોઝોમ સુધી પહોચાડનાર 'દૂત અણુ'.

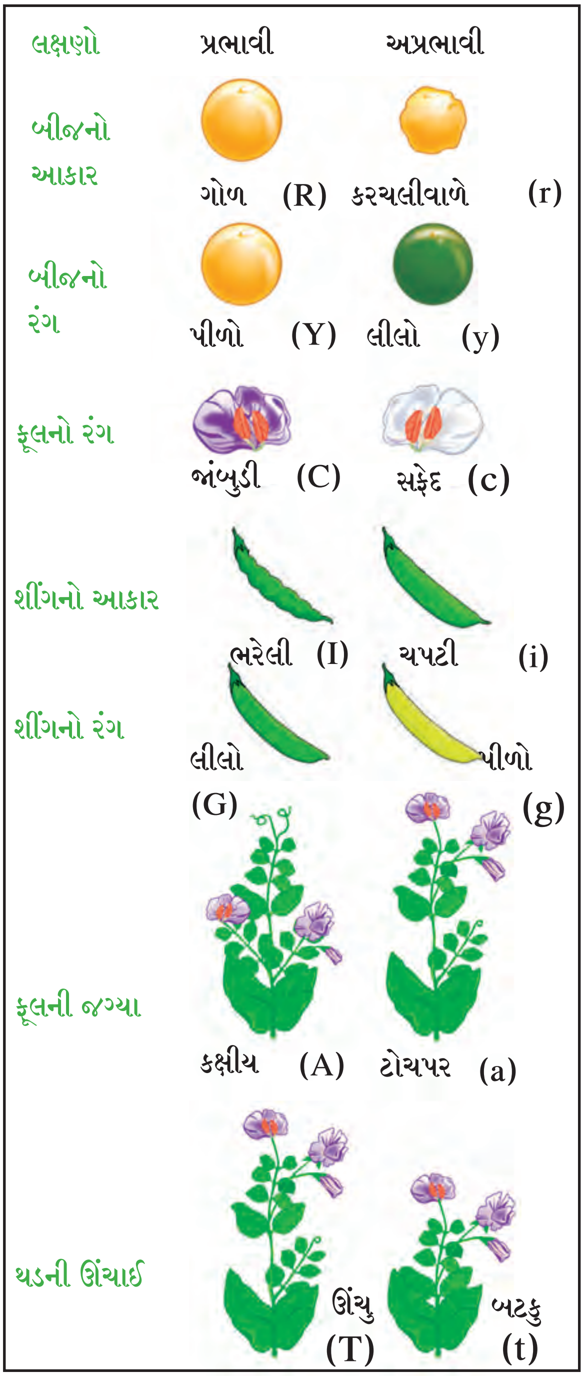
3. ટ્રાન્સફર આર. એન. એ. (tRNA) : mR.N.A. ઉપરના સંદેશાનુસાર અમિનો એસિડના અણુઓને રાયબોઝોમ સુધી લાવનારા R.N.A. ના અણુ.



16.6 આર.એન.એ. પ્રકાર

મેન્ડેલનો અનુવાંશિકતાનો સિધ્ધાંત

માતા અને પિતા બંનેમાંથી સમાન પ્રમાણમાં જનીન પદાર્થ (Genetic Material) તેમના બાળકમાં આવે છે. આના પર લક્ષણોના અનુવાંશિકતાનો સિધ્ધાંત આધારિત છે. જો માતા અને પિતા બન્નેનો સહભાગ સમાન હોય તો બાળકમાં ક્યાં લક્ષણો દેખાશે ? મેન્ડેલે આ જ દિશામાં સંશોધન કર્યું અને અનુવાંશિકતાના પ્રમુખ સિધ્ધાંતો પ્રસ્તુત કર્યાં. લગભગ એક શતક પૂર્વે એમણે કરેલા પ્રયોગો રસપ્રદ છે. મેન્ડેલેના બધા પ્રયોગો વટાણાના ઝાડમાં (પાયસમ સટાયવમ-–Pisum sativum) મળી આવતા દશ્ય વિરોધાભાસી લક્ષણો પર આધારિત હતા. આ લક્ષણો આગળ પ્રમાણે,



16.7 વટાણાના ઝાડના સાત પરસ્પર વિરોધી દશ્ય લક્ષણો

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

ગ્રેગર જોહાન્સ મેંડેલે

(જન્મ :20 જુલાઈ 1822, મૃત્યુ 6 જાન્યુઆરી 1884) ગ્રેગર જોહાન્સ મેન્ડેલ ઓસ્ટ્રીયન વૈજ્ઞાનિક હતા. વટાણાના ઝાડ પર પ્રયોગ કરી તેમાંના કેટલાંક લક્ષણોની અનુવાંશિકતાનો તેમણે અભ્યાસ કર્યો. આ લક્ષણોના અનુવંશમાં કેટલાક સિધ્ધાંતોનું પાલન કરવામાં આવે છે. આ સિધ્ધાંત આગળ જતા તેમના જ નામથી પ્રચલિત થયો. મેન્ડેલેએ કરેલા કાર્યનું મહત્ત્વ 20મી સદી સુધી કોઈને સમજાયું જ ન હતું. આ સિધ્ધાંતની પુનઃ ચકાસણી ક્યાં બાદ એ જ સિધ્ધાંત આધુનિક અનુવંશ શાસ્ત્રનો પાયો ગણાય છે.

શું તમે જાણો છો ?

માનવીની કેટલીક પ્રભાવી અને અપ્રભાવી વિશેષતાઓ

પ્રભાવી	અપ્રભાવી
જીભ ગોળ વળેલી	જીભ ગોળ ન વાળી શકાય
હાથ પર વાળ હોવા	હાથ પર વાળ ન હોવા
કાળા અને ઘુઘરિયા વાળ	ભૂરા અને સીધા વાળ
કાનની બૂટ છૂટી	કાનની બૂટ ચોંટેલી

મેન્ડેલેના પ્રયોગોના નિષ્કર્ષની સ્પષ્ટતા માટે આગળના બે પ્રકારના સંકરિત વિચારોને ધ્યાનમાં લેવા પડશે.

મેન્ડેલનો એકસંકરિત સંતતિનો પ્રયોગ (Monohybrid Cross)

મેન્ડેલેએ જે પ્રયોગ કર્યા તેમાં, વિરોધાભાસી લક્ષણોની ફક્ત એક જ જોડ હોય, તેવા વટાણાના ઝાડ વચ્ચે કરેલા સંકરણને **'એકસંકરિત સંતતિ'** (Monohybrid Cross)કહે છે.

એકસંકરિત ગુણોત્તર સમજવા માટે આપણે ઊંચી અને ઓછી ઊંચાઈવાળા વટાણાના ઝાડનું ઉદાહરણ લઈએ.

જનક પેઢી (P_1)

ઊંચી ઊંચાઈવાળા અને ઓછી ઊંચાઈવાળા વટાણાના ઝાડને સંકરણ માટે પસંદ કર્યા હતા. માટે એને જનક પેઢી (P_1)કહેવાય. મેન્ડેલે ઊંચા અને નીચા ઝાડ માટે અનુક્રમે પ્રભાવી અને અપ્રભાવી આ શબ્દો વાપર્યા. મેન્ડેલે ઊંચા ઝાડને પ્રભાવી કહ્યું કારણ કે આગળની પેઢીમાં બધા ઝાડ ઊંચા થયા. નીચા ઝાડ માટે અપ્રભાવી શબ્દ વાપર્યો કારણકે આ લક્ષણ આગળની પેઢીમાં (F_1) જોવા મળ્યા નહીં. આ પ્રયોગ **'પનેટ સ્કવેઅર'** પધ્ધતિથી નીચે આપ્યો છે.

મેન્ડેલનો એકસંકરિત સંતતિનો પ્રયોગ

જનક પેઢી P_1

લક્ષણ સ્વરૂપ	ઊંચું	નીચું
જનીન સ્વરૂપ	TT	tt
યુગ્મક	T	t

પહેલી પેઢી F_1 Tt

(લક્ષણ સ્વરૂપ : ઊંચુ)

જનક પેઢી P_2 F_1નું સ્વયંપરાગણ (સ્વફલન)

લક્ષણ સ્વરૂપ	ઊંચુ	ઊંચુ
જનીન સ્વરૂપ	Tt	Tt
યુગ્મક	T t	T t

બીજી પેઢી F_2

પુંયુગ્મક / સ્ત્રીયુગ્મક	T	t
T	TT ઊંચુ	Tt ઊંચુ
t	Tt ઊંચુ	tt નીચું

આ ઉપરથી મેન્ડેલે એવું પ્રતિપાદન કર્યું કે, લક્ષણોના સંક્રમણ માટે જવાબદાર ઘટક જોડીમાં જોવા મળે છે. આજે આપણે આ જ ઘટકોને જનીન તરીકે ઓળખીએ છીએ. પ્રભાવી જનીન અંગ્રેજી લિપીના મોટા અક્ષરમાં જ્યારે અપ્રભાવી જનીન નાના અક્ષરે દર્શાવવામાં આવે છે. જનીન જોડીમાં જ જેવા મળે છે. તેથી ઊંચા ઝાડ માટે (TT) જ્યારે નીચા ઝાડ માટે (tt) અક્ષરો વપરાય છે. આ જનીનની જોડી યુગ્મક નિર્માણ સમયે વિભક્ત થઈ જાય છે. તેથી T ઘટક હોય અને t ઘટક હોય તેવા બે પ્રકારના યુગ્મક તૈયાર થાય છે.

પહેલી સંતાનીય પેઢી (F_1) –
The first Filliagenenum

આ પ્રયોગમાં મેન્ડેલેના નિરીક્ષણ અનુસાર પેહલી સંતાનીય પેઢીના (F_1) બધા ઝાડ ઊંચા હતા. પરંતુ F_1 પેઢીના ઊંચા ઝાડ P_1 પેઢીના ઊંચા ઝાડ કરતાં જુદા હતા. કારણ કે F_1 પેઢીના ઝાડના જનીન ઊંચાઈ અને નીચા ઝાડ છે. F_1 પેઢીનું નિરીક્ષણ કરતાં ઊંચા ઝાડના ઘટક નીચા ઝાડના ઘટક કરતાં પ્રભાવી હોય છે. તેવો નિષ્કર્ષ મેન્ડેલે કાઢયો. F_1 પેઢીનાં બધાં ઝાડ ઊંચાં હોવા છતાં તેમાં નીચા ઝાડ માટે જવાબદાર ઘટકો પણ છે. માટે જ F_1 પેઢીના ઝાડ લક્ષણ સ્વરૂપે ઊંચાં છે પણ જનીન સ્વરૂપે વર્ણસંકર છે (મિશ્ર સ્વરૂપના છે). લક્ષણ સ્વરૂપ એટલે સજીવનો બાહ્ય દેખાવ અથવા સજીવમાં દેખાતી વિશેષતા. દા.ત. ઊંચા અથવા નીચા ઝાડ. જ્યારે જનીન સ્વરૂપ એટલે દશ્ય લક્ષણો માટે જવાબદાર એવી જનીનીય જોડી. જનક પેઢીમાંના ઊંચા ઝાડનું જનીન સ્વરૂપ (TT) હોઈ એક જ પ્રકારના (T) યુગ્મક તૈયાર કરે છે. F_1 પેઢીના ઊંચા ઝાડનું જનીન સ્વરૂપ (Tt) હોઈ તે T અને t એવા બે પ્રકારના યુગ્મકો તૈયાર કરે છે. આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે F_1 પેઢીના ઊંચા ઝાડ અને P_1 પેઢીના ઊંચા ઝાડ તેમનું લક્ષણ સ્વરૂપ સમાન હોવા છતાં તેનું જનીન સ્વરૂપ ભિન્ન છે. મેન્ડેલે આ પ્રયોગ આગળ ચાલુ રાખ્યો અને F_1 પેઢીના ઝાડનું સ્વફલન થવા દીધુ. તેનાથી બીજી સંતાનીય પેઢી F_2 તૈયાર થઈ.

બીજી સંતાનીય પેઢી (F_2)

બીજી સંતાનીય પેઢીમાં ઊંચા અને નીંચા એમ બંને પ્રકારના ઝાડ હતા. મેન્ડેલના આંકડા પ્રમાણે કુલ 929 વટાણાના ઝાડ પૈકી 705 ઝાડ ઊંચા જ્યારે 224 ઝાડ નીચા થયા. એટલે જ આ ઝાડનો લક્ષણ સ્વરૂપ ગુણોત્તર લગભગ 3 ઊંચા : 1 નીંચા જ્યારે જનીનીય ગુણોત્તર 1TT : 2Tt : 1tt એમ છે આ ઉપરથી નિષ્કર્ષ નીકળે છે કે સ્વરૂપોનો વિચાર કરતા F_2 પેઢીના ઝાડ બે પ્રકારના જ્યારે જનનીય સંકલ્પના અનુસાર ત્રણ પ્રકારના ઝાડ આવે છે. આ પ્રકાર નીચે કોઠામાં બતાવ્યા છે.

F_2 શુદ્ધપ્રભાવી TT – ઊંચા ઝાડ	સમયુગ્મનજ
F_2 શુદ્ધ અપ્રભાવી (tt) – નીચા ઝાડ	સમયુગ્મનજ
F_2 મિશ્ર પ્રકાર ના (Tt) – ઊંચા ઝાડ	વિષમયુગ્મનજ

મેન્ડેલની દ્વિસંકરિત સંતતિ (Dihybrid cross)

દ્વિસંકરિત સંતતિમાં વિરોધી લક્ષણોની બે જોડીઓનો સમાવેશ થાય છે. મેન્ડેલે એક કરતાં વધુ લક્ષણોની જોડી એકી સમયે વાપરીને સંકરણના વધુ પ્રયોગો કર્યા. આમાં ગોળ-પીળારંગના (RRYY) બીજ ધરાવનાર ઝાડનું કરચલીવાળા અને લીલા રંગના (rryy) બી ધરાવનાર બી સાથે સંકરણ કર્યું. આમાં બીનો આકાર અને બીનો રંગ બે લક્ષણોનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. માટે તેને મેન્ડેલની દ્વિસંકરિત સંતતિ કહે છે.

જનક પેઢી (P_1)

મેન્ડેલેએ ગોળ-પીળા બીજ આવનાર તેમ જ કરચીલાવાળા લીલા બીજ આવનારા વટાણાના ઝાડની પસંદગી કરી છે. તે કોઠા પ્રમાણે.

મેન્ડેલેનો દ્વિસંકરિત સંતતિનો પ્રયોગ

જનક પેઢી P_1

લક્ષણ સ્વરૂપ	ગોળ અને પીળા વટાણા	કરચલીવાળા લીલા વટાણા
જનીન સ્વરૂપ	RRYY	rryy
યુગ્મક	RY	ry

પહેલી પેઢી F_1 RrYy

(લક્ષણ સ્વરૂપ : ગોળ પીળા વટાણા)

જનક પેઢી P_2 F1નું સ્વયંપરાગણ (સ્વફલન)

લક્ષણ સ્વરૂપ	ગોળ- પીળા વટાણા	કરચલીવાળા લીલા વટાણા
જનીન સ્વરૂપ	RrYy	RrYy
યુગ્મક	RY, Ry, rY, ry	RY, Ry, rY, ry

બીજી પેઢી F_2

પુંયુગ્મક / સ્ત્રીયુગ્મક	**RY**	**Ry**	**rY**	**ry**
RY	**RRYY**	**RRYy**	**RrYY**	**RrYy**
Ry	**RRYy**	**RRyy**	**RrYy**	**Rryy**
rY	**RrYY**	**RrYy**	**rrYY**	**rrYy**
ry	**RrYy**	**Rryy**	**rrYy**	**rryy**

P_1 પેઢીના યુગ્મકો તૈયાર થતા હોય ત્યારે જનીનની જોડી સ્વતંત્ર રીતે જુદી થાય છે. એટલે કે RRYYઝાડથી RR અને YY એવી યુગ્મક તૈયાર થતા નથી ફક્ત RY પ્રકારના યુગ્મકો તૈયાર થાય છે તે જ રીતે rryy ઝાડમાંથી ry યુગ્મકો તૈયાર થાય છે આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે યુગ્મકોમાં જનીનની જોડીનું પ્રતિનિધિત્વ તેમાંના પ્રત્યેકી એક ઘટક દ્વારા થાય છે.

મગજ ચલાવો.

લક્ષણ સ્વરૂપ ગુણોત્તર

1. પીળાગોળ -
2. પીળા કરચલીવાળા -
3. લીલાગોળ -
4. લીલા કરચલીવાલા

ગુણોત્તર = : : :

જનીન સ્વરૂપ ગુણોત્તર

RRYY -
RRYy -
RRyy -
RrYY -
RrYy -
Rryy -
rrYY -
rrYy -
rryy -

ગુણોત્તર
= : : : : : : : :

1. (RR) અને (rr)નું એક સંકરિત દર્શાવો. અને F_2 પેઢીનો જનીન સ્વરૂપ અને લક્ષણ સ્વરૂપનો ગુણોત્તર લખો.
2. F_1 પેઢીમાં પીળા ગોળ અને લીલા વટાણા આ લક્ષણો પૈકી ફક્ત પીળા વટાણા એ લક્ષણ જ શા માટે પ્રગટ થયું હશે ?

એક સંકરિત પ્રયોગના નિષ્કર્ષ પરથી દ્વિસંકરિત પ્રયોગના F_1 પેઢીના ઝાડને પીળા ગોળ વટાણા આવશે એવી મેન્ડેલને અપેક્ષા હતી. તેમનું અનુમાન બરાબર પણ હતું. આ વટાણાના ઝાડનું જનીન સ્વરૂપ YyRr હોવા છતાં લક્ષણ સ્વરૂપ પીળા ગોળ બી આવનારા ઝાડ પ્રમાણે હતું. કારણ કે પીળો રંગ એ લીલા કરતાં પ્રભાવી અને ગોળ આકાર એ કરચલીવાળા આકાર કરતાં પ્રભાવી હતો. દ્વિસંકરિત પ્રયોગના F_1 પેઢીના ઝાડમાં બે લક્ષણોના સમાવેશને કારણે દ્વિસંકરિત કહેવાય છે.

F_1 પેઢીના ઝાડ ચાર પ્રકારના યુગ્મક તૈયાર કરે છે. RY, Ry, rY, ry. આ પૈકી RY અને ryએ યુગ્મકો P_1 યુગ્મકો પ્રમાણે જ છે.

F_1 પેઢીના ઝાડના સ્વફલન દ્વારા બીજી સંતાનીય પેઢી (F) નિર્માણ થાય છે આ પેઢીની સંતતિમાં લક્ષણોનું સંક્રમણ કઈ રીતે થાય છે તે પૃષ્ઠક્રમાંક 187 ના કોઠામાં ટૂંકમાં દર્શાવ્યું છે અને સૂત્ર સ્વરૂપે કઈ રીતે લખી શકાય. તેની કૃતિ કોઠાની બાજુમાં ચોરસમાં આપેલી છે. 4 પ્રકારના પુંયુગ્મક અને 4 પ્રકારના સ્ત્રીયુગ્મકના સંકરણથી જે 16 જુદી જુદી જોડી તૈયાર થાય છે, તે પટા ચોરસ આકૃતિમાં (પૃષ્ઠ ક્રમાંક 187માં)દર્શાવ્યું છે. આ આકૃતિનું શીર્ષક પુંયુગ્મક અને બાજુમાં સ્ત્રીયુગ્મક છે. બીજી સંતાનીય પેઢીના અભ્યાસ પર આધારિત નિરીક્ષણો પૃષ્ઠ ક્રમાંક 187 ઉપરના કોઠા પ્રમાણે આવશે.

