

#### 4.2.3 બોહરનો પરમાણુનો નમૂનો

##### (Bohr's Model of Atom)

રૂથરફોર્ડે રજૂ કરેલ પરમાણુના નમૂનાના વિરોધમાં અનેક સમસ્યાઓ (વાંધાઓ) ઊઠવા પામી, જેને દૂર કરવા માટે નિલ્સ બોહરે (Neils Bohr) પરમાણુ-બંધારણ વિશે નીચે દર્શાવેલ અભિધારણાઓ રજૂ કરી :

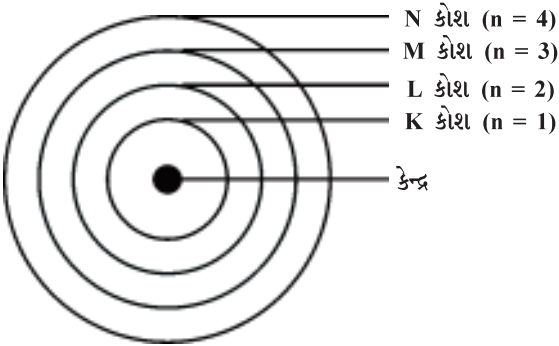
- ઇલેક્ટ્રોનની સ્વતંત્ર કક્ષાઓ તરીકે ઓળખાતી અમુક ચોક્કસ કક્ષાઓ જ પરમાણુમાં માન્ય કક્ષાઓ ગણાય છે.
- સ્વતંત્ર કક્ષાઓમાં પરિભ્રમણ દરમિયાન ઇલેક્ટ્રોન વિકિરણ સ્વરૂપે ઊર્જામુક્ત કરતાં નથી.



નિલ્સ બોહર (1885-1962)નો જન્મ 7 ઓક્ટોબર 1885માં કોપનહેગનમાં થયો હતો. 1916માં કોપનહેગન વિશ્વવિદ્યાલય માં તેઓને ભૌતિકશાસ્ત્રના પ્રાધ્યાપક તરીકે નિયુક્ત કરવામાં આવ્યા. 1922માં તેમના પરમાણુ-બંધારણ પરના કાર્ય માટે તેમને નોબેલ પારિતોષિક એનાયત થયું. પ્રાધ્યાપક બોહરના અનેક લેખો પર આધારિત ત્રણ પુસ્તકો જોવા મળે છે :

- પરમાણ્વીય બંધારણ અને વર્ણપટ સિદ્ધાંત (The Theory of Spectra and Atomic Constitution)
- પરમાણ્વીય સિદ્ધાંત (Atomic Theory) અને
- પ્રકૃતિનું વર્ણન (The Description of Nature)

આ કક્ષાઓ અથવા કોશો ઊર્જાસ્તર તરીકે ઓળખાય છે. પરમાણુના ઊર્જાસ્તરો આકૃતિ 4.3માં દર્શાવેલા છે.



આકૃતિ 4.3 : પરમાણુમાં રહેલા કેટલાક ઊર્જાસ્તર

આ કક્ષાઓ અથવા કોશોને K, L, M, N...અક્ષરો દ્વારા અથવા  $n = 1, 2, 3, 4...$  સંખ્યાઓ દ્વારા દર્શાવાય છે.

પરમાણુનું બંધારણ

#### પ્રશ્નો :

- થોમસનના પરમાણુના નમૂનાના આધારે સમજાવો કે પરમાણુ સમગ્રતયા તટસ્થ છે.
- રૂથરફોર્ડના પરમાણુના નમૂનાના આધારે પરમાણુના કેન્દ્રમાં કયો અવપરમાણ્વીય કણ હાજર હોય છે ?
- ત્રણ કોશ ધરાવતા પરમાણુનો બોહરનો નમૂનો દોરો.
- આલ્ફા કણ પ્રકીર્ણનનો પ્રયોગ સોનાના વરખને બદલે અન્ય કોઈ ધાતુના વરખનો ઉપયોગ કરીને કરવામાં આવે તો શું અવલોકન નોંધી શકાય ?

#### 4.2.4 ન્યુટ્રોન (Neutrons)

ઈ.સ. 1932માં જે. ચેડવિકે (J. Chadwick) અન્ય અવપરમાણ્વીય કણની શોધ કરી કે જે વીજભારવિહીન હતો અને તેનું દળ લગભગ પ્રોટોનના દળ જેટલું જ હતું. આખરે તેને ન્યુટ્રોન નામ અપાયું. ન્યુટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્રમાં આવેલાં હોય છે, સિવાય કે હાઈડ્રોજન. સામાન્ય રીતે ન્યુટ્રોન ને 'n' સંજ્ઞા દ્વારા દર્શાવાય છે. તેથી પરમાણુનું દળ તેના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનના દળોના સરવાળા દ્વારા દર્શાવાય છે.

#### પ્રશ્નો :

- પરમાણુના ત્રણ અવપરમાણ્વીય કણોનાં નામ આપો.
- હિલિયમ પરમાણુનું પરમાણ્વીય દળ 4 u છે અને તેના કેન્દ્રમાં 2 પ્રોટોન છે, તો તેમાં કેટલા ન્યુટ્રોન હશે ?

#### 4.3 વિવિધ કક્ષાઓ (કોશો)માં ઇલેક્ટ્રોન કેવી રીતે વહેંચાય છે ? (How are Electrons Distributed in Different Orbits (Shells) ?

પરમાણુની વિભિન્ન કક્ષાઓમાં ઇલેક્ટ્રોનની વહેંચણી બોહર અને બરી (Bury) નામના વૈજ્ઞાનિકોએ સૂચવી.