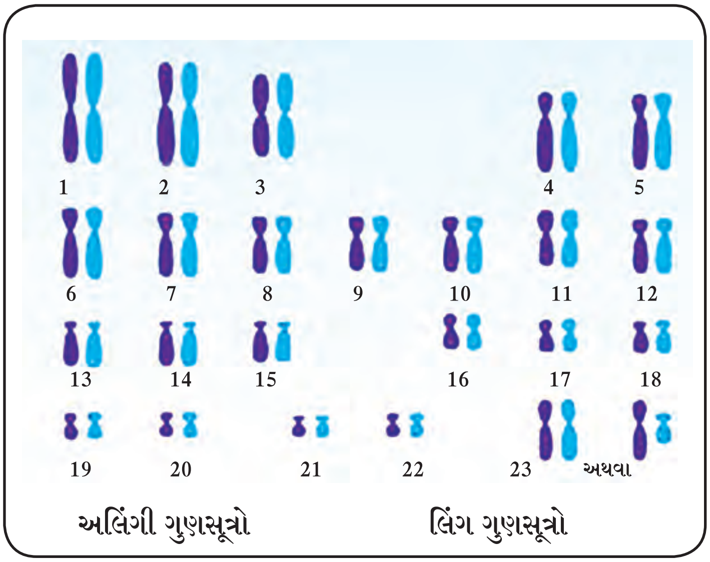
અનુવાંશિક વિકૃતિ (Genetic disorder)

ગુણસૂત્રોમાં અસામાન્યતાને કારણે અથવા જનીનમાં ઉત્પરિવર્તનને કારણે નિર્માણ થયેલી બિમારી (રોગ) એટલે અનુવાંશિક વિકૃતિ. આ વિકૃતિમાં ગુણસૂત્રો વધુ અથવા ઓછા થઈ જવા, ગુણસૂત્રોના એકાદ ભાગનો લોપ થઈ જવો અથવા તેનું સ્થાનાંતરણ થવું આ સ્થિતિનો સમાવેશ થાય છે. કપાયેલા હોઠ, વર્ણકહીનતા જેવી શારીરિક ખોડ અને સિકલસેલ એનેમિયા, હિમોફિલીયા જેવા શરીર ક્રિયાના દોષ પણ અનુવાંશિક વિકૃતિના કેટલાંક ઉદાહરણો છે.

માણસમાં 46 ગુણસૂત્રો 23 જોડીના સ્વરૂપે હોય છે. ગુણસૂત્રોની જોડીના આકાર અને કદમાં વિવિધતા હોય છે. આ જોડીને અનુક્રમાંક આપેલા છે. ગુણસૂત્રોની 23 જોડી પૈકી 22 જોડી અલિંગી ગુણસૂત્રોની હોય છે જ્યારે 1 જોડી લિંગ ગુણસૂત્રોની હોય છે. સ્ત્રીઓમાં આ ગુણસૂત્રો 44 + xx એમ દર્શાવાય છે જ્યારે પુરૂષોમાં 44 + xy એમ દર્શાવે છે.

જોહાન્સ મેન્ડેલે પોતાના પ્રયોગમાં કારકના એટલે કે જનીનના બે પ્રકાર કહ્યા છે. એના માટે તેમણે પ્રભાવી અને અપ્રભાવી જેવા શબ્દો વાપર્યા છે.

માનવી કોષામાંના ગુણસૂત્રોની સંખ્યા, તેનો લીંગ સાપેક્ષ પ્રકાર, તેના પરનો જનીન પ્રકાર (પ્રભાવી, અપ્રભાવી) આ બાબતે વિચારતાં અનુવાંશિક વિકૃતિ શા માટે ઉદ્‌ભવે છે અને તેનું સંક્રમણ કઈ રીતે થાય છે તે ધ્યાનમાં આવે છે.



16.8 માનવના સામાન્ય ગુણસૂત્રોનો કોઠો

અ. ગુણસૂત્રોમાં અસામાન્યતાને કારણે નિર્માણ થતી વિકૃતિ

ગુણસૂત્રની કુલ સંખ્યામાં ફેરફાર થવાથી આગળ જણાવેલ દોષો ઉદ્દ્ભવે છે અલિંગી ગુણસૂત્રની સંખ્યા ઓછી થઈ જવાથી જન્મનારી સંતતિ નિઃસંતાન નથી હોતી. આથી ઊલટું ગર્ભમાં કુલ ગુણસૂત્રોની સંખ્યામાં એકાદ અલિંગી ગુણસૂત્રની જોડી વધે તો જન્મ લેનારા બાળકમાં શારીરિક કે માનસિક દોષ નિર્માણ થાય છે અને તેનું આયુષ્ય પણ ઓછું હોય છે જેમાંની કેટલીક વિકૃતિ આગળ પ્રમાણે છે.

1. ડાઉન્સ સિંડ્રોમ અથવા મંગોલિકતા ડાઉન્સ સંલક્ષણ : (46+1) 21માં ગુણસૂત્રની ત્રિસમસૂત્રી અવસ્થા.

ગુણસૂત્રોમાં અસામાન્યતાને કારણે ઉદ્દભવનારી ડાઉન્સ સિંડ્રોમ અથવા મંગોલિકતા એ એક વિકૃતિ છે. આ વિકૃતિ માનવની બાબતમાં પહેલી વખત જ શોધાયેલી અને વર્ણન કરેલી ગુણસૂત્રીય વિકૃતિ છે. આ ગુણસૂત્રોની રચનામાં કુલ 47 ગુણસૂત્રો દેખાય છે. આ વિકૃતિમાં ટ્રાયસોમી 21 (એક અધિક દ્વિગુણીતતા 21) એમ પણ કહેવાય છે કારણ કે આ વિકૃતિમાં બાળકના શરીરના બધા કોષોમાં 21 માં ગુણસૂત્રની જોડી સાથે એક વધારાનું ગુણસૂત્ર હોય છે. તેથી આવા બાળકમાં 46 ને બદલે 47 ગુણસૂત્રો જેવા મળે છે. આવા બાળકો મંદબુદ્ધિ અને અલ્પાયુ હોય છે, માનસિક વૃધ્ધિ રૂંધાવી એ સૌથી મહત્વનું વૈશિષ્ટ્ય છે.

16.9 ડાઉન્સ સિંડ્રોમ ટર્નર સંલક્ષણ

અન્ય વૈશિષ્ટ્યમાં ઓછી ઊંચાઈ, પહોળી ગરદન, ચપટુ નાક, ટૂકા આંગળા, આડી એક જ હસ્તરેખા, માથામાં આછા વાળ વગેરે સાથે અપેક્ષિત આયુષ્ય 16 થી 20 વર્ષ હોય છે. તેમના ચહેરાનો દેખાવ મંગોલિયન વ્યક્તિ જેવો હોય છે.

2. ટર્નર સિંડ્રોમ (ટર્નર સંલક્ષણ)

અલિંગી ગુણસૂત્રો પ્રમાણે લિંગ ગુણસૂત્રની અસામાન્યતાને કારણે કેટલાક વિકાર ઉદ્દ્ભવે છે. ટર્નર સિંડ્રોમ અથવા 44+Xઆ વિકારમાં એક X ગુણસૂત્રનો લૈંગિકતાથી સંબંધિત ભાગ નકામો થઈ જવાને કારણે એક જ X ગુણસૂત્ર કાર્યરત હોય છે અથવા માતા-પિતા તરફથી એક જ X ગુણસૂત્ર સંક્રમિત થાય છે. આવી સ્ત્રીઓમાં 44+XX આ સ્થિતિને બદલે 44+X એવી સ્થિતિ હોય છે. આવી સ્ત્રીઓમાં પ્રજનેન્દ્રિયની વૃધ્ધિ પૂર્ણ રીતે ન થઈ હોવાને કારણે તે પ્રજનનક્ષમ નથી હોતી.

16.10 ટર્નર સિંડ્રોમ ગ્રસિત બાળકનો હાથ

3. કલાઈન ફેલ્ટર્સ સિંડ્રોમ (ક્લાઈનફેલ્ટર્સ સંરક્ષણ) : 44+ XXY

પુરુષોમાં લિંગ ગુણસૂત્રોમાં અસામાન્યતાને કારણે આ વિકાર ઉદ્દ્ભવે છે આમાં પુરુષોમાં 44+xyને બદલે x ગુણસૂત્ર વધુ હોવાને કારણે ગુણસૂત્રોની કુલ સંખ્યા 44+xxy એમ હોય છે. જે પુરુષોમાં ગુણસૂત્રો આવા સ્વરૂપમાં હોય તે પુરુષ અલ્પવિકસિત હોય છે અને તેમાં પ્રજનન ક્ષમતા હોતી નથી. આવા પ્રકારની વિકૃતિને કલાઈનફેલ્ટર્સસિંડ્રોમ કહેવામાં આવે છે.

રાષ્ટ્રીય આરોગ્ય અભિયાન

રાષ્ટ્રીય આરોગ્ય અભિયાન અંતર્ગત રાષ્ટ્રીય ગ્રામિણ આરોગ્ય અભિયાન એપ્રિલ 2005 જ્યારે રાષ્ટ્રીય શહેરી આરોગ્ય અભિયાન 2013 થી શરૂ કરવામાં આવ્યું છે.

ગ્રામિણ અને શહેરી ભાગોમાં આરોગ્ય વ્યવસ્થા મજબૂત કરવી, વિવિધ રોગ તેમ જ બિમારી પર નિયંત્રણ મેળવવું, આરોગ્ય યોજનાના માધ્યમ દ્વારા દર્દીને આર્થિક મદદ કરવી ને વિષયક જનજાગૃતિ કરવી એ આ અભિયાનના મુખ્ય ઉદ્દિષ્ટો છે.

એક જનીનીય ઉત્પરિવર્તનને કારણે થતો રોગ (એકજનીનીય વિકૃતિ)

એકાદ સામાન્ય (નિર્દોષ) જનીનમાં ઉત્પરિવર્તન થઈ તેનુ રૂપાંતર સદોષ જનીનમાં થવાને કારણે જે વિકાર ઉદ્‌ભવે છે તેને એકજનીનીય વિકૃતિ કહેવાય છે. આ પ્રકારમાં લગભગ 4000 કરતાં વધુ માનવી વિકારો સંબંધિત માહિતી પ્રાપ્ત થઈ છે. સદોષ જનીનને કારણે શરીરમાં જનીન મારફતે થનારા ઉત્પાદિતો તૈયાર થતા નથી. અથવા અતિ અલ્પ પ્રમાણમાં તૈયાર થાય છે. આ પ્રકારના ચયાપચયના જન્મજાત વિકાર કુમળી વયમાં જીવલેણ સાબિત થઈ શકે. આવા પ્રકારના રોગોનાં ઉદાહરણો હચિનસન્સ રોગ, ટેસેક્સ રોગ, ગેલેકટોસેમીઆ, ફેનિલ કિટોનમહે, સિકલસેલ એનિમિયા (દાત્રપેશી પાંડુરોગ), સિસ્ટીક ફાયબ્રોસીસ (પુટી તંતુભવન), વર્ણકહીનતા, હીમોફેલીયા, રતાંધળાપણું વગેરે.

1. વર્ણકહીનતા (Albinism) વર્ણકહીનતા એ એક જનીનીય વિકાર છે. આ વિકારમાં શરીર મેલેનિન વર્ણક (રંગદ્રવ્ય) તૈયાર કરી શક્તું નથી આંખ, ત્વચા અને વાળને મેલેનિન એ તપખીરી રંગના વર્ણકને કારણે રંગ આવતો હોય છે. વર્ણકહીન વ્યકિતની ત્વચા નિસ્તેજ અને વાળ સફેદ હોય છે આંખ સામાન્ય રીતે ગુલાબી હોય છે કારણ કે પરિતારિકા અને દષ્ટિપટલમાં વર્ણક હોતું નથી .

16.11 વર્ણકહીનતા ગ્રસ્ત બાળકની આંખ અને વાળ

2. દાત્રપેશી પાંડુરોગ (સિકલસેલ એનિમિયા)

પ્રોટીન, ડી.એન.એ. વગેરે જેવા અણુની રચનામાં કોઈપણ એકદમ મામૂલી ફેરફારના પરિણામે રોગ અથવા વિકાર થાય છે. હિમોગ્લોબીન અણુની રચનામાં છઠ્ઠું એમિનો એસિડ એટલે ગ્લુટાનિક એસિડ છે. તેની જગ્યા વૅલિન નામના એસિડે લેવાથી હિમોગ્લોબિનના અણુની રચના/કદ બદલાય છે. તેથી રક્તકણિકાઓનો લંબગોળ જેવો સામાન્ય આકાર બદલાઈને બીજો આકાર બને છે. આ સ્થિતિને દાત્રપેશી પાંડુરોગ કહેવાય છે. આ વિકારથી બાધિત વ્યક્તિમાં હિમોગ્લોબીનની ઓક્સિજન ગ્રહણ કરવાની કાર્યક્ષમતા ઓછી થઈ જાય છે.

આ સ્થિતિમાં અનેક વખત લાલ રક્તકણિકાઓની ગાંઠ તૈયાર થાય છે અને તે નાશ પામે છે. પરિણામે રકતવાહિનીઓમાં અવરોધ નિર્માણ થાય છે અને રક્તાભિસરણ તંત્ર, મગજ, ફેફસાં,મૂત્રપિંડ વગેરેને હાનિ પહોંચે છે. સિકલસેલ અનુવાંશિક બિમારી છે. ગર્ભધારણ સમયે જનીનીય ફેરફારને કારણે આ રોગ થાય છે માતા અને પિતા બંને સિકલસેલગ્રસ્ત અથવા વાહક હોઈ તો તેમનાં બાળકોને આ રોગ થઈ શકે. તેથી સમાજમાં સિકલસેલ વાહક અથવા સિકલસેલ ગ્રસ્ત વ્યક્તિએ એકબીજા સાથે વિવાહ ટાળવો જોઈએ.

સિકલસેલ બિમારીથી પીડિત વ્યક્તિના પ્રકાર

1. સિક્લસેલ વાહક વ્યક્તિ (AS) કેરીયર
2. સિકલસેલ ગ્રસ્ત/પિડીત વ્યક્તિ (SS) સફરર

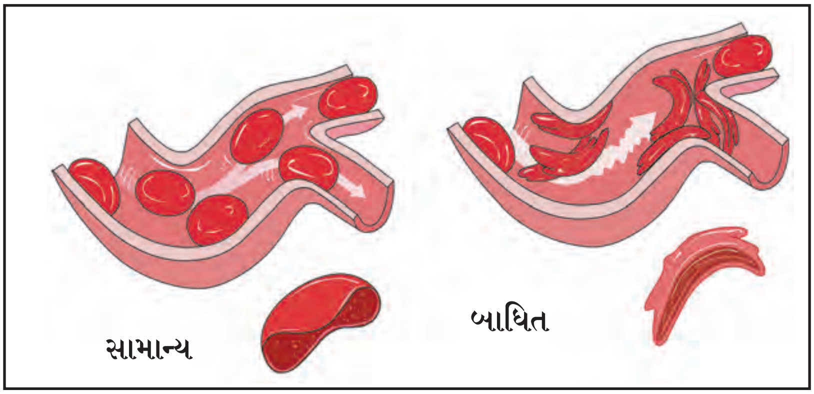
સિકલસેલ રોગના લક્ષણો

હાથપગ પર સોજો આવવો, સાંધા દુખવા, અસહ્ય વેદના થવી, શરદી અને ઉધરસ સતત રહેવી, શરીરમાં ધીમો તાવ રહેવો, જલ્દી થાકી જવું, ચહેરો નિસ્તેજ દેખાવો, હિમોગ્લોબીનનું પ્રમાણ ઓછું થવું.

શું તમે જાણો છો ?

મહારાષ્ટ્રમાં સિકલસેલ એનિમિઆના આશરે 2.5 લાખ કરતાં વધુ દર્દીઓ છે. અને 21 જિલ્લા સિકલસેલ બિમારીથી વધુ પ્રભાવિત છે. જેમાં વિદર્ભના 11 જિલ્લાનો સમાવેશ છે.

ચાલો બધા જ
રક્ત તપાસણી કરીએ !
સિકલસેલ રોગ પર
નિયંત્રણ મેળવીએ !



16.12 સિકલસેલ

સિકલસેલ બિમારી નીચે મુજબ થાય છે.

સંકેત ચિન્હો AA = સામાન્ય (Normal), AS = વાહક (Carrier), SS = પીડિત (Sufferer)

અ.ક્ર.	પુરુષ	સ્ત્રી	સિકલસેલ બાળકનો જન્મ
1	AA	AA	માતા-પિતા બંને સામાન્ય હોય તો બધા બાળકો નિરોગી જન્મે છે
2	AA અથવા AS	AS અથવા AA	માતા અન પિતા માંથી એક સામાન્ય અને એક વાહક હોય તો 50% બાળક સામાન્ય જ્યારે 50% બાળક વાહક જન્મે છે.
3	AA અથવા SS	SS અથવા AA	માતા અને પિતા પૈકી એક સામાન્ય અને એક પીડિત હોય તો બધા બાળકો વાહક જન્મે છે.
4	AS	AS	માતા-પિતા બંને વાહક હોય તો 25% સામાન્ય, 25% પીડિત અને 50% વાહક બાળકો જન્મે છે.
5	AS અથવા SS	SS અથવા AS	માતા અને પિતા પૈકી એક વાહક અને એક પીડિત હોય તો 50 % વાહક અને 50 % પિડિત બાળકો જન્મે છે.
6	SS	SS	માતા-પિતા બંને પીડિત હોય તો બધાં બાળકો પીડિત જન્મે છે.

સિકલસેલ નિદાન - રાષ્ટ્રીય આરોગ્ય અભિયાન અંતર્ગત સર્વ જિલ્લા રૂગ્ણાલયમાં (હોસ્પીટલમાં) સિકલસેલના નિદાન માટેની સોલ્યુબીલીટી ટેસ્ટની સુવિધા છે. તેમજ ગ્રામીણ અને ઉપજિલ્લા રૂગ્ણાલયમાં આ માટે ઈલકેટ્રોફોરેસીસ એ નિશ્ચિત નિદાનની ટેસ્ટ કરવામાં આવે છે.

ઉપાય યોજના

1. આ રોગ પ્રજોત્પાદન આ એક જ માધ્યમ દ્વારા પ્રસારિત થાય છે માટે લગ્ન પૂર્વે નહિ તો લગ્ન બાદ વર-વધુ બંનેએ તપાસણી કરાવી લેવી જોઈએ.
2. સિકલસેલ વાહક/પીડિત વ્યક્તિએ બીજા વાહક/પીડિત વ્યક્તિ સાથે લગ્ન ટાળવા.
3. સિકલસેલ ગ્રસ્ત વ્યક્તિએ દરરોજ એક ફોલિક એસિડની ગોળી લેવી.

16.13 સિક્લસેલ ગ્રસ્ત બાળકનો હાથ.

ક. તંતુકણિકીય વિકૃતિ

તંતુકણિકામાં ડી.એન.એ. અણુમાંના જનીનમાં ઉત્પરિવર્તનને લીધે દોષ નિર્માણ થઈ શકે છે. ભ્રૂણ વિકસિત થતાં અંડકોષ દ્વારા જ તંતુકણિકા આવવાથી, આ પ્રકારે ઉદ્ભવતો વિકાર ફક્ત માતા દ્વારા સંતાનને મળે છે. લેબેરની અનુવાંશિક ચેતાવિકૃતિ એ તંતુકણિકીય વિકૃતિનું ઉદાહરણ છે.

ડ. બહુજનીનીય ઉત્પરિવર્તનને કારણે થતી વિકૃતિ (બહુઘટીય વિકૃતિ)

કેટલીક વખત એક કરતાં વધુ જનીનમાં ફેરફાર થવાને લીધે વિકૃતિ ઉદ્ભવે છે. આવા મોટાભાગના વિકારો ગર્ભાવસ્થામાં ગર્ભની આજુબાજુના પર્યાવરણના ઘટકોની અસરથી વિકારોની તીવ્રતા વધે છે. અનેક સામાન્યપણે જોવા મળતી વિકૃતિ આ પ્રકારની છે. દા.ત કપાયેલા હોઠ, કપાયેલુ તાળવું, સંકોચાયેલું જઠર, કરાડેરજ્જુના મણકામાં દોષ વગેરે. આ ઉપરાંત મધુપ્રમેહ, રકતદાબ હૃદયવિકાર, દમ, જાડાપણું આ વિકારો પણ બહુઘટકીય છે. બહુઘટકીય વિકૃતિ મેન્ડેલની અનુવાંશિકતાની રૂપરેખા સાથે તંતોતંત જોડાતી નથી. પર્યાવરણ, જીવનશૈલી અને અનેક જનીનના દોષ તેના સંયુક્ત ગૂંચવણના પરિણામથી ઉદ્ભવે છે.

ધ્યાનમાં રાખો.

તંબાકુ સેવન અને કોષોની અનિયંત્રિત વૃધ્ધિ (કર્કરોગ)નો સહસંબંધ

ઘણી વ્યક્તિઓ તંબાકુનો ઉપયોગ ધૂમ્રપાન કરવા માટે અને ચાવવા માટે કરતા હોય છે. કોઈપણ સ્થિતિમાં તંબાકુજન્ય પદાર્થ કર્ક રોગ (કેન્સર) નિર્માણ કરે છે. બીડી, સિગરેટના ધૂમ્રપાનને કારણે પાચનક્રિયાને પણ હાનિ પહોંચે છે. તેથી ગળામાં બળે છે અને ઊધરસ થાય છે. અતિધૂમ્રપાનને કારણે વારંવાર અસ્થિરતા નિર્માણ થાય છે. આંગળીઓ ધ્રૂજે છે. સૂકી ખાંસીને કારણે ઊંઘમાં ખલેલ પડે છે. તેમજ આયુષ્ય ઓછું થાય છે. દીર્ઘકાલીન બ્રોંકાઈટીસ, ફેફસાં, મુખ, સ્વરયંત્ર, શ્વાસનળી, સ્વાદુપિંડ, મૂત્રાશય વગેરેના કર્કરોગ, પરિહૃદયરોગ જેવી બિમારી ઉદ્ભવે છે.

ધૂમ્રપાનનું ભયંકર પરિણામ તંબાકુમાં રહેલા નિકોટીન નામના ઘટકને કારણે થાય છે. નિકોટીનથી મધ્યવર્તી અને પરિઘીય ચેતા સંસ્થા પર દુષ્પરિણામ થાય છે. જેથી ધમનીઓ બરડ (કઠણ) બને છે. ધમનીની કઠિણતાને કારણે રક્ત દબાણ વધે છે.

તંબાકુના ધૂમાડામાં પાયરિડીન એમોનિયા અલ્ડીહાઈડ ફુરફ્યુરોલ કાર્બન મોનૉક્સાઈડ, નિકોટીન, સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ જેવા નુકસાનકારક સંયોજનો હોય છે. જેથી અનિયંત્રિત કોષવિભાજન ઉદ્ભવે છે.તંબાકુના ધૂમાડામાં સૂક્ષ્મ કાર્બનના કણો ભરપૂર માત્રામાં હોય છે. તેથી ફેફસાંની નિરોગી પેશીનું રૂપાંતર કાળા રંગની પેશીમાં થાય છે જેથી કેન્સર થાય છે. તંબાકુ અને તંબાકુજન્ય પદાર્થ ચાવતા હોય ત્યારે તેના રસનો મોટો ભાગ શરીરમાં શોષાઈ જાય છે. તંબાકુના અતિ સેવનથી હોઠ, જીભ વગેરેનો કર્ક રોગ, દષ્ટિદોષ થઈ શકે છે. માટે શરીરને કર્ક રોગથી સુરક્ષિત રાખવું હોય તો ધૂમ્રપાન અને તંબાકુ તેમ જ તંબાકુજન્ય પદાર્થોનું સેવન ટાળવું.

તંબાકુ સેવનનો વિરોધ કરવા માટે પથનાટ્ય/નાટિકા બેસાડી રજૂ કરો અને તંબાકુ વિરોધી ઝુંબેશમાં સહભાગી થાવ.

સ્વાધ્યાય

AAPK4I

1. કૌસમાં આપેલા પર્યાયો પૈકી યોગ્ય પર્યાય પસંદ કરી વાક્ય પૂર્ણ કરો.

(અનુવંશ, લૈંગિક પ્રજનન, અલૈંગિક પ્રજનન, ગુણસૂત્રો, ડી.એન.એ., આર.એન.એ., જનીન)

(અ) અનુવાંશિક લક્ષણો માતા-પિતા પાસેથી તેની સંતતિમાં સંક્રમિત કરે છે માટે .... ને અનુવાંશિકતાનું કાર્યકારી ઘટક કહેવાય છે.

(આ) ...... પુનરુત્પાદનની પ્રક્રિયાથી નિર્માણ થતાં સજીવોમાં સૂક્ષ્મ તફાવત હોય છે.

(ઇ) સજીવોના કોષકેન્દ્રમાં રહેલા અને અનુવાંશિક ગુણધર્મોનું વહન કરનાર ઘટક........ છે

(ઈ) ગુણસૂત્રો મુખ્યતઃ ...... ના બનેલા હોય છે.

(ઉ) .... પુનરૂત્પાદનની પ્રક્રિયાથી નિર્માણ થતા સજીવમાં તફાવત વધુ હોય છે.

2. સ્પષ્ટીકરણ લખો.

(અ) મેન્ડેલની એક સંકરિત સંતતિ કોઈપણ એક સંકરિત દ્વારા સ્પષ્ટ કરો.

(આ) મેન્ડેલની દ્વિસંકરિત સંતતિ કોઈપણ એક સંકરિત દ્વારા સ્પષ્ટ કરો.

(ઇ) મેન્ડેલની એક સંકરિત અને દ્વિસંકરિત સંતતિ વચ્ચેનો તફાવત લખો.

(ઈ) જનીનીય વિકારવાળા રોગી સાથે રહેવાનું ટાળવું એ યોગ્ય છે કે?

3. નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ તમારા શબ્દોમાં લખો.

(અ) ગુણસૂત્રો એટલે શું તે જણાવી તેના પ્રકાર સ્પષ્ટ કરો.

(આ) ડી.એન.એ. અણુની રચના સ્પષ્ટ કરો.

(ઇ) ડી.એન.એ. ફીંગર પ્રીટિંગનો કઈ રીતે થઈ શકે તે વિશે તમારો મત વ્યક્ત કરો.

(ઈ) આર.એન.એ. ની રચના, કાર્ય અને પ્રકાર સ્પષ્ટ કરો.

(ઉ) લગ્નપૂર્વે વર-વધુ બંનેએ રક્ત તપાસણી કરવી આવશ્યક છે શા માટે?

4. ટૂંકમાં માહિતી લખો.

(અ) ડાઉન્સ સીંડ્રોમ/મંગોલિકતા

(આ) એક જનીનીય વિકૃતિ

(ઇ) સિકલસેલ એનિમિયાના લક્ષણો અને ઉપાયયોજના

5. અ, બ અને ક જૂથોને પરસ્પર શું સંબંધ છે?

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ	'ક' સ્તંભ
લેબેરની અનુવાંશિક ચેતાવિકૃતિ	44+ xxy	નિસ્તેજ ત્વચા, સફેદ વાળ
મધુપ્રમેહ	45+x	પુરુષ પ્રજનનક્ષમ નથી હોતા.
વર્ણકહીનતા	તંતુકણિક વિકૃતિ	સ્ત્રીઓ પ્રજનન ક્ષમ નથી હોતી.
ટર્નર સિંડ્રોમ	બહુઘટકીય વિકૃતિ	ભ્રૂણ વિકસિત થતું હોય ત્યારે નિર્માણ થતી વિકૃતિ
કલાઈનાફેલ્ટર્સ સિંડ્રોમ	એક જનીનીય વિકૃતિ	રક્તમાંના ગ્લુકોઝના સ્તર પર પરિણામ

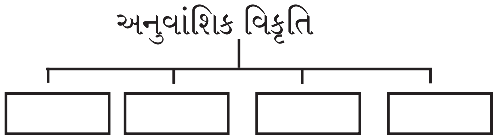
6. સહસંબંધ લખો.

(અ) 44 + X : ટર્નર સિંડ્રોમ : : 44 + XXY : ....

(આ) 3:1 એક સંકરિત :: 9:3:3............

(ઇ) સ્ત્રીઓ : ટર્નર સિંડ્રોમ :: પુરુષ ...

7. અનુવાંશિક વિકૃતિ સંબંધિત માહિતીના આધારે ફ્લોચાર્ટ તૈયાર કરો.



ઉપક્રમ

(અ) ડી.એન.એ.અણુની પ્રતિકૃતિ બનાવી માહિતી રજૂ કરો.

(આ) તંબાકુ સેવન અન કર્કરોગ વિશે PowerPoint Presentation તૈયાર કરી તેનું પ્રસ્તુતીકરણ કરો.

◈◈◈

17. જૈવતંત્રજ્ઞાનની ઓળખ

- પેશી-વનસ્પતિ પેશી અને પ્રાણી પેશી
- કૃષિ પર્યટન
- પેશી સંવર્ધન
- ખેતીપૂરક વ્યવસાય

વિચાર કરો.

1. સજીવોમાં આવશ્યક એવા કાર્યો ક્યા ઘટક દ્વારા પાર પાડવામાં આવે છે?
2. સજીવોના શરીરનું રચનાત્મક અને કાર્યાત્મક નાનામાં નાનુ એકમ ક્યું છે?

પેશી (Tissue)

અમીબા જેવા એકકોષીય સજીવમાં આવશ્યક તે બધાં કાર્યો તે જ કોષમાંની અંગિકા પાર પાડે છે. પણ મોટા ભાગના સજીવો બહુકોષીય છે. તો તેમના શરીરમાંના વિવિધ કાર્યો કેવી રીતે પાર પડે છે? શરીરમાંના વિવિધ કાર્યો પાર પાડવા માટે શરીરની કોષોનું જૂથ એકત્રિત થાય છે.

અક્ષરો → શબ્દ → વાક્ય → પાઠ → પાઠ્યપુસ્તક આ ક્રમ તમને ખબર છે?

તે જ પ્રમાણે સજીવોના શરીરનું સંઘટન પણ એક વિશિષ્ટ ક્રમથી થાય છે. આ પૈકી કોષ અને તેની અંગિકાઓની માહિતી આપણે પહેલાં જ લીધેલી છે.

શરીરના વિશિષ્ટ કાર્ય કરવા માટે એકઠા થયેલા એકસરખા કોષના સમૂહને પેશી કહેવાય છે. બહુકોષીય સજીવોના શરીરમાં લાખો કોષ હોય છે. આ કોષોની વહેંચણી જુદા જુદા સમૂહમાં કરેલી હોવાથી પ્રત્યેક સમૂહ એકાદું વિશિષ્ટ કાર્ય જ કરે છે. દા.ત. આપણા શરીરમાંના સ્નાયુઓના સંકોચન-પ્રસરણ-શિથીલીકરણના કારણે આપણે હલનચલન કરી શકીએ છીએ. તો વનસ્પતિમાંની વાહિની પેશી પાણી અને અન્નનું વહન શરીરના બધા ભાગ સુધી કરે છે. કોષની વિશિષ્ટ રચના અને તેમના કામની વિભાગણી થવાથી શરીરનાં બધાં કામો સર્વોચ્ચ ક્ષમતાથી થાય છે.

પેશીના પ્રકાર

સાદી પેશી (Simple tissue)	જટિલ પેશી (Complex tissue)
એક જ પ્રકારના કોષોની બનેલી હોય છે. દા.ત. પ્રાણીઓમાંની અભિસ્તર પેશી, વનસ્પતિની મૂળ પેશી	એક કરતા વધુ પ્રકારના કોષોની બનેલી હોય છે. દાત. પ્રાણીનું લોહી, વનસ્પતિમાંની જલવાહિનીઓ અને રસવાહિનીઓ.

વિચાર કરો.

વનસ્પતિ અને પ્રાણીની શરીરરચના તથા કાર્યો સરખાં જ છે?

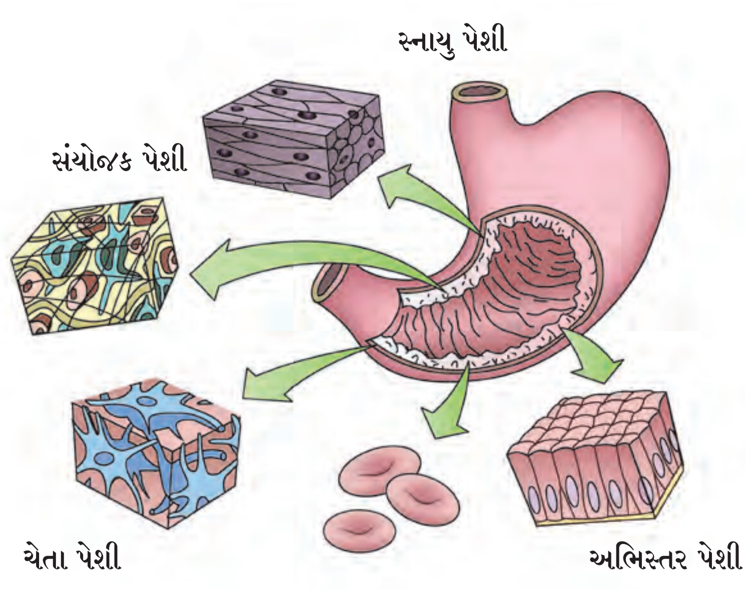
વનસ્પતિ સ્થિર હોવાથી તેમની મોટાભાગની પેશી આધાર દેવા માટે હોય છે. કેટલીક પેશી મૃત કોષમાંથી બને છે અને તેમને વધારે સંભાળની જરૂર નથી. વનસ્પતિની વૃદ્ધિ તેમના શરીરમાં ચોક્કસ ઠેકાણે જ થાય છે, જ્યાં વિભાજ્ય પેશી (Meristematis) હોય છે. પ્રાણીઓને અન્ન, રહેઠાણ અને જોડીદાર શોધવા માટે સતત હલનચલન અથવા સ્થળાંતર કરવું પડતું હોવાથી તેમને ઊર્જાની વધારે જરૂર હોય છે. અને તેમની મોટા ભાગની પેશી જીવંત પેશી દ્વારા તૈયાર થયેલી હોય છે. પ્રાણીની વૃદ્ધિ આખા શરીરમાં એકસરખી થાય છે અને તેમાં વિભાજક /અવિભાજક પેશી એવા ભાગ નથી હોતા. એટલે કે વનસ્પતિ અને પ્રાણીમાં જુદાજુદા પ્રકારની પેશી કાર્યરત હોય છે.

પ્રાણી પેશી (Animal Tissue)

વિચાર કરો. આપણું હૃદય, રક્તવાહિનીઓ, આંતરડા આ અવયવ આપણને કેમ દેખાતા નથી ?

પ્રાણીઓના શરીરમાં અનેક અવયવ ભેગા મળીને કાર્ય કરે છે. ફેફસાં, શ્વસનનલિકા જેવા અવયવ કેટલાક વિશિષ્ટ સ્નાયુના આકુંચન અને પ્રસરણના કારણે શ્વસનનું કાર્ય પાર પાડે છે. વિવિધ પેશીઓ અવયવોમાં વિવિધ પ્રકારના કાર્યો કરતી હોય છે. આ કાર્યાનુસાર પેશીનું જુદાજુદા પ્રકારમાં વર્ગીકરણ કર્યું છે.

પ્રાણી પેશીના અભિસ્તર પેશી સંયોજક પેશી, સ્નાયુ પેશી અને ચેતાપેશી એમ મુખ્ય ચાર પ્રકાર છે.



17.1 પ્રાણીપેશીના પ્રકાર

શું તમે જાણો છો ?

શરીરમાંનું લોહી સંયોજક પેશીનો એક પ્રકાર છે. લોહી શરીરના એક ભાગમાંથી બીજા ભાગ તરફ પ્રવાહિત થાય છે તેમજ અનેક પદાર્થોનું વહન કરે છે. ઉદા. તે ઓક્સિજન અને પોષકદ્રવ્યોનું સર્વ કોષ તરફ વહન કરે છે. તે જ પ્રમાણે શરીરના બધા ભાગમાં નિર્માણ થનારો કચરો કિડની તરફ ઉત્સર્જન માટે વહન કરે છે.

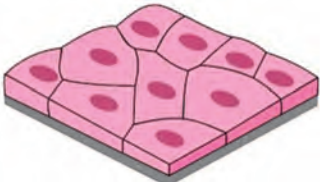
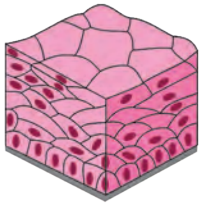
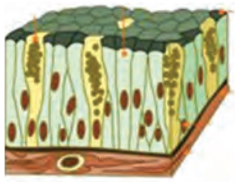
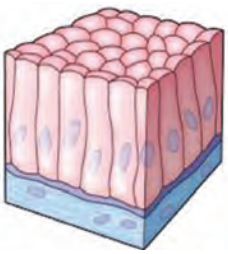
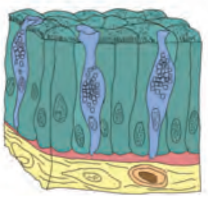
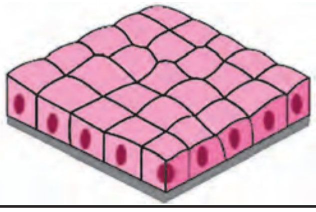
નિરીક્ષણ કરો. બહિર્ગોળ કાચથી તમારી હથેળીની પાછળની ત્વચાનું નિરીક્ષણ કરો. એકબીજા સાથે સજ્જડ ચોંટેલા ચતુષ્કોણી, પંચકોણી આકાર દેખાય છે ?

અભિસ્તર પેશી (Epithelial Tissue)

પ્રાણીઓના શરીરના સંરક્ષક આવરણને અભિસ્તર પેશી કહે છે. અભિસ્તર પેશીના કોષો એકબીજા સાથે સજ્જડ બંધાયેલા હોય છે. આથી તેઓ એક સળંગ સ્તર બનાવે છે. તેમાં આંતરકોષીય જગ્યા ન હોવાને કારણે શરીરમાં પ્રવેશ કરવા માગતા પદાર્થોને પહેલા અભિસ્તર પેશીનો સામનો કરવો પડે છે. બધી અભિસ્તર પેશી બાહ્યકોષીય તંતુમય આધાર પટલ વડે તેની નીચેની પેશીઓથી અલગ પડે છે. ત્વચા, મુખની અંદરની ત્વચાનું સ્તર, લોહીની નળીઓનું સ્તર, ફેફસાના વાયુકોષો વગેરે અભિસ્તર પેશીઓથી બનેલા છે.

મગજ ચલાવો. શરીરમાંના વિવિધ અવયવ અને ઇંદ્રિયસંસ્થા જુદા જુદા રાખવાનું કાર્ય કોણ કરે છે? કેવી રીતે ?

અભિસ્તર પેશીના પ્રકાર

નામ	આકૃતિ	કયાં જોવા મળે ?	સ્વરૂપ	કાર્ય
સાદી પટ્ટીય અભિસ્તર (Squamous epithelium)		મોઢું,અન્ન નળીઓ, રક્ત વાહિનીઓ, ફેફસાના વાયુકોષોની અંદરની બાજુ	ખૂબ પાતળી, ચપટી અને નાજુક પેશીનું અર્ધપારદર્શક પટલ (અસ્તર)	ચોક્કસ પદાર્થોનું વહન કરવું.
સ્તરિત પટ્ટીય અભિસ્તર (Stratified epithelium)		ચામડીના બાહ્યસ્તરમાં	પેશીના એક ઉપર એક એવા અનેક થર	અવયવોનો ઘસારો રોકવો, સંરક્ષણ કરવું.
ગ્રંથિય અભિસ્તર (Glandular epithelium)		ચામડીના આંતરસ્તરમાં,	પેશીમાં સ્રાવકપદાર્થથી ભરેલી પુટિકા હોય છે	પરસેવો, તેલ અને ચીકણા પદાર્થના સ્રાવ સ્રવવાનું કાર્ય.
સ્તંભાકાર અભિસ્તર (Columnar epithelium)		આંતરડા અને અન્નમાર્ગના આંતરસ્તરમાં	થાંભલા જેવી ઊંચી પેશી શોપણનું કાર્ય ચાલનું હોય તે ઠેકાણે કોષના ઉપરના ભાગમાં ગડી વળેલી હોય છે.	પાચક રસોનો સ્રાવ, પોષક દ્રવ્યોનું શોષણ કરે
રોમક અભિસ્તર (Ciliated Epithelium)		શ્વસનમાર્ગની અંદરની બાજુ,	કોષોને વાળ જેવા રોમક હોય છે.	હવા અને ચીકણો પદાર્થ આગળ ધકેલી શ્વસનમાર્ગ સ્વચ્છ કરવો
ઘનાકાર અભિસ્તર (Cuboidal epithelium)		મૂત્રપિંડનલિકા, નળીના સ્તરમાં લાળગ્રંથિની	ઘનાકાર કોષો	મૂત્રમાં રહેલા ઉપયોગી દ્રવ્યનું શોષણ, લાળના સ્રાવ

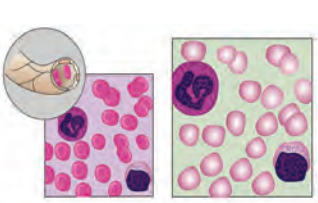
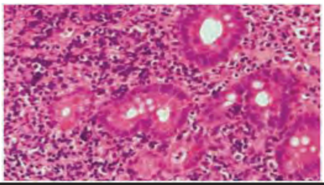
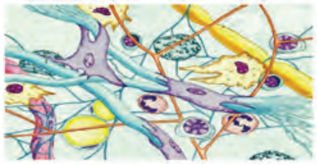
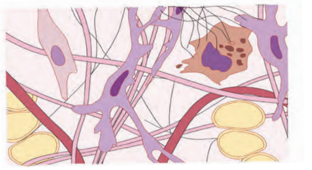
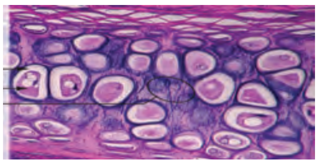
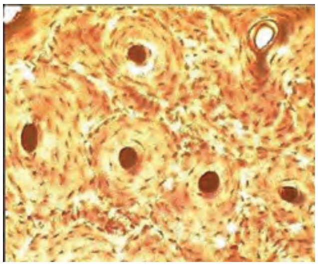
મગજ ચલાવો. અભિસ્તર પેશી સાદી પેશી શા માટે છે ?

નિરીક્ષણ કરો. લોહીનું કાયમસ્વરૂપી કાચપટ્ટીનું સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી નિરીક્ષણ કરો. તમને શું દેખાશે ?

વિવિધ પ્રકારના, વિવિધ રંગના અને આકારના કોષો ભેગા થયેલા છે એટલે કે લોહી તે એક જટિલ પેશીનો પ્રકાર છે.

સંયોજક પેશી (Connective Tissue) : શરીરના જુદાજુદા ભાગને એકબીજા સાથે જોડતી પેશી એટલે સંયોજક પેશી આ પેશીમાં કોષની રચના ઢીલી (સૈલસર) હોવાથી તેની ખાલી જગામાં આધારક હોય છે. આ આધારક ઘનરૂપ અથવા જેલીસદશ્ય અથવા ઘટ્ટ અથવા પાણી જેવું પ્રવાહી હોય છે.

સંયોજક પેશીના પ્રકાર

નામ	આકૃતિ	ક્યાં જોવા મળે ?	સ્વરૂપ	કાર્ય
રક્ત Blood		બંદિસ્ત રક્તાભિસરણ સંસ્થામાં	રક્તરસમાં લાલકણ, સફેદકણ અને રક્તકણિકા તેમજ પ્રવાહી રૂપ આધારક	ઑક્સિજન, પોષકદ્રવ્યો, ઉત્સેચકો અને ઉત્સર્જિત પદાર્થોનું વહન કરવું.
લસિકા Lymph		શરીરના કોષની આજુબાજુ	કેશવાહિનીમાંથી ઝરતું પ્રવાહી જેમાં સફેદ કણ અને પ્રવાહી રૂપ આધારક હોય છે.	રોગના સંક્રમણથી શરીરનું સંરક્ષણ કરવું.
ક્ષેત્રિકા Areolar tissue		ચામડી અને સ્નાયુની વચ્ચે અને લોહીની નળીની આજુબાજુ	વિવિધ પ્રકારના ઢીલા કોષ, જેલી જેવા આધારક સ્થિતિસ્થાપક તંતુ	આંતરેન્દ્રિને આધાર આપવો.
ચરબીયુક્ત પેશી Adipose tissue		ત્વચાની નીચે અને આંતરિક અવયવોની આજુબાજુમાં	પેશીના કોષો ચરબીના નાના બિંદુ ઓથી ભરેલા જેલી જેવા આધારક	ઉષ્ણતા રોધક, ઉર્જા પૂરી પાડવી, સ્નિગ્ધ પદાર્થ સાચવવા.
કૂર્ચા Cartilage		નાક, કાન શ્વાસનળી અને સ્વરપેટીમાં	તંતુમય, સ્થિતિસ્થાપક કોષ અને જેલી જેવો આધારક	હાડકાના પૃષ્ઠભાગને મૃદુ કરે છે. અવયવોને આકાર અને આધાર આપવો.
(અસ્થિ) હાડકાં Bones		સંપૂર્ણ શરીરમાં વિશિષ્ટ રચનામાં	કૅલ્શિયમ ફોસ્ફેટમાંથી બનેલું ઘનરૂપ આધારક અને તેમાં 'ઑસ્ટીઓ સાઈટ્સ' (અસ્થિપેશી) નામની અંત: સ્થાપિત પેશી છે.	શરીરના બધા અવયવોને આધાર આપવો. હલન ચલનમાં મદદ કરવી, અવયવોનું સંરક્ષણ કરવું
સ્નાયુબંધ Tendons **અને** **અસ્થિબંધ** Ligaments		સાંધામાં	સ્નાયુબંધન તંતુમય મજબૂત અને ઓછું સ્થિતિસ્થાપક અસ્થિબંધ વધારે સ્થિતિસ્થાપક, મજબૂત	સ્નાયુબંધન સ્નાયુને હાડકાં સાથે જોડે અસ્થિબંધ બે હાડકાંઓને જોડે.

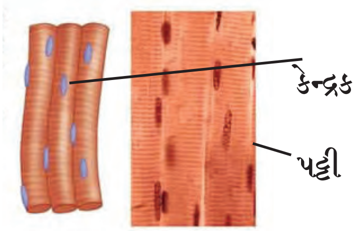
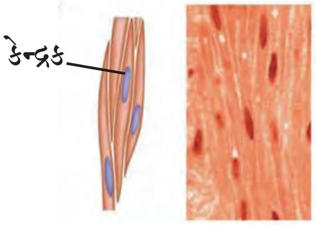
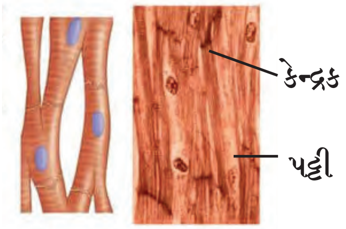
1. સ્થૂળ વ્યક્તિ કરતાં પાતળી વ્યક્તિને કેમ વધારે ઠંડી લાગે છે?
2. હાડકાં કેમ વળતાં નથી?

સ્નાયુ પેશી (Muscular Tissue)

તમારો હાથ કોણીમાંથી વાળો. કોણીના ઉપરના ભાગમાં અને નીચેના ભાગમાંના સ્નાયુઓનું નિરીક્ષણ કરો. હાથ સીધો કરી ફરીથી તે જ સ્નાયુઓનું નિરીક્ષણ કરો. આજ કૃતિ પગ ઘૂંટણમાંથી વાળીને કરો.પ્રત્યેક હલનચલનના સમયે થયેલું સ્નાયુનું સંકોચન અને પ્રસરણ જણાય છે?

આ સંકોચન અને પ્રસરણ જેને કારણે થાય છે તે વિશિષ્ટ પ્રોટીનમાંથી સ્નાયુતંતુ અને સ્નાયુપેશી બને છે. સ્નાયુપેશી અને સ્નાયુતંતુ લાંબા કોષોના બનેલા છે. આ પેશીમાં સંકોચિત પ્રોટીનના સંકોચન અને પ્રસરણના કારણે સ્નાયુઓનું હલનચલન થાય છે.

સ્નાયુપેશીના પ્રકાર

પટ્ટી સ્નાયુ (Straited Muscles)	પટ્ટાવગરના સ્નાયુ (Non striated muscles)	પરિહૃદય સ્નાયુ (Cardiac muscles)
		
પેશી-લાંબા, નળાકાર શાખા વગરના અને બહુકેન્દ્રીય કોષ	બંને છેડેથી સાંકડા ત્રાંક કરોડ આકારના (Spinale shaped) નાના, અશાખીય અને એકકેન્દ્રીય હોય છે.	નળાકાર શાખામય અને એક કેન્દ્રીય પેશી હોય છે.
સ્વરૂપ - આ સ્નાયુઓમાં આછા અને ઘેરા પટ્ટા હોય છે. હાડકાથી જોડાયેલા છે માટે તેમને 'કંકાલ સ્નાયું' કહે છે. આ સ્નાયુઓનું હલનચલન આપણી ઇચ્છા અનુસાર થાય છે માટે તેને ઈચ્છાવર્તી સ્નાયુ કહે છે.	સ્વરૂપ - સ્નાયુઓને પટ્ટા હોતા નથી. હાડકા સાથે જોડાયેલાં હોતાં નથી. જે સ્નાયુઓના હલનચલન પર આપણું નિયંત્રણ નથી તેને અનૈચ્છિક સ્નાયુ કહેવાય. અન્નનલિકા, રક્તવાહિનીમાં હોય છે.	સ્વરૂપ - સ્નાયુ પર આછા અને ઘેરા પટ્ટા હોય છે. હૃદય સ્નાયુનું બનેલું છે. આ સ્નાયુના હલનચલન પર આપણું નિયંત્રણ નથી. લયબધ્ધ પધ્ધતિએ સંકોચન અને પ્રસરણ પામે છે.
હાથપગ હલાવવા, દોડવું, બોલવું આ હલનચલન કરાવનાર સ્નાયુ	પાંપણ ખોલ-બંધ, પાચન તંત્રમાં અન્નનો પ્રવાસ, રક્તવાહિનીનું સંકોચન અને પ્રસરણ કરાવનાર સ્નાયુ	હૃદયનું સંકોચન અને પ્રસરણ કરાવવું.

શ્વસન સંસ્થાના શ્વાસનળીના સ્નાયુ કયા પ્રકારના હોય છે?

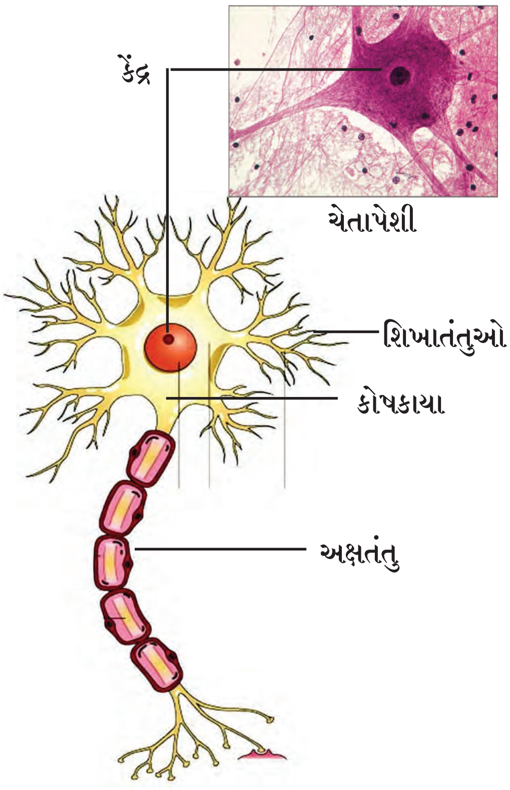
આંખો બંધ કરો અને હાથથી સામેની વિવિધ વસ્તુને સ્પર્શ કરી તેને ઓળખો. નોટ, પુસ્તક, બાંકડો, કંપાસપેટી એવી અનેક વસ્તુ ન જોતા પણ ફક્ત સ્પર્શથી ઓળખતા તમને ફાવશે?

ચેતાપેશીઓ (Nervous Tissue)

ગીત સાંભળીને ગાયકના નામ ઓળખવા, ગંધ પરથી રસોડામાં બનતા પદાર્થ ઓળખવા એવાં કામો પણ તમે હંમેશાં કરો જ છે? તે માટે આપણને કોણ મદદ કરે છે?

સ્પર્શ, ધ્વનિ, ગંધ, રંગ વગેરે કેટલાક ઉતેજનોને પ્રતિસાદ દેવાનું શરીરમાંની ચેતાપેશીને કારણે શક્ય બને છે.

ઉતેજના થવી અને તે ઉતેજના વેગથી શરીરમાં એક ભાગમાંથી બીજા ભાગમાં મોકલવા માટે ચેતાપેશીના કોષ વિશિષ્ટ પ્રકારે બનેલા છે. પ્રત્યેક ચેતાકોષનો 'કોષકાયા' તે મુખ્ય ભાગ હોય છે. ચેતાકોષમાં કોષ કેંદ્ર અને કોષરસ હોય છે. પ્રત્યેક ચેતાકોષને એક લાંબો તંતુ હોય છે. જેને **અક્ષતંતુ** (Axon) કહે છે. અને ઘણા નાના શાખીય તંતુ હોય છે. જેને **શિખાતંતુ** (dendrite) કહે છે. એક ચેતાકોષ એક મીટર લાંબો પણ હોઈ શકે. ઘણા ચેતાતંતુઓ સંયોજકપેશી દ્વારા જોડાઈને **ચેતા** (Nerve) બનાવે છે. મગજ, કરોડરજ્જુ અને શરીરમાં પ્રસરેલાં ચેતાઓનાં જાળાં ચેતાપેશીનાં બનેલાં છે. ચેતાપેશી અને સ્નાયુ પેશીના કાર્યાત્મક સંયોગને કારણે ઘણાં પ્રાણીઓમાં ચેતનાને પ્રતિસાદ દેવાની ક્રિયા થાય છે.



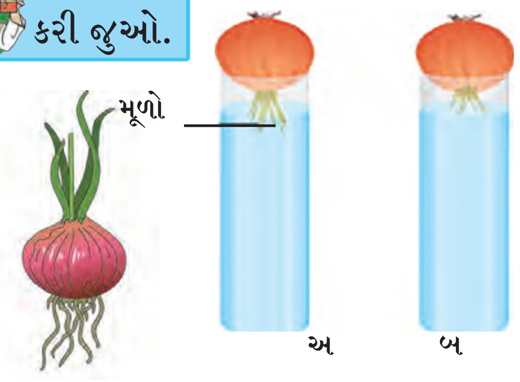
17.2 ચેતાકોષ : ચેતાપેશીનો એકમ

વનસ્પતિ પેશી (Plant Tissue)

યાદ કરો.

1. પ્રાણી અને વનસ્પતિ ની વૃદ્ધિમાં મહત્વનો ફરક જણાવો.
2. વનસ્પતિની વૃદ્ધિ શરીરના ચોક્કસ ભાગમાં જ કેમ થાય છે ?

કરી જુઓ.



17.3 કાંદાના મૂળમાં ફેરફાર

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દરેક વાયુપાત્ર પર એક એક કાંદો એવી રીતે મૂકો કે તેમનો નીચેનો ભાગ પાણીમાં ડૂબાડેલો રહે. પહેલા, બીજા, ત્રીજા દિવસે મૂળની લંબાઈ માપી નોંધ કરો. ચોથે દિવસે બીજા વાયુપાત્રમાંના (બ) કાંદાના મૂળની ટોચનો ભાગ લગભગ 1 સેમી જેટલો કાપો.

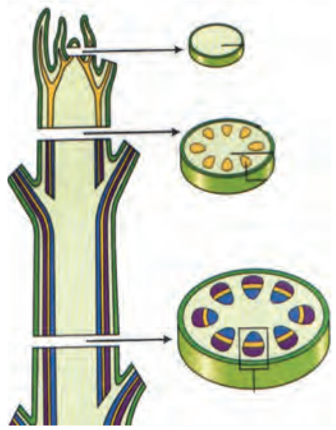
હજી બીજા પાંચ દિવસ સુધી કાંદાના મૂળની લંબાઈ દરરોજ માપી નીચે કોઠામાં તેની નોંધ કરો.

લંબાઈ	દિવસ 1	દિવસ 2	દિવસ 3	દિવસ 4	દિવસ 5
વાયુપાત્ર -અ					
વાયુપાત્ર -બ					

1. કયા કાંદાના મૂળ લાંબા છે ? શા માટે ?
2. બીજા વાયુપાત્રમાંના (બ) મૂળની વૃદ્ધિ કેમ અટકી ગઈ ?

વિભાજ્ય પેશી (Meristem Tissue)

વનસ્પતિના નિશ્ચિત ભાગમાં જ હોય તેવી વિભાજ્ય પેશીને કારણે તે ભાગમાં જ વૃદ્ધિ થતી હોય છે. આ પેશીના કોષમાં કોષકેન્દ્ર ખીચોખીચ જીવદ્રવ્ય અને આજુબાજુ પાતળી કોષદીવાલ હોવાથી તે નજીક નજીક આવેલા હોય છે. આ કોષમાં મોટે ભાગે રિક્તિકા હોતી નથી. આ કોષ અતિશય ક્રિયાશીલ હોય છે, વનસ્પતિની વૃદ્ધિ કરવી તે વિભાજ્ય પેશીનું મહત્ત્વનું કાર્ય છે. વિભાજ્ય પેશી ક્યા ભાગમાં છે તે અનુસાર તેના નીચે પ્રમાણે ત્રણ પ્રકાર પડે છે.

આકૃતિ	સ્થાન	કાર્ય
	**અગ્રસ્થ વિભાજ્ય પેશી :** એ થડની છેડા પર અને મૂળ પર આપેલી છે.	તે મૂળ અથવા થડનો લંબાઈમાં વધવી.
	આંતરિક વિભાજ્ય પેશી : એ પાંદડાના આધાર પાસે, ડાળીના શરૂ થતા ભાગ પાસે હોય છે.	ડાળીને વધવા દે. પાન અને ફૂલોનું નિર્માણ કરે.
	પાર્શ્વ વિભાજ્ય પેશી : મૂળ અને થડના પાર્શ્વ ભાગમાં	મૂળ અને થડનો ઘેરાવો અને પહોળાઈ વધે છે.

17.4 વનસ્પતિમાં વિભાજક પેશીનું સ્થાન

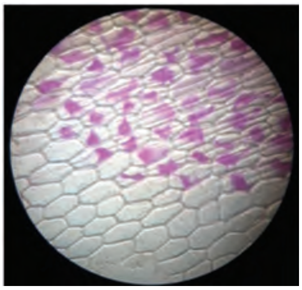
કાયમી પેશીઓ (Permanent Tissue)

વિભાજ્ય પેશીના વિભાજનથી જે નવા કોષો બને છે તે પૂર્ણ વૃદ્ધિ પામ્યા પછી ચોક્કસ ભાગમાં એકાદ વિશિષ્ટ કાર્ય કરવા માંડે છે અને વિભાજિત થવાની શક્તિ ગુમાવે છે. આના પરિણામે તેઓ કાયમી પેશી બનાવે છે. કાયમી આકાર અને આકૃતિ ધારણ કરવાની અને કાર્ય આ પ્રક્રિયાને **વિભેદન** (Differentiation) કહે છે. વિભાજ્ય પેશીના કોષો જુદા પ્રકારની કાયમી પેશીઓમાં વિભાજિત થાય છે. વિભાજ્ય પેશીના કોષો જુદા પ્રકારની કાયમી પેશીઓ એ સાદી કાયમી પેશી અથવા જટિલ કાયમી પેશીઓ હોય છે.

સાદી કાયમી પેશી (Simple Permanent Tissues)

તે એક જ પ્રકારના કોષોની બનેલી છે. તેમના કાર્યાનુસાર તેમનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરવાંમા આવ્યું છે.

પૃષ્ઠભાગીય પેશી (Epidermis)

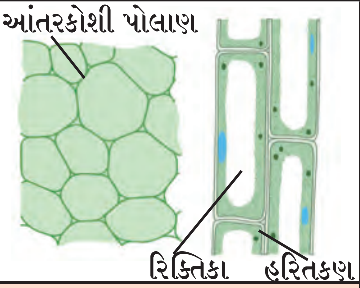
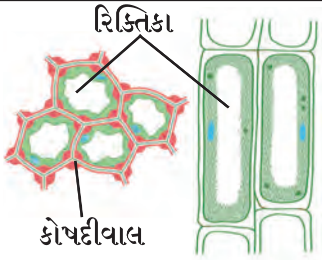
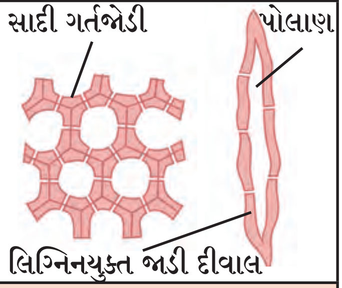


17.5 વ્હીઓ વનસ્પતિની પેશી

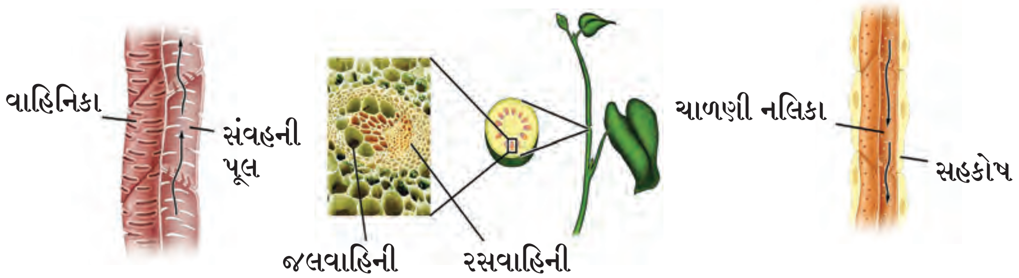
વ્હીઓ અથવા લીલી અથવા કોઈપણ તાજું માંસલ પાન લો. તે ખેંચી અને દાબીને એવી રીતે ત્રાંસુ ફાડો કે ટુકડા સાથે તે પાનની પારદર્શક છાલ પણ દેખાય. ચિપિયાથી આ છાલ જુદી કરી સૅફ્રાનિન આ રંગદ્રવ્યના મંદ દ્રાવણમાં 1 મિનિટ રાખો. કાચપટ્ટી પર છાલ હલકે હાથ પસરાવી તેના પર આચ્છાદક કાચ રાખો અને સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી છાલનું નિરીક્ષણ કરો.

વનસ્પતિનો સંપૂર્ણ પૃષ્ઠભાગ કોષના એક જ થરનો બનેલો છે જેને અધિત્વચા અથવા પૃષ્ઠભાગીય પેશી કહે છે. અધિત્વચાના કોષો સપાટ હોવાથી અને તેમાં આંતરકોષીય પોલાણ ન હોવાથી કોષ એક સળંગ સ્તર બનાવે છે. થડ અને પાનની અધિત્વચા પર ‘ક્યુટીકલ’ આ મીણ જેવો પદાર્થ હોવાથી પાણી સંગ્રહી શકાય છે.

સરળ કાયમી પેશીના પ્રકાર (Types of Simple Permanent Tissues)

પેશીના નામ	મૃદુતક પેશી (Parenchyma)	સ્થૂલ પેશી (Collenchyma)	દઢોતક પેશી (Sclerenchyma)
આકૃતિ			
કોષના સ્વરૂપ	પાતળી કોષદીવાલ આંતરકોષીય પોલાણ હોય તેવો જીવંત કોષ	લાંબા કોષ, સેલ્યુલોઝ અને પેકટીનના કારણે કોણીય વિસ્તારમાં જાડી કોષદીવાલ, જીવંત કોષ	મૃત કોષો, લાંબી અને સાંકડી કોષ દીવાલં 'લિગ્નીન' આ પદાર્થ જમા થવાથી જાડી બને છે.
ક્યા ભાગમાં જોવા મળે?	મૂળ, થડ, પાન, ફૂલ, ફળ અને બી સર્વ અવયવમાં	પાનની દાંડી, થડ, ડાળી ઊગે ત્યાં	થડ, પાનની શિરા બીનું કઠણ કવચ, નાળિયેરનું બાહ્ય આવરણ.
કાર્ય	ખોલી જગા ભરે, આધાર આપે, અન્ન સંચય	અવયવોની સ્થતિસ્થાપકતા અને આધાર આપવો.	અવયવોને મજબૂતી આપવી.
ઉપપ્રકાર	હરિત પેશી - પાનમાં આવેલી મૃદુતક પેશી, પ્રકાશ સંશ્લેષણ કરે છે. વાયુતક પેશીઓ - જળચર વનસ્પતિના થડ અને પાનને તરવામાં મદદ કરે છે.		

જટિલ કાયમી પેશીના પ્રકાર (Types of Complex Permanent Tissues)

પેશીના નામ	જલવાહિની (Xylem)	રસવાહિની (Phloem)
આકૃતિ		
વિશિષ્ટતા	જાડી કોષદીવાલ જે મૃતકોષોની બનેલી છે.	કોષદ્રવ્ય ધરાવતા કોષ દ્વારા બનેલી છે.
પેશીના પ્રકાર	વાહિનિકા, જળવાહક વાહિની અને જળવાહક તંતુ - મૃત કોષ, જલવાહિની મૂળ પેશી - જીવંત કોષ	ચાળણી નલિકા, સહકોષ, રસવાહિની મૂળકોષ-જીવંત કોષ, રસવાહિની તંતુ-મૃતકોષ
કાર્ય	એકમેક સાથે જોડેલી નળી જેવી રચના હોય છે, પાણી અને ક્ષારનું વહન ઉપરની દિશામાં થાય છે.	એકમેકને જોડેલી નળીઓ, પાંદડામાંથી સાકર અને એમિનો એસિડ થડ અને મૂળ તરફ વહન કરે.

સજીવોના શરીરમાંના કેટલાક જીવંત કોષ **પૂર્ણક્ષમ** (Totipotent) હોવાથી અનુકુલ વાતાવરણ મળી રહે તો તે કોષમાંથી નવો પૂર્ણ સજીવ તૈયાર થઈ શકે. કોષના આ ગુણધર્મને તેમજ તેમાંના જનીનઆધારિક જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કરી અનેક ઉત્તમ ગુણવત્તાવાળા અને વધારે ઉત્પાદન આપનાર અનાજના વિવિધ બીયા તેમજ જનાવરોની નવીન પ્રજાતિ, વિવિધ રસીઓનું નિર્માણ કરી શકાય તે મનુષ્યના ધ્યાનમાં આવ્યું અને એમાંથી જ આગળ **જૈવતંત્રજ્ઞાન** (Biotechnology) શાખાનો ઉદય થયો.

જૈવતંત્રજ્ઞાન (Biotechnology)

નૈસર્ગિક ગુણધર્મ ઉપરાંત નવીન ગુણધર્મ ધારણ કરનાર વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણીની ઉત્પત્તિ આ તંત્રજ્ઞાનની મદદથી થઈ છે. માનવીને ફાયદો થાય તે ઉદ્દેશથી સજીવોમાં કૃત્રિમરીતે જનીનમાં ફેરફાર અને સંકર પધ્ધતિથી સુધારણા કરવાની પ્રક્રિયાને જૈવતંત્રજ્ઞાન કહેવાય છે. આ તંત્રજ્ઞાનમાં **જનનીય અભિયાંત્રિકી** (Genetic Engineering) અને **પેશી સંવર્ધન** (Tissue Culture)આ બંને તંત્રોનો સમાવેશ થાય છે. તેનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે રોકડિયા પાકનું ઉત્પાદન, તેની પ્રજાતિમાં સુધારણા, પર્યાવરણીય તાણ સહન કરવાની ક્ષમતામાં વધારો, રસનિર્મિતિ, જન્મજાત રોગનું નિદાન, ઇંદ્રિયોનું રોપણ, કર્કરોગ સંશોધન, પ્રયોગશાળામાં કૃત્રિમ ત્વચા, કૂર્ચા તૈયાર કરવા વગેરે ક્ષેત્રમાં થાય છે.

પેશી સંવર્ધન (Tissue Culture)

ચિત્રમાંના બાગ જેવો બાગ તમારા ઘર શાળાની આજુબાજુ બનાવવો છે. તે માટે શું કરશો ? કઈ કઈ પધ્ધતિથી આ રોપ લગાડશો?

એક જ ઝાડ પર 2-3 જુદા જુદા રંગના તે જ જાતિનાં ફૂલ આવેલાં તમે જોયા હશે. તે કેવી રીતે શક્ય બને ?

ખેતી, બાગાયતીના સંદર્ભમાં આપણે એક અત્યાધુનિક તંત્ર જોઈએ.

17.6 પેશી સંવર્ધન : કેળાના રોપ અને તેના પર આધારિત ખેતી

'સજીવોના શરીર બહાર પોષક અને જંતુરહિત માધ્યમમાં તેમના કોષ અથવા પેશીની વૃદ્ધિ કરવી' આ તંત્રને પેશી સંવર્ધન કહેવાય. આજકાલ પેશી સંવર્ધન તંત્રવડે એક કોષમાંથી અથવા પેશીમાંથી સંપૂર્ણ સજીવ વિકસિત કરવામાં આવે છે.

પેશી સંવર્ધન માટે આવશ્યક પોષક અને ઊર્જા પહોંચાડનાર એકાદું પ્રવાહીરૂપ, ઘનરૂપ અથવા જેલી જેવું માધ્યમ વાપરવામાં આવે છે.

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી

નીચેના સંકેત સ્થળનો ઉપયોગ કરી પેશી સંવર્ધન અને બીજી માહિતી પ્રાપ્ત કરી વર્ગમાં રજૂ કરો.

www.britannica.com/science/tissue-culture

www.encyclopedia.com/plants and animals/agriculture and horticulture

17.7 પેશી સંવર્ધનની વિવિધ પ્રક્રિયા

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

ફ્રેડરિક કેમ્પિઅન સ્ટુઅર્ડ (1904-1993) બ્રિટિશ વનસ્પતિ શાસ્ત્રજ્ઞ હતા. કોષ અને પેશીની શરીર બહાર પણ વૃદ્ધિ થઈ શકે તે તેમણે સિધ્ધ કર્યું. તે માટે તેમણે ગાજરના મૂળમાંથી કોષ જુદો કાઢી પ્રયોગશાળાના પોષક માધ્યમમાં ઉછેર્યા અને પ્રત્યેક કોષમાં સંપૂર્ણ વનસ્પતિ નિર્માણ કરવાની ક્ષમતા હોય છે. તે પણ તેમણે સિધ્ધ કર્યું.

જૈવતંત્રજ્ઞાનના કારણે ખેતી વ્યવસ્થાપનમાં થયેલો ફેરફાર

1. પાકના ડી.એન.એ.માં ફેરફાર કરી જનીન સુધારિત પાક **(Genetically Modified Crops)** નિર્માણ કરવામાં આવે છે. મોટે ભાગે આવા પાક નિસર્ગમાં જોવા મળતા નથી, એટલે કે નવી પ્રજાતિ કૃત્રિમ રીતે નિર્માણ કરવામાં આવે છે. આ પ્રજાતિમાં જુદાજુદા ઉપયોગી ગુણધર્મ સંકરિત કરવામાં આવે છે.
2. વાતાવરણીય તાણ સહન કરવાની ક્ષમતા - સતત બદલાતું ઉષ્ણતામાન, ભીનો અને સુકો દુકાળ, બદલાતું હવામાન આ બધા વાતાવરણીય તાણ કેટલીક નૈસર્ગિક પ્રજાતિ સહન કરી શકે નહિ, પણ માત્ર GM પ્રજાતિ કોઈપણ પ્રતિકૂળ પરિસ્થિતિમાં વધે છે.
3. ઉપદ્રવી કિટક, રોગજંતુ, રાસાયણિક ઘાસનાશકોનો પ્રતિકાર કરવાની ક્ષમતા આ પ્રજાતિમાં હોવાથી જંતુનાશકો, કિટકનાશકો, ઘાસનાશકો જેવા ઘાતક રસાયણોનો વપરાશ ટાળી શકાય.
4. GM પ્રજાતિના બિયારણને કારણે ધાન્યના બગાડમાં ઘટાડો થાય છે અને પોષણમૂલ્યમાં વધારો થાય છે.

આવી રીતે સર્વગુણસંપન્ન અનાજના બી નિર્માણ થવાથી જગભરમાં ખેડૂતો હમણાં મોટા પ્રમાણમાં GM પાક લે છે. દિવસેદિવસે તેનું વાવેતર ક્ષેત્ર વધતું જાય છે. **ઉચ્ચ ઉત્પાદિત ખેતીની જાતિ (High Yielding Varieties)** કેળા, મકાઈ, ભાત, બટાટા, સોયાબીન, ટોમેટો, કાપૂસ, સફરજન, રીંગણા, પપૈયુ, ગુલાબ, બીટ, તંબાકુ, ઘઉં વગેરે પાકની GM પ્રજાતિ ઉપલબ્ધ છે. દા.ત.

મકાઈ : MON 810, MON 863

બટાટા : ઍમ્ફ્લોરા

ભાત: ગોલ્ડન રાઇસ

સોયાબીન : વિસ્ટિવ્હ ગોલ્ડ

ટોમેટો : વૈશાલી

કાપૂસ : બી.ટી. કૉટન વગેરે.

માહિતી મેળવો.

પરિસરમાંના ક્યા ક્યા પાક માટે જનુકીય સુધારિત પ્રજાતિ વાપરવામાં આવે છે તેની માહિતી ભેગી કરી નોંધ કરો GM ખેતીનો માનવપર તથા પર્યાવરણપર કઈ પ્રતિકૂલ પરિણામ થાય છે? તેની પણ શોધ લો.

આવી રીતે પેશી સંવર્ધનના માધ્યમ દ્વારા 'હરિતક્રાંતિ' સાધ્ય થાય છે અને ભારત જેવા પ્રચંડ લોકસંખ્યા ધરાવતા દેશમાં પૂરતું અન્નધાન્ય ઉત્પાદિત કરવાનો પ્રયત્ન યશસ્વી થાય છે.

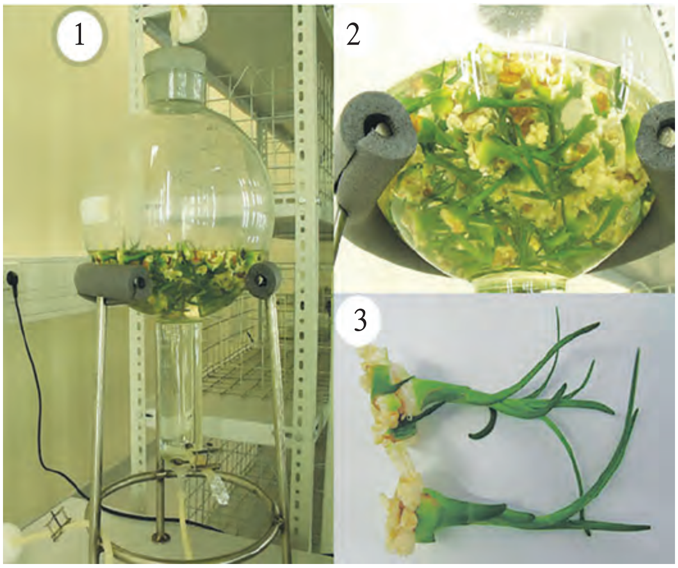
કરી જુઓ.

તમારા ઘર પાસે, શાળા પાસે તમારી પોતાની રોપવાટિકા તૈયાર કરો. પરિસરમાં વૃદ્ધિ પામતાં ફૂલઝાડ, ફળઝાડ, શોભાના ઝાડના રોપ તૈયાર કરો. આ કૃતિમાંથી ભવિષ્યમાં કોઈ ઉદ્યોગ કરી શકશો કે ? તે પર વિચાર કરો.

ઉદ્યાનવિદ્યા, રોપવાટિકા અને વનીકરણ ક્ષેત્રમાં જૈવતંત્રજ્ઞાનનું ઉપયોજન (Application of Biotechnology in Floriculture, Nurseries and Forestry)

નાના મોટા પ્રમાણમાં બાગ બનાવવો, પડતર જમીન પર વૃક્ષારોપણ કરી વન તૈયાર કરવા, નાશ થનારા જંગલોનું પુનર્જીવન કરવું આ બધા ઉદ્યોગ માટે રોપવાટિકાની જરૂર હોય છે. તે માટે મોટી સંખ્યામાં રોપો આપવા પડે છે. પેશી સંવર્ધન તંત્રનો ઉપયોગ કરી રોપા બનાવવા આ ઉદ્યોગ માટે ફાયદાકારક બને છે.

1. પેશી સંર્વધનને કારણે ઉત્કૃષ્ટ ગુણવત્તાવાળા ફૂલો, ફળો આપતી વનસ્પતિ મોટી સંખ્યામાં મેળવી શકાય.
2. ઓછા સમયમાં પૂર્ણ વૃધ્ધિ પામેલી વનસ્પતિ મળે છે.
3. પરાગનયનના માધ્યમો ન હોય અથવા ઉગનારા બી ન હોય તો પણ વનસ્પતિનું ઉત્પાદન મોટા પ્રમાણમાં થઈ શકે. દાત. ઑર્કિડ, ઘટપર્ણી આવી વનસ્પતિના બી ઉગતા નથી પણ પેશી સંવર્ધનથી તેમની નિર્મિતિ સહજ શક્ય થાય છે.
4. બાયોરિએક્ટરમાં કોષ વધારી તેમાં અધિક પોષક માધ્યમ અને બીજા રોગકારક સૂક્ષ્મ જીવોથી સંરક્ષણ અતિશય ઓછા ખર્ચમાં કરી શકાય. ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં રોપનું નિર્માણ કરવામાં બાયોરિએક્ટર ફાયદાકારક બને છે.



17.8 બાયોરિએક્ટર અને તેના આધારે રોપોની નિર્મિતિ

5. ઓછા સાધનો અને સ્રોતનો વપરાશ કરી ઓછા સમયમાં મોટી સંખ્યામાં રોપનું નિર્માણ થાય.
6. પેશી સંવર્ધન, જનીન સુધારિત પધ્ધતિ નિર્મિત વનસ્પતિ મદદ અંશે રોગમુક્ત હોય છે. વિભાજ્ય પેશીના સંવર્ધનથી મળેલા રોપા વિષાણુ મુક્ત હોય છે.
7. પારંપારિક પધ્ધતિને બે/વધુ સંકર કરી તૈયાર કરેલા ભ્રૂણની કેટલાક કારણસર પૂર્ણ વૃધ્ધિ થતી નથી. પણ પેશી સંવર્ધનને લીધે તેની ચોક્કસ વૃધ્ધિ થાય છે.
8. દુર્લભ અને નામશેષ થતી વનસ્પતિ પેશી સંવર્ધનથી સુરક્ષિતપણે ઉછેરી તેનું અસ્તિત્વ કાયમ રાખી શકાય. તેમ જ આવી વનસ્પતિના ભાગ, બીયા પેશી સંવર્ધનથી સુરક્ષિત રાખી તે પ્રજાતિનું રક્ષણ કરી શકાય.

મગજ ચલાવો.

આ વનસ્પતિના સંદર્ભમાં પેશીસંવર્ધન અને જૈવતંત્રજ્ઞાનનો ઉપયોગ હતો. આગળના ધોરણમાં આપણે તેનો પ્રાણી તેમ જ વૈદ્યકશાસ્ત્રમાં થતા ઉપયોગો શીખીશું.

1. રોપવાટિકા ઉદ્યોગમાંથી હજી ક્યા ક્યા ઉદ્યોગ વિકસિત કરી શકાય ?
2. ભીડ અને ધક્કામુક્કીના જીવનથી કંટાળેલા માણસો રજામાં આરામ મેળવવા માટે ક્યા સ્થળે જવાનું પસંદ કરશે?

ઉપરના બંને પ્રશ્નોનો એકબીજા સાથે શો સંબંધ છે?

કૃષિ પર્યટન (Agro Tourism)

પૂરતી જમીનની ઉપલબ્ધતા હોય તો **'કૃષિ પર્યટન કેંદ્ર'** નવો ઉદય પામેલો સારો ઉદ્યોગ છે. પેશી સંવર્ધનથી ફૂલઝાડ, ફળઝાડ, શોભાના ઝાડ, ભાજી, ઔષધિ વનસ્પતિની મોટા પ્રમાણમાં રોપનિર્મિતિ કરવામાં આવે છે. તેમાંના જ કેટલાક પ્રકારના ઝાડ પૂર્ણપણે ઉછેરી સ્વયંપૂર્ણ કૃષિપર્યટન કેન્દ્ર તૈયાર કરી શકાય.

17.9 કૃષિ પર્યટન કેન્દ્રમાંના કેટલાક ફળઝાડ

- આંબા, ચીકુ, પેરુ, નાળિયેર, સીતાફળ અને બીજા કેટલાક પ્રાદેશિક ફળઝાડ
- છાયો દેનાર અને નયનરમ્ય દેશી-વિદેશી વૃક્ષ.
- શોભાના ઝાડ અને ફૂલઝાડ.
- પતંગીયાનો બાગ (Butterfly Garden) જે ફૂલો પર પતંગિયા આવે છે એવા છોડવાનો નાનો બાગ.
- ઔષધિ વનસ્પતિનો બાગ.
- રાસાયણિક ખાતર/જંતુનાશકો વગેરેનો વપરાશન કરતા ઉછેરેલા (સેંદ્રિય) ભાજીઓ, ફળો.

આવા બધા આકર્ષણ હોય તેવા સ્થળે પર્યટક કૃષિપર્યટન માટે મોટી સંખ્યામાં આવે છે. આ સ્થળે રોપ, ભાજી ફળનું વેચાણ વધારે ફાયદો કરાવી શકે.

સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાનની પૂરક માહિતી

www.ecotourdirectory.com/agrotourism
www.agrotourism.in

નિરીક્ષણ કરો અને ચર્ચા કરો.

અ. પશુસંવર્ધન (Animal Husbandry)

તમારી નજીકના આધુનિક તબેલા (પ્રાણીસંગ્રહાલય) મુલાકાત લો અને નીચે પ્રમાણે નોંધ કરો.

તબેલામાં જનાવરોની (ગાય-ભેસની) સંખ્યા અને તેમની વિવિધ જાતિ, કુલ દૂધ ઉત્પાદન, તબેલાની સ્વચ્છતા, જનાવરોના આરોગ્યની કાળજી લેવા માટે થતાં ઉપાય.

આપણા દેશમાં દૂધ ઉત્પાદન અને ખેતીના કામમાં શ્રમિક તરીકે મદદ થવા માટે પશુપાલન કરવામાં આવે છે. દૂધ દેનારી ગાય, ભેસ તેમજ ભાર ઉપાડનાર બળદ, પાડા વગેરે. સાહિવાલ, સિંધી, ગીર તેમજ લાલ કંધારી, દેવણી, ખિલ્લારી અને ડાંગી જેવી દેશી ગાય અને જર્સી, બ્રાઉન સ્વિસ, હોલસ્ટેન જેવી વિદેશી ગાયનો વપરાશ દૂધ ઉત્પાદન માટે કરવામાં આવે છે. દૂધનું ઉચ્ચ અને સ્વચ્છ ઉત્પાદન મળે માટે પશુધનની કાળજી લેવી આવશ્યક છે.

1. પ્રાણીઓને સર્વ અન્નઘટકોનો સમાવેશ થતો હોય તેવો પૂરતો આહાર આપવો. તેમને જાડું દળેલું ફણગાવેલું અન્ન, ચારો અને પૂરતું પાણી આપવું
2. ઢોરોનો તબેલો સ્વચ્છ, સૂકો અને હવાવાળો હોવો જોઈએ. તબેલાને છત હોવી જોઈએ.
3. ચરનારા પ્રાણીઓને નિયમિતપણે રોગપ્રતિબંધક રસી આપવી.

માહિતી મેળવો.

1. શ્વેતક્રાંતિ એટલે શું ? તેના જનક કોણ ? આ ક્રાંતિથી ક્યો ફાયદો થયો?
2. પશુસંર્વધન વિશે વધારે માહિતી મેળવો.
3. દેશી તેમજ વિદેશી ગાયથી દરરોજ સરાસરી કેટલું દુગ્ધોત્પાદન થાય છે, તેની Internet પરથી માહિતી મેળવો.

17.10 પશુધન

આ. મરઘાપાલન (Poultry farming)

ઇંડા અને માંસ આપતા મરઘીનું પોષણ અને પેદાશ કરવામાં આવે છે, તેને મરઘાંપાલન કહેવાય.

અસિલ જેવા ભારતીય અને લેગહૉર્ન જેવા પરદેશી જાતિના સંકરથી નવી જાતિ વિકસિત કરવા પાછળ નીચેનો ઉદ્દેશ છે. સારા ગુણવત્તાના બચ્ચાં મોટી સંખ્યામાં મળે, વધારે ઉષ્ણતામાન સહન કરવાની ક્ષમતા, ખેતીના ઉપ-ઉત્પાદનનો અન્ન માટે ઉપયોગ થવો વગેરે.

ઇંડા અને માંસ બંને માટે પાળવામાં આવતી મરઘીની જાતિ વ્હોડ આયલંડ રેડ, ન્યૂ હૅમ્પશાયર, પ્લાયમાઉથ રૉક, બ્લેક રોક વગેરે છે.

લેયર્સ	બ્રોયલર્સ
ઇંડા દેનારી મરઘીઓ	માંસ દેનારી મરઘીઓ
લેગહોર્ન, મિનૉર્કા, અંકોના, લેહમન	બ્રહ્મા, લોંગ, કોચિન, અસિલ

ઇ. રેશમ ઉદ્યોગ (Sericulture)

રેશમ ઉત્પાદન માટે રેશમના કીડા પાળવામાં આવે છે. 'બૉમ્બિક્સ મોરી' જાતિના રેશમી કીડાનો આ માટે સર્વાધિક ઉપયોગ થાય છે. રેશમના કીડાના જીવનચક્રમાં ઇંડા- ઈયળ- કોશ- પતંગિયું આ ચાર અવસ્થા હોય છે. માદાએ આપેલા હજારો ઇંડા કૃત્રિમ રીતે સેવી સેવન કાળ ઓછો કરવામાં આવે છે. ઇંડામાંથી બહાર પડનારી ઈયળ શેતુરના ઝાડ પર છોડવામાં આવે છે. શેતુરના પાન ખાઈ ઈયળનું પોષણ થાય છે. 3-4 અઠવાડિયા પાન ખાધા પછી ઇયળ શેતુરની ડાળી પર જાય છે. તેમની લાળગ્રંથિમાંથી નીકળતા સ્રાવમાંથી રેશમી તંતુ બને છે.આ તંતુ પોતાની આસપાસ વીંટી ઇયળ રેશમકોષ તૈયાર કરે છે. આ કોષ નળાકાર અથવા ગોળાકાર હોય છે.

17.10 રેશમના કીડાનું જીવનચક્ર

કોષનું પતંગિયામાં રૂપાંતર થવાના દસ દિવસ પહેલાં જ બધા કોષ ઉકળતા પાણીમાં નાખવામાં આવે છે. ઉકળતા પાણીને કારણે ઈયળ મરે છે અને રેશમ તંતુ ઢીલા પડે છે. તે કાઢીને તેના પર પ્રક્રિયા કરી રેશમનો દોરો મેળવી શકાય રેશમી દોરામાંથી જુદા જુદા વસ્ત્રો બનાવી શકાય છે.

મગજ ચલાવો.

રેશમના કીડાના કોષમાંના જીવની વૃદ્ધિ પૂરી થયા પહેલા જ કોષ ઉકળતા પાણીમાં શા માટે નાખવામાં આવે છે?

સ્વાધ્યાય

1. **નીચેના પ્રત્યેક વિધાનમાં ભૂલ છે. આ વિધાનના એક કે બે શબ્દ બદલી તે બરોબર કરી ફરી લખો.**
   (અ) શ્વસન માર્ગમાં સાદી પટ્ટીય અભિસ્તર પેશી હોય છે.
   (આ) કિડનીમાં ગ્રંથિય અભિસ્તર પેશી હોય છે.
   (ઇ) હરિતપેશી વનસ્પતિને તરવામાં મદદ કરે છે.
   (ઈ) પટ્ટી સ્નાયુને અનૈચ્છિક સ્નાયુ પણ કહેવાય છે.
   (ઉ) દઢપેશીમાં હરિતદ્રવ્ય હોય છે.
2. **જૂથમાં બંધ ન બેસતો શબ્દ ઓળખી તેનું કારણ લખો.**
   (અ) જલવાહિની,રસવાહિની, દઢ પેશી, વિભાજ્ય પેશી
   (આ) અભિસ્તર પેશી, સ્નાયુતંતુ, ચેતાતંતુ, અધિત્વચા.
   (ઇ) કૂર્ચા, અસ્થિ, સ્નાયુરજ્જુ, હૃદય સ્નાયુ
3. **નીચેની પેશીના નામ લખો.**
   (અ) મુખમાં આંતરિક સ્તરીય પેશી
   (આ) સ્નાયુ અને અસ્થિને જોડનારી પેશી
   (ઇ) વનસ્પતિની ઊંચાઈ વધારનારી પેશી
   (ઈ) થડનો ઘેરાવો વધારનારી પેશી
4. **તફાવત લખો :**
   વનસ્પતિમાં સાદી પેશી અને જટિલ પેશી.
5. **ટૂંક નોંધ લખો.**
   (અ) વિભાજ્ય પેશી
   (આ) જલવાહિની
   (ઇ) પટ્ટી સ્નાયુ
   (ઈ) ખેતીપૂરક વ્યવસાય
   (ઉ) જનીનીય અભિયાંત્રિકી
   (ઊ) રેશમ ઉદ્યોગ
6. **જૈવતંત્રજ્ઞાન એટલે શું તે સ્પષ્ટ કરી જૈવતંત્રજ્ઞાનનો ખેતી વ્યવસ્થાપન ઉપર થયેલા પરિણામ ઉદાહરણ સહિત સ્પષ્ટ કરો.**
7. **જૈવતંત્રજ્ઞાનમાં ક્યા બે મુખ્ય તંત્રનો ઉપયોગ થાય છે? શા માટે?**
8. **'કૃષિ પર્યટન' વિષય પર વર્ગમાં ચર્ચા કરી તમારા ગામ પાસે હોય તેવા કૃષિ પર્યટન સ્થળ વિશે પ્રકલ્પ લખો. તે વર્ગમાં રજૂ કરો.**
9. **પેશી એટલે શું તે જણાવી પેશી સંવર્ધન સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.**
10. **ઘેટા પશુધન છે. આ વાક્યના સમર્થમાં સ્પષ્ટીકરણ લખો.**

ઉપક્રમ

(1) પંતગિયાની વિવિધતા વિશે માહિતી મેળવી તમારી શાળામાં પંતગિયા ઉદ્યાનતૈયાર કરવું હોય તો શું કરવું પડે, તેની વિસ્તૃત માહિતી મેળવો.

(2) મધુમક્ષિકા (મધમાશી) પાલન કેંદ્રની મુલાકાત લઈ માહિતી મેળવો.

❖❖❖

AAYG66

18. અવકાશ નિરીક્ષણ : દૂરબીન

- પ્રકાશના વિવિધ રૂપો
- દૂરબીન અને દૂરબીનનો પ્રકાર
- અવકાશમાંના દૂરબીન
- ભારતીય અંતરિક્ષ અનુસંધાન કેન્દ્ર (ઈસરો)

યાદ કરો.

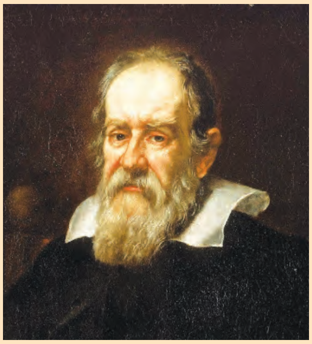
1. આકાશ અને અવકાશમાં શું ફરક છે?
2. અવકાશ નિરીક્ષણ એટલે શું? તેનું શું મહત્ત્વ છે ?

ઘણા પ્રાચીન સમયથી જ માનવે સૂર્ય અને રાતના આકાશમાં ચંદ્ર, તારાઓ તરફ કુતૂહલતાવશ જોવાની શરૂઆત કરી હતી. નરી આંખે કરેલું નિરીક્ષણ અને અગાધ કલ્પનાશક્તિની સહાયથી તેણે આંખ સમક્ષ દેખાતા આકાશને સમજવાની કોશિશ કરી. આકાશમાં તારાની, નક્ષત્રની સ્થિતિ સમયાનુસાર બદલાતી રહે છે અને આ સ્થિતિનો અને ઋતુચક્રનો કંઈક સંબંધ છે તે માનવના ધ્યાનમાં આવ્યું. ખેતી માટે ઋતુચક્રની માહિતી આવશ્યક હોવાથી આ આકાશદર્શન તેને ઉપયોગી પડવા લાગ્યુ. નક્ષત્રની સ્થિતિ સાગર ખેડૂઓને સુધ્ધા દિશાદર્શન તરીકે ઉપયોગી પડવા માંડી. આકાશ નિરીક્ષણ દ્વારા ઉદ્‌ભવેલા અસંખ્ય પ્રશ્નોના ઉત્તરો શોધવા માટે માનવની દોડાદોડી શરૂ થઈ. પરંતુ આકાશના ગ્રહો અથવા તારા વધુ નજકથી જોવા માટે તેની પાસે કોઈપણ પ્રકારના ઉપકરણો (સાધનો) ઉપલબ્ધ ન હતા.

ગૅલિલિઓના દૂરબીન બાદ છેલ્લા 400 વર્ષોમાં દૂરબીન તંત્રજ્ઞાનમાં અને એકંદરે અવકાશ શાસ્ત્ર અને તંત્રજ્ઞાનમાં માનવે ભરેલી હરણફાળને કારણે આજે આ વિશ્વનું અત્યંત વિસ્મયકારી ચિત્ર આપણી સમક્ષ ઊભુ છે. સંશોધન માટે જ નહીં પણ આપણા રોજીંદા દૈનિક જીવનની અનેક સુખ - સુવિધાઓ માટે અવકાશ શાસ્ત્ર અને તંત્રજ્ઞાન આજે આપણને ઉપયોગી પડે છે. અવકાશ નિરીક્ષણ માટે દૂરબીનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પરંતુ એક જ દૂરબીનની મદદથી અવકાશનું સંપૂર્ણ નિરીક્ષણ કરી શકાય કે? અવકાશ નિરીક્ષણ માટે જુદા જુદા દૂરબીનનો વપરાશ શા માટે કરવો પડે છે? અંતરિક્ષમાં પણ દૂરબીન સ્થાપિત કરી શકાય કે? એવી અનેક બાબતો પાછળનાં વિજ્ઞાનનો આપણે આ પાઠમાં અભ્યાસ કરવાના છીએ.

વૈજ્ઞાનિકનો પરિચય

ચશ્મા તૈયાર કરનારા હાન્સ લિપર્શે આ સંશોધકે 1608માં બે વક્કાચ (lens) એકબીજાની સામે ધરીને જોયું કે દૂરની વસ્તુ નજીક દેખાય છે તેની શોધ કરી અને પહેલું દૂરબીન તૈયાર થયું ત્યાર બાદ 1609માં ગૅલિલિઓ એ દૂરબીન તૈયાર કરી તેનો ઉપયોગ અવક-ાશના અભ્યાસ માટે કર્યો તેના ધ્યાનમાં આવ્યું કે નરી આંખે દેખાય છે તેના કરતાં વધુ તારાઓ આ અવકાશમાં છે. દૂરબીનની મદદશી તેણે ગુરૂના 4 ઉપગ્રહ, સૂર્ય પરના ડાઘ (ધબ્બા) વગેરેની શોધ કરી.



પ્રકાશના વિવિધ રૂપો

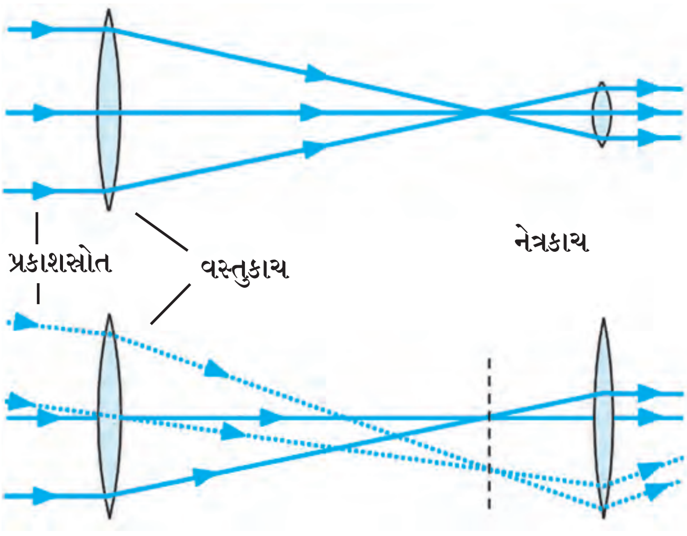
પ્રકાશ એટલે વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગ **તરંગલંબાઈ (Wavelength)** એ પ્રકાશનો એક ગુણધર્મ છે જે પ્રકાશની તરંગલંબાઈ લગભગ 400 nm થી 800 nm ની વચ્ચે હોય, તેજ પ્રકાશ આપણી આંખ ''જોઈ''શકે છે. તેને જ આપણે દશ્ય પ્રકાશતરંગ કહીએ છીએ. પરંતુ આ તરંગલંબાઈ ઉપરાંત તરંગલંબાઈવાળો પ્રકાશ પણ છે જે આપણે જોઈ શકતા નથી કારણ કે આપણી આંખ આ કિરણો માટે સંવેદનશીલ નથી. આ માટે નીચેના તકતાનો અભ્યાસ કરો.

રૂપ	તરંગ લંબાઈ
રેડિયો તરંગ (Radio Waves)	લગભગ 20 cm કરતા વધુ
સૂક્ષ્મ તરંગ (Micro Waves)	0.3 mm – 20 cm
અધોરક્ત કિરણો (Infrared Waves)	800 nm – 0.3 mm
દશ્ય પ્રકાશ (Visible light Rays)	400 nm – 800 nm
પારજાંબલી કિરણો (Ultraviolet Rays)	300 pm – 400 nm
ક્ષ કિરણો (X-rays)	3 pm – 300 pm
ગૅમા કિરણો (Gamma Rays)	3 pm કરતાં ઓછી

1 nm(નૅનોમીટર)=10^{-9} m અને 1 pm(પિકોમીટર)= 10^{-12} m

ઉપરોક્ત પૈકી ફક્ત 'દશ્ય' પ્રકાશ કિરણો જોઈને ફેકવાની ક્ષમતા આપણી આંખોમાં છે. તેથી અંતરિક્ષમાંથી આવનારો 'દશ્ય' પ્રકાશ જોવા માટે આપણે 'દશ્ય પ્રકાશ દૂરબીન' એટલે જ સાદા લેન્સ (વક્રકાચ) અથવા અરીસા દ્વારા બનાવેલુ દૂરબીન વાપરીએ છીએ. પરંતુ અનેક અવકાશીય વસ્તુ દ્વારા 'દશ્ય પ્રકાશ' ઉપરાંત અન્ય પ્રકારનો પ્રકાશ પણ નીકળે છે. રેડિયો તરંગ, ક્ષ કિરણ, ગેમા કિરણ વગેરે પ્રકારના પ્રકાશકિરણ ગ્રહણ કરવા માટે અને તેના સ્રોતોનો અભ્યાસ કરવા માટે આપણને જુદા જુદા દૂરબીનની આવશ્યકતા પડે છે.

દૂરબીન (Telescopes)



18.1 વક્રકાચની રચના દ્વારા બનાવેલું દૂરબીન

દશ્ય પ્રકાશ દૂરબીન (Optical Telescopes)

મોટા ભાગે દશ્ય પ્રકાશ દૂરબીનમાં બે કે વધુ વક્રકાચ(લેન્સનો)નો ઉપયોગ કરેલો હોય છે આકૃતિ 18.1 નું નિરીક્ષણ કરો. અવકાશીય વસ્તુ દ્વારા આવતો વધુમાં વધુ પ્રકાશ એકત્રિત થઈ શકે એટલે વસ્તુકાચ કદમાં મોટો હોય છે અને આ એકત્રિત થયેલા પ્રકાશ દ્વારા અવકાશીય વસ્તુની વિશાળ પ્રતિમા તૈયાર કરનાર કાચ (લેન્સ), એટલે કે નેત્રકાચ કદમાં નાનો હોય છે. પ્રકાશકિરણો વાતાવરણમાંથી વક્રકાચમાં (લેન્સ) અથવા વક્રકાચમાંથી (લેન્સ) વાતાવરણમાં જતી વખતે પોતાનો માર્ગ બદલે છે એટલે કે તેનું વક્રીભવન થાય છે. માટે આ દૂરબીનને **વક્રીભવક દૂરબીન (Refracting telescope)** કહેવામાં આવે છે.

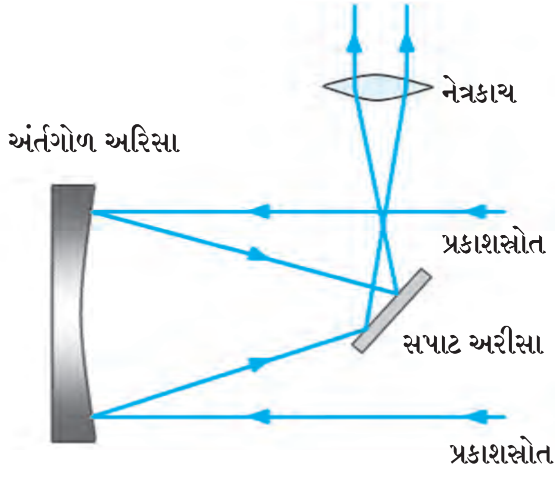
વક્રકાચની (lens) મદદથી વસ્તુની પ્રતિમાનું નિર્માણ કઈ રીતે થાય છે તેનો અભ્યાસ આપણે આગલા વર્ષે કરવાના છીએ. સામાન્ય આકાશ નિરીક્ષણ માટે આ પ્રકારનું દશ્ય પ્રકાશ દૂરબીન ઉપયોગી છે છતાં આમાં પણ કેટલાક અડચણો પણ છે.

1. સ્ત્રોત દ્વારા આવનાર વધુમાં વધુ પ્રકાશ એકત્ર કરી સ્રોતની તેજસ્વી પ્રતિમા મેળવવી હોય તો વસ્તુકાચનો વ્યાસ વધુમાં વધુ મોટો હોવો આવશ્યક છે. પરંતુ એટલો મોટો વક્ર કાચ બનાવવો મુશ્કેલ તો હોય જ ઉપરાંત તેનું વજન પણ ખૂબ વધારે હોય અને તેનું કદ બદલાય છે
2. દૂરબીનના બે વક્રકાચ (lens) વિરુધ્ધ છેડે હોવાથી વક્રકાચનું કદ વધે છે તેથી દૂરબીનની લંબાઈ પણ વધે છે.
3. વક્રકાચ (lens) દ્વારા તૈયાર થયેલી પ્રતિમામાં રંગની ખામી હોય છે.

દશ્ય પ્રકાશ દૂરબીનમાં આવનારી મુશ્કેલીઓ દૂર કરવા માટે અંતર્ગોળ અરિસો દ્વારા દૂરબીન બનાવવામાં આવે છે. આમાં પ્રકાશનું અંતર્ગોળ અરિસા દ્વારા **પરાવર્તન (Reflection)** થતું હોવાથી આ દૂરબીનને **પરાવર્તક દૂરબીન (Reflecting Telescope)** કહે છે. આમાં, વસ્તુની તેજસ્વી પ્રતિમા મેળવવા માટે મોટા અરિસો અતિ આવશ્યક હોય છે. પરંતુ મોટો અરિસો બનાવવા તુલનાની દષ્ટીએ સરળ હોય છે. તે સિવાય અનેક ટુકડાઓ જોડીને પણ મોટા અરિસો બનાવી શકાય છે. તેનું વજન પણ તેટલા જ કદના વક્રકાચ (lens) કરતાં ઓછું હોય છે. અરિસો દ્વારા તૈયાર થયેલ પ્રતિમામાં રંગની ખામી (ત્રૂટિ) હોતી નથી. નરી આંખે ક્યારેય જોઈ શકાય નહી તેવા અતિ દૂર રહેલા **તારા (Stars)** અને **આકાશગંગા (Galaxies)** આપણે આવા પ્રચંડ દૂરબીન દ્વારા જોઈ શકીએ છીએ.

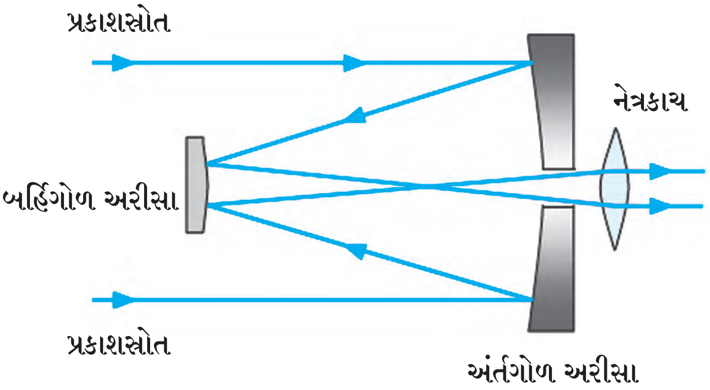
અંતગોળ અરિસા પર આધારિત દૂરબીનમાં ન્યૂટનપધ્ધતિનું અને ક્રેસફ્રોન પધ્ધતિનું દૂરબીન પ્રચલિત છે.

આકૃતિ 18.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ન્યૂટન પધ્ધતિમાં અવકાશમાંથી આવનારું પ્રકાશ કિરણ અંર્તગોળ અરીસા પરથી પરાવર્તીત થાય છે. આ પરાવર્તિત કિરણ અરીસાના મુખ્યકેન્દ્ર પાસે એકત્રિત થાય તે પહેલાં એક સપાટ અરીસો તેનો માર્ગ બદલે છે તેથી આ કિરણ દૂરબીનના દંડગોળાની લંબ દિશામા એક બિંદુએ એકત્રિત થાય છે. ત્યાં રહેલો 'નેત્રકાચ' નામના વિશિષ્ટ વક્રકાચ (lens) દ્વારા આપણે વસ્તુની મોટી પ્રતિમા જોઈ શકીએ છીએ.



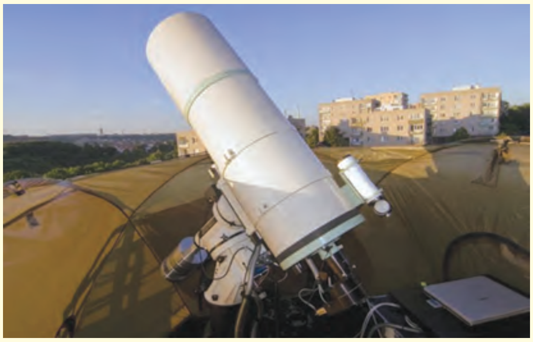
18.2 ન્યૂટન પદ્ધતિનુ દૂરબીન

આકૃતિ 18.3માં બતાવ્યા પ્રમાણે કૅસેગ્રેન પધ્ધતિમાં પણ અંતગોળ અરીસાનો જ ઉપયોગ કરેલો હોય છે. અહીં માત્ર અંર્તગોળ અરીસા પરથી પરાવર્તિત થયેલુ કિરણ એક બર્હિગોળ અરીસા દ્વારા ફરી અંર્તગોળ અરીસા તરફ જ પરાવર્તિત થાય છે અને અંર્તગોળ અરીસાના તેના કેન્દ્ર તરફ રહેલા છિદ્ર દ્વારા પાછળની બાજુએથી નેત્રકાચ પર પડે છે. નેત્રકાચની સહાયથી આપણે સ્રોતની મોટી પ્રતિમા જોઈ શકીએ છીએ.



18.3 કૅસેગ્રેન પધ્ધતિનુ દૂરબીન

ભારતમાં બે મીટરનો વ્યાસ ધરાવતો અરીસો હોય તેવા કેટલાક દૂરબીન અનેક વર્ષોથી કાર્યરત છે. ભારતમાં બધાથી મોટું 3.6 મીટરના વ્યાસનું દૂરબીન આર્યભટ્ટ પ્રેક્ષણ વિજ્ઞાન શોધ સંસ્થાન, નૈનિતાલ આ સંસ્થામાં સ્થિત છે. આ એશિયામાં દશ્ય પ્રકાશનું સૌથી મોટુ દૂરબીન છે.



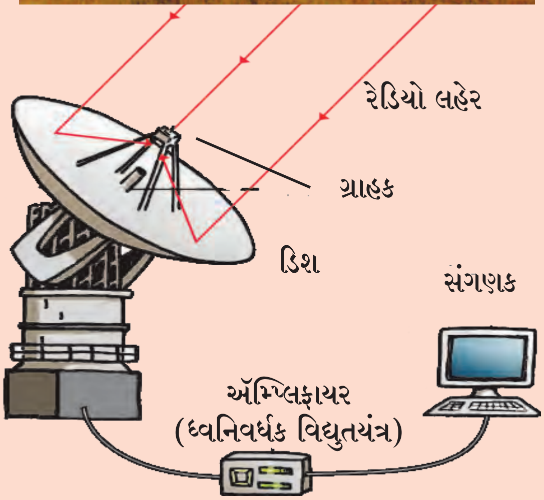
રેડિયો દૂરબીન (Radio Telescope)

અનેક અવકાશીય વસ્તુ દ્વારા દશ્ય પ્રકાશ ઉપરાંત રેડિયો તરંગ પણ નીકળે છે. આ તરંગ આપણે નરી આંખે જોઈ શકતા નથી માટે જ આ તરંગને ગ્રહણ કરવા માટે વિશિષ્ટ દૂરબીનનો ઉપયોગ થાય છે. તેને **રેડિયો દૂરબીન (Radio Telescope)** કહેવાય છે. રેડિયો દૂરબીન એક વિશિષ્ટ આકારની **(Paraboloid)** ડિશથી અથવા અનેક ડિશના ગણ દ્વારા **(Set)** બનેલું હોય છે. દશ્ય-પ્રકાશ દૂરબીન પ્રમાણે જ આ ડિશના વક્રપૃષ્ઠ ભાગ પરથી રેડિયો તરંગ પરાવર્તિત થાય છે અને તે ડિશના મુખ્યકેન્દ્ર પાસે (નાભિ) એકત્રિત કરવામાં આવે છે. ત્યાં આ તરંગ ગ્રહણ કરી શકે તેવું એક યંત્ર **(Receiver)** મૂકેલું હોય છે. યંત્રે ગ્રહણ કરેલી માહિતી સંગણકને (કૉમ્પ્યુટરને) આપવામાં આપે છે. સંગણક આ માહિતીનું વિશ્લેષણ કરી આ રેડિયો તરંગના સ્રોતના સ્વરૂપનું ચિત્ર તૈયાર કરે છે.આપણ ઘરે રહેલી ડિશ ઍંટેના આ પ્રકારનું કાર્ય કરે છે.

પુનાની પાસે નારાયણ ગામમાં **Giant Meterwave Radio Telescope (GMRT)** એ નામની મહાકાય રેડિયો દૂરબીનને મૂકવામાં આવ્યું છે. ગૃહતારાઓ પાસેથી આવતા મીટરમાં તરંગલંબાઈવાળા રેડિયો તરંગનો ઉપયોગ કરીને ખગોળીય વસ્તુનો અભ્યાસ કરવા માટે આ દૂરબીન બનાવવામાં આવ્યું છે આ દૂરબીન એટલે 30 પૅરાબોલા આકારના દૂરબીનોનો સમૂહ છે. આમાથી દરેક દૂરબીનનો વ્યાસ 45 મીટર છે. આ દૂરબીનને મહાકાય દૂરબીન કહેવામાં આવે છે. કારણ કે આમાંના 30 દૂરબીનની રચના 25 km માં પ્રસરેલા ક્ષેત્રમાં કરેલી છે એ રચના એટલે જાણે કે 25 km વ્યાસ ધરાવતું એક દૂરબીન જ. એટલે કે 25 km વ્યાસ ધરાવતા દૂરબીન દ્વારા જે માહિતી મળી શકે તે માહિતી આ 30 દૂરબીનના સમૂહ દ્વારા મળે છે. **GMRT** એ ભારતીય વૈજ્ઞાનિકો અને તંત્રજ્ઞોએ ઓછામાં ઓછા ખર્ચે નિર્માણ કરેલી વૈશ્વિક દરજ્જાની સંશોધન સુવિધા છે. આ દૂરબીન દ્વારા સૂર્યમાળા, પવન, સ્પંદક, મહાસ્ફોટક અને તારાઓની વચ્ચે રહેલા હાઈડ્રોજન વાદળોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. આ દૂરબીનનો ઉપયોગ કરવા માટે વિશ્વમાંથી વૈજ્ઞાનિકો ભારતમાં આવે છે.

(અ)

(બ)



18.4 (અ) રેડિયો દૂરબીનની રચના (બ) રેડિયો દૂરબીનનું છાયાચિત્ર

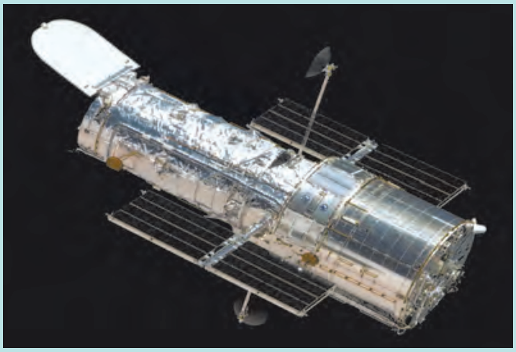
અંતરિક્ષમા દૂરબીન (Telescopes in Space)

અંતરિક્ષથી વિવિધ અવકાશીય વસ્તુઓ દ્વારા આવનારા દશ્ય-પ્રકાશ અને રેડિયો તરંગ પૃથ્વીના વાતાવરણથી ભૂપૃષ્ઠ સુધી પહોંચી શકે છે. તેને કારણે દશ્ય-પ્રકાશ અને રેડિયો દૂરબીન આ ભૂપૃષ્ઠપર સ્થાપિત કરવામાં આવે છે પરંતુ આવા ભૂપૃષ્ઠ પર દૂરબીન દ્વારા સારી ગુણવત્તાવાળુ નિરીક્ષણ કરવામાં કેટલાક મુશ્કેલીઓ આવે છે.

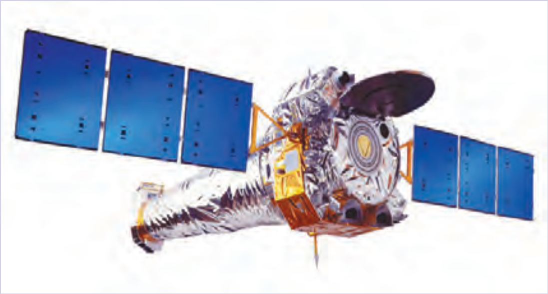
અવકાશમાં દ્રશ્ય પ્રકાશ વાતાવરણમાંથી પ્રવાસ કરી પૃથ્વી સુધી પહોંચે છે આ પ્રવાસ દરમિયાન આ પ્રકાશનું વાતાવરણમાં શોષણ થાય છે અને આપણા સુધી પહોચતા પ્રકાશની તીવ્રતા ઓછી થાય છે. બીજી મુશ્કેલી તે છે કે વાતાવરણમાંનું ઉષ્ણતામાન અને દબાણ આ બંને બદલાય અને તેનો કારણે વાતાવરણમાં ખલેલ પહોચતી હોય તો તેમાંથી આવતા દ્રશ્યપ્રકાશ કિરણ સ્થિર રહેતા નથી. એટલું જ નહી, તો દિવસે સૂર્યપ્રકાશ હોવાથી આકાશ નિરીક્ષણ શક્ય બનતું નથી. વાદળોથી ઘેરાયેલું વાતાવરણ, રાતના સમયે શહેરમાંનો દીવાનો પ્રકાશ આ બાબત સુધ્ધા આકાશ નિરીક્ષણમાં મુશ્કેલી લાવે છે. આ મુશ્કેલી ઓછી કરવા માટે દ્રશ્ય પ્રકાશનુ દૂરબીન પહાડ ઉપર નિર્જન જગાએ સ્થાપના કરવામાં આવે છે. પરંતુ આ બધી મુશ્કેલી પૂર્ણપણે ટાળવી હોય તો એવું દ્રશ્યપ્રકાશ દૂરબીન અવકાશમાં જ બેસાડવું જોઈએ. અવકાશમાં આ બધી મુશ્કેલીઓ ન હોવાથી, પ્રકાશકિરણોના સ્ત્રોતથી મળનારી પ્રતિમા અતિશય સુસ્પષ્ટ અને સ્થિર હશે. આ કલ્પનાને વૈજ્ઞાનિકોએ પ્રત્યક્ષરૂપે સાકાર કરી.

AB4PIH

1990 માં અમેરિકની નાસા (N.A.S.A.) સંસ્થાએ હબલ આ દ્રશ્યપ્રકાશ દૂરબીનનું અવકાશમાં પ્રક્ષેપણ કર્યું આ દૂરબીન 94 ઈંચ વ્યાસની હોવાથી ભુપૃષ્ઠ પાસેથી 569 કિલોમીટર અંતર પરથી પૃથ્વીની આજુબાજુ પ્રદક્ષિણા કરે છે. હજી પણ આ દૂરબીન કાર્યક્ષમ હોવાથી, આ દૂરબીનની મદદથી કરેલા નિરીક્ષણને કારણે અનેક મહત્ત્વની શોધ થઈ છે.



ક્ષ-કિરણ ગ્રહણ કરી તેના સ્ત્રોતનો અભ્યાસ કરવા માટે 1999 સાલમાં અમેરિકાની નાસા સંસ્થાએ ચંદ્રા ક્ષ-કિરણ દૂરબીન અવકાશમાં મૂકી ક્ષ-કિરણ પરાવર્તિત કરી શકે તેવા વિશિષ્ટ અરીસાનો ઉપયોગ આ દૂરબીનમાં કરેલો છે. આ ચંદ્રા દૂરબીનથી તારા અને આકાશગંગા બાબતની ખૂબ ઉપયોગી માહિતી મેળવી આપી છે. ચંદ્રા તે નામ પ્રસિદ્ધ ભારતીય વૈજ્ઞાનિક ચંદ્રશેખર સુબ્રમણ્યમના સન્માનાર્થે આપેલુ છે.

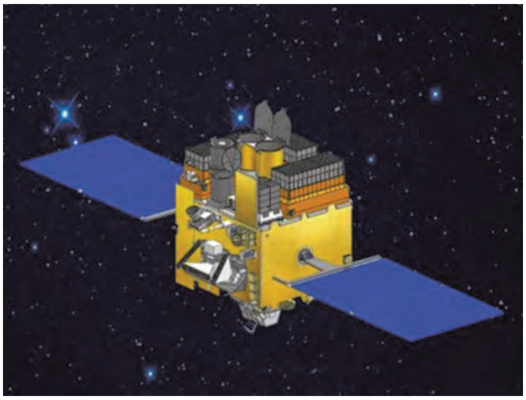


ભારતીય અંતરીક્ષ અનુસંધાન કેંદ્ર (ઈસરો) Indian Space Research Organization(ISRO), બેંગલુરુ

આ સંસ્થાની સ્થાપના 1969 માં કરવામાં આવી હોવાથી ત્યાં મુખ્યત્વે કૃત્રિમ ઉપગ્રહ તૈયાર કરવા માટે અને તેનું પ્રક્ષેપણ કરવા માટે આવશ્યક તંત્રજ્ઞાન વિકસિત કરવામાં આવે છે. આજ સુધી ઈસરોએ અનેક ઉપગ્રહોનું યશસ્વી રીતે પ્રક્ષેપણ કર્યું છે. સ્વતંત્ર ભારતના યશસ્વી કાર્યક્રમમાં ઈસરોનું કાર્ય અગ્રગણ્ય છે.

ભારતે અવકાશશાસ્ત્રમાં કરેલી પ્રગતિનું રાષ્ટ્રીય અને સામાજિક વિકાસમાં મોટું યોગદાન છે. દૂરસંચાર (Telecommunication), દૂરચિત્રવાણી પ્રસારણ (Television Broadcasting) અને હવામાનશાસ્ત્ર. સેવા (Meteorological services) ને માટે INSAT અને GSAT ઉપગ્રહ માલિકા કાર્યરત છે. આને જ કારણે દેશમાં સર્વત્ર દૂરચિત્રવાણી, દૂરધ્વનિ અને ઇંટરનેટ સેવા ઉપલબ્ધ થઈ શકે છે. આ જ માલિકામાં EDUSAT ઉપગ્રહ તો ફક્ત શિક્ષણક્ષેત્ર માટે જ વાપરવામાં આવે છે. દેશની નૈસર્ગિક સંસાધનોનું નિયંત્રણ અને વ્યવસ્થાપન (Monitoring and Management of Natural Resources) અને આપત્તિ વ્યવસ્થાપન (Disaster Management) તે માટે IRS ઉપગ્રહ માલિકા કાર્યરત છે. વેબસાઈટ : www.isro.gov.in

ઍસ્ટ્રોસૅટ (Astrosat)



ભારતીય અંતરીક્ષ અનુસંધાન કેન્દ્ર દ્વારા 2015માં ઍસ્ટ્રોસૅટ આ કૃત્રિમ ઉપગ્રહનું પ્રક્ષેપણ કરવામાં આવ્યું. આ ઉપગ્રહ પર પારજાંબલી કિરણો અને ક્ષ-કિરણો ગ્રહણ કરનારા દૂરબીનો અને ઉપકરણો બેસાડવામાં આવ્યા છે. તેનો અધિકાંશ ભાગ ભારતમાંજ તૈયાર કરેલો છે. આ પ્રકારનો જગતનો આ એક અદ્વિતીય ઉપગ્રહ છે. આના દ્વારે મેળવેલી માહિતી વાપરી ભારતીય ખગોળ શાસ્ત્રજ્ઞ બ્રહ્માંડના વિવિધ ઘટકો ઉપર શોધકાર્ય કરવામાં કાર્યરત છે.

માહિતી મેળવો. હબલ અને ચંદ્રા દૂરબીનની જેમ બીજા પણ અનેક દૂરબીનો અવકાશમાં કાર્યરત છે. તેની માહિતી મેળવો.

સ્વાધ્યાય

1. ખાલી જગામાં યોગ્ય શબ્દ લખો.

(અ) દૃશ્ય પ્રકાશની તરંગલંબાઈ લગભગ ... થી ... ની વચ્ચે હોય છે.

(આ) GMRT નું કાર્ય ... લહરી ઉપર આધારિત છે.

(ઇ) ક્ષ-કિરણોના એક દૂરબીનને .... વૈજ્ઞાનિકનું નામ આપેલું છે.

(ઈ) અવકાશ નિરીક્ષણ માટે દૂરબીનનો વપરાશ સર્વપ્રથમ .... આ વૈજ્ઞનિકે કર્યો.

(ઉ) ભારતમાં દૃશ્ય પ્રકાશનું સૌથી મોટું દૂરબીન ....માં સ્થિત છે.

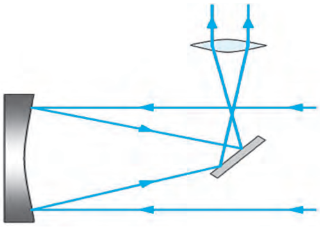
2. જોડકાં જોડો.

'અ' સ્તંભ	'બ' સ્તંભ
(1) ક્ષ-કિરણ	(અ) GMRT
(2) દ્રશ્ય પ્રકાશ દૂરબીન	(આ) ઈસરો
(3) ભારતીય રેડિયો દૂરબીન	(ઇ) હબલ
(4) કૃત્રિમ ઉપગ્રહ પ્રક્ષેપણ	(ઈ) ચંદ્રા

3. ભુપૃષ્ઠ ઉપર મૂકેલા દ્રશ્ય પ્રકાશ દૂરબીન વાપરવામાં કઈ કઈ મુશ્કેલીઓ નડે છે? આ મુશ્કેલી કેવી રીતે દૂર કરી શકાય?

4. અંતર્વક્ર અરીસો, સપાટ અરીસો, બર્હિવક્ર અરીસો અને વક્રકાચ આ સાધનોનો ઉપયોગ કરીને કઈ પદ્ધતિએ દૂરબીન બનાવવું શકય છે તેની રેખાકૃતિ તૈયાર કરો.

5. આકૃતિનું નિરીક્ષણ કરીને ઉત્તરો લખો.



(અ) ચિત્રમાં દર્શાવેલ દૂરબીન કઈ પધ્ધતિનું છે ?

(આ) દૂરબીનના મુખ્ય ભાગના નામ લખો.

(ઇ) દૂરબીન ક્યા પ્રકારના અરીસા પર આધારિત છે?

(ઈ) આ પ્રકારના અરીસો પર આધારિત બીજી પધ્ધતિનાં દૂરબીનનું નામ શું છે ?

(ઉ) ઉપરના દૂરબીનનું કાર્ય કઈ રીતે ચાલે છે ?

6. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તરો લખો.

(અ) ગેલિલિઓના દૂરબીનની રચના સ્પષ્ટ કરો.

(આ) રેડિઓ દૂરબીનની રચના સ્પષ્ટ કરો.

(ઇ) દૃશ્ય પ્રકાશના દૂરબીનની પહાડ પર નિર્જન જગ્યાએ કેમ સ્થાપના કરવામાં આવી છે ?

(ઈ) ક્ષ-કિરણોનુ દૂરબીન પૃથ્વી પર કાર્યરત્ કેમ ન થઈ શકે?

ઉપક્રમ

ભારતના વિવિધ વેધશાળાની માહિતી મેળવો અને વર્ગમાં રજુ કરો.

◈◈◈

વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન - શૈક્ષણિક નિયોજન

વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન આ વિષય માટે પાઠ્યપુસ્તકમાં કુલ 18 પ્રકરણોનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. જેમાં પહેલાં 10 પ્રકરણો પ્રથમ સત્ર માટે અને બાકીના 8 પ્રકરણો દ્વિતીય સત્ર માટે છે. અભ્યાસક્રમ અનુસાર બંને સત્રો માટે વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન વિષયના બે સ્વતંત્ર ભાગ છે.

ભાગ I અને ભાગ II નું વિસ્તૃત વિશ્લેષણ નીચેના કોઠામાં આપવામાં આવ્યું છે. તે પ્રમાણે જ પ્રકરણની રચના કરવામાં આવી છે. ભાગ I માં ભૌતિકશાસ્ત્ર અને રસાયણશાસ્ત્ર અને ભાગ II માં જીવશાસ્ત્ર અને વિજ્ઞાન સાથે સંબંધિત પર્યાવરણ, અવકાશ, હવામાન, આપત્તિ વ્યવસ્થાપન અને માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાન જેવા ઝડપથી વિકાસ પામેલા અને માનવ જીવનને પ્રભાવિત કરનારા વિષયોનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે.

પ્રથમ સત્ર તેમજ દ્વિતીય સત્રમાં ભાગ I માં ભૌતિકશાસ્ત્ર અને રસાયણશાસ્ત્ર તેમજ ભાગ II માં જીવશાસ્ત્ર અને સંબંધિત અનન્ય વિષયોનો સમાવેશ કર્યો હોવા છતાં શિક્ષકોએ વિજ્ઞાન અને તંત્રજ્ઞાન શીખવતી વખતે હંમેશા સાતત્યપૂર્ણ અધ્યાપન કરાવવાનું છે. વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક તેમના વાર્ષિક નિયોજન માટેના મહત્ત્વના મુદ્દા આપેલા છે.

સત્રપ્રમાણે પ્રકરણ યોજના

પ્રથમ સત્ર

	ભાગ II		ભાગ II
પ્ર.ક્ર.	પ્રકરણનું નામ	પ્ર.ક્ર.	પ્રકરણનું નામ
1	ગતિના નિયમો	6	વનસ્પતિનું વર્ગીકરણ
2	કાર્ય અને ઉર્જા	7	પરિસંસ્થામાં ઉર્જાપ્રવાહ
3	પ્રવાહવિદ્યુત	8	ઉપયોગી અને ઉપદ્રવી સૂક્ષ્મજીવો
4	દ્રવ્યની ગણના	9	પર્યાવરણીય વ્યવસ્થાપન
5	એસિડ, બેઈઝ અને ક્ષાર	10	માહિતી સંપ્રેષણ તંત્રજ્ઞાન : પ્રગતિની નવી દિશા

દ્વિતીય સત્ર

	ભાગ II		ભાગ II
પ્ર.ક્ર.	પ્રકરણનું નામ	પ્ર.ક્ર.	પ્રકરણનું નામ
11	પ્રકાશનું પરાવર્તન	15	સજીવોની જીવનપ્રક્રિયા
12	ધ્વનિનો અભ્યાસ	16	અનુવાંશિકતા અને પરિવર્તન
13	કાર્બન-એક મહત્ત્વનું મૂળતત્ત્વ	17	જૈવ તંત્રજ્ઞાનની ઓળખ
14	આપણાં રોજીંદા જીવનમાં વપરાતા પદાર્થો	18	અવકાશ નિરીક્ષણ - દૂરબીન

1. પ્રાત્યક્ષિક કાર્ય, લેખિત પરીક્ષા વિશે માહિતી સ્વતંત્રરૂપે આપવામાં આવશે.
2. પ્રાત્યક્ષિક કાર્ય કરતી વખતે પ્રયોગની સાથે પાઠ્યપુસ્તકની વિવિધ કૃતિ કરવી આવશ્યક છે.
3. પ્રાત્યક્ષિક કાર્યની નોંધ કરતી વખતે શીર્ષક, સાધનો, રસાયણો, આકૃતિ, કૃતિ, નિરીક્ષણ, અનુમાન/નિષ્કર્ષ આ ક્રમમાં હોવી જરૂરી છે.
4. પાઠના અંતે આપવામાં આવેલા સ્વાધ્યાયના પ્રશ્નો પાઠ્યપુસ્તકના હેતૂની સાથે વિવિધ કૃતિ તેમજ ઉપક્રમો પર આધારિત હોવાથી તેની કાર્યવાહી કરતી વખતે અપેક્ષિત ઉત્તર સુધી પહોચવાનો પ્રયત્ન કરવો.
5. સ્વાધ્યાય પછી આપવામાં ઓવલા ઉપક્રમો એ પાઠ્યપુસ્તકના સંદર્ભમાં નવીન હોવાથી પ્રત્યેક ઉપક્રમ સ્વતંત્ર રીતે કરવો. તેની કાર્યવાહી બાદ કરેલું લેખન પ્રસ્તાવના, જરૂરિયાત/આવશ્યકતા, કાર્યપદ્ધતિ, નિરીક્ષણ, અનુમાન અને નિષ્કર્ષ આ ક્રમથી હોવું જરૂરી છે.

- विज्ञानावर आधारित इयत्ता १ ली ते ८ वी साठी संदर्भ साहित्य.
- English Dictonary : Fulfil with Illustrations and Explanation.
- शालेय स्तरावर उपयुक्त असे पूरक साहित्य.

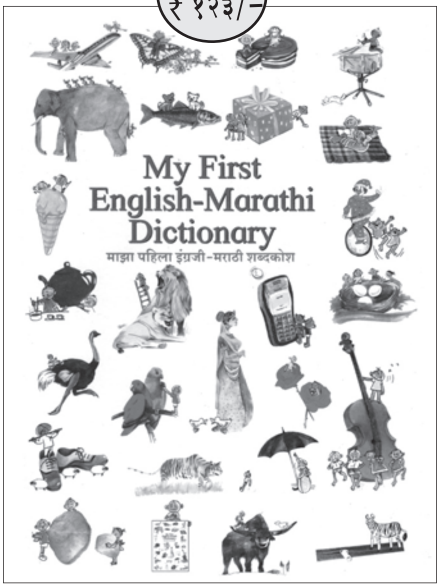
इयत्ता ६ वी ते ८ वी साठी

किंमत ₹ १५१/-

इयत्ता ३ री ते ५ वी साठी

किंमत ₹ १२४/-

किंमत ₹ १२३/-

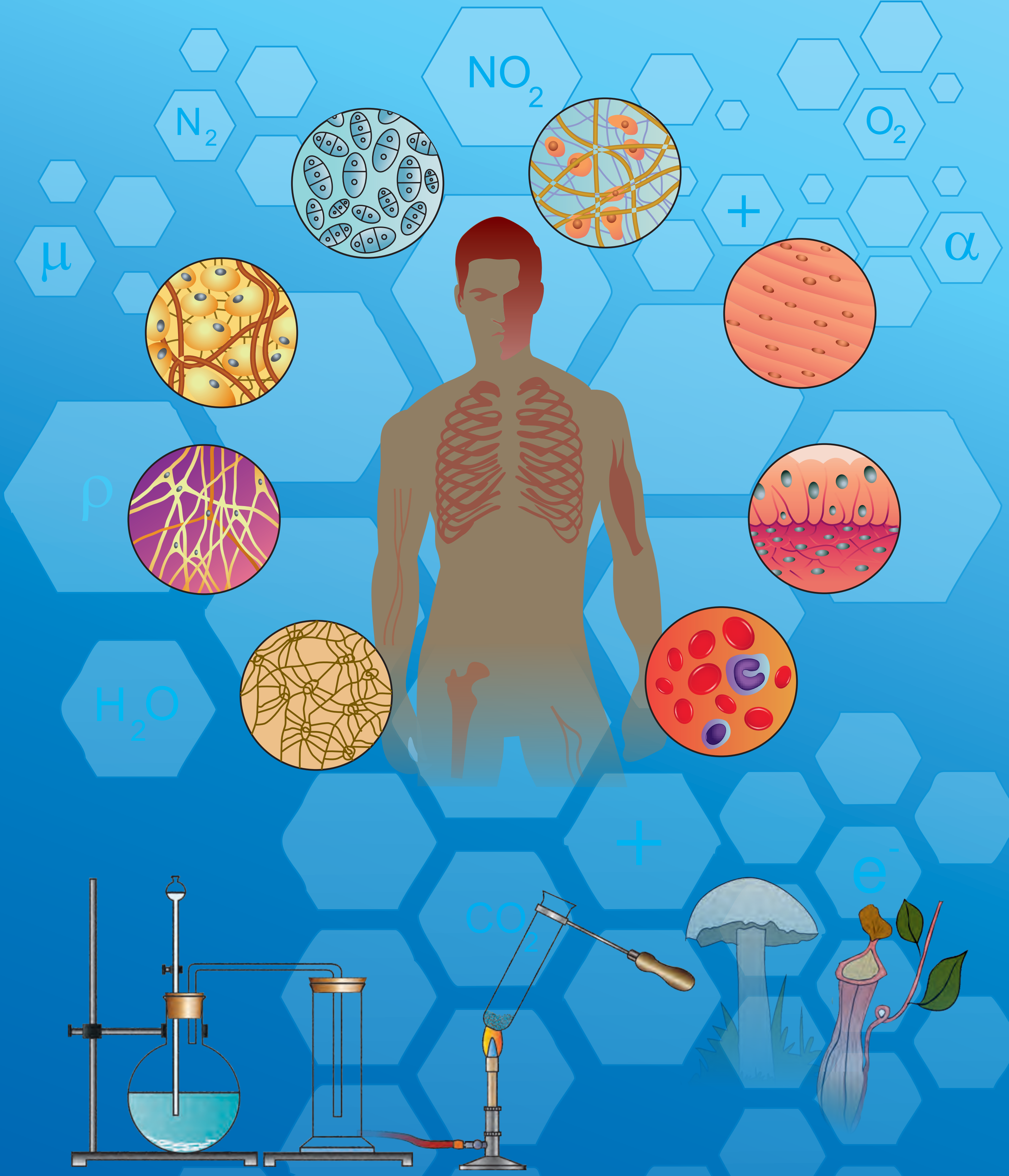


पुस्तक मागणीसाठी www.ebalbharati.in, www.balbharati.in संकेतस्थळावर भेट द्या.

साहित्य पाठ्यपुस्तक मंडळाच्या विभागीय भांडारांमध्ये विक्रीसाठी उपलब्ध आहे.

ebalbharati

विभागीय भांडारे संपर्क क्रमांक : पुणे - ☎ २५६५९४६५, कोल्हापूर- ☎ २४६८५७६, मुंबई (गोरेगाव) - ☎ २८७७१८४२, पनवेल - ☎ २७४६२६४६५, नाशिक - ☎ २३९१५११, औरंगाबाद - ☎ २३३२१७१, नागपूर - ☎ २५४७७१६/२५२३०७८, लातूर - ☎ २२०९३०, अमरावती - ☎ २५३०९६५



મહારાષ્ટ્ર રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક નિર્મિતિ અને અભ્યાસક્રમ સંશોધન મંડળ, પુણે.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान इयत्ता नववी (गुजराती माध्यम)

₹ 107.00