જુદા-જુદા ઊર્જાસ્તરો અથવા કોશોમાં ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા દર્શાવવા માટે નીચે મુજબના નિયમો અનુસરવામાં આવે છે :

- કક્ષામાં હાજર રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની મહત્તમ સંખ્યા  $2n^2$  સૂત્ર દ્વારા દર્શાવાય છે, જ્યાં 'n' કક્ષાનો ક્રમ અથવા

ઊર્જાસ્તરનો ક્રમ 1, 2, 3..... વગેરે છે. આમ, જુદી-જુદી કક્ષાઓમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની મહત્તમ સંખ્યા નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય :

પ્રથમ કક્ષા અથવા K-કોશમાં  $2 \times 1^2 = 2$  થશે. બીજી કક્ષા અથવા L-કોશમાં  $2 \times 2^2 = 8$  થશે. ત્રીજી કક્ષા અથવા M-કોશમાં  $2 \times 3^2 = 18$  થશે. ચોથી કક્ષા અથવા N-કોશમાં  $2 \times 4^2 = 32$  થશે અને તેવી જ રીતે આગળની કક્ષાઓમાં ઇલેક્ટ્રોન ગોઠવી શકાશે.

(ii) સૌથી બહારની કક્ષામાં મહત્તમ 8 ઇલેક્ટ્રોન સમાવી શકાય છે.

(iii) પરમાણુની આપેલી કક્ષામાં ત્યાં સુધી ઇલેક્ટ્રોન નહિ ભરાય જ્યાં સુધી તેની અંદરની કક્ષાઓ ઇલેક્ટ્રોનથી સંપૂર્ણપણે ભરાઈ ન જાય. તેનાથી સ્પષ્ટ થાય છે કે, કક્ષાઓ તબક્કાવાર ભરાય છે.

પ્રથમ અઢાર તત્વોનાં પરમાણ્વીય બંધારણ યોજનાબદ્ધ રીતે આકૃતિ 4.4માં દર્શાવવામાં આવ્યા છે.

- પ્રથમ અઢાર તત્વોના પરમાણુઓની સંરચના કોષ્ટક 4.1માં દર્શાવવામાં આવેલી છે.

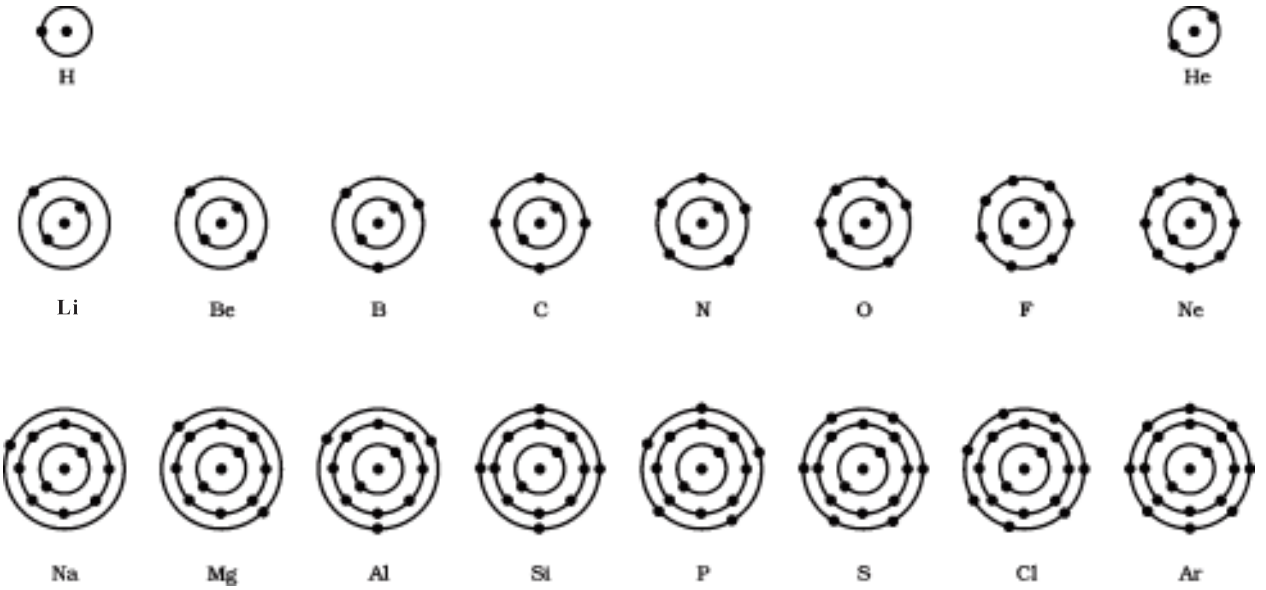
**પ્રશ્નો :**

- કાર્બન અને સોડિયમ પરમાણુઓમાં ઇલેક્ટ્રોનની વહેંચણી દર્શાવો.
- કોઈ પરમાણુના K અને L કોશ ઇલેક્ટ્રોનથી ભરાયેલા છે, તો તે પરમાણુમાં ઇલેક્ટ્રોન સંખ્યા કેટલી હશે ?

#### 4.4 સંયોજકતા (Valency)

આપણે શીખી ગયાં કે, પરમાણુની ભિન્ન-ભિન્ન કક્ષાઓમાં ઇલેક્ટ્રોનની ગોઠવણી કેવી રીતે થાય છે. પરમાણુની સૌથી બહારની (બાહ્યતમ) કક્ષામાં રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યાને સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રોન કહે છે.

બોહ્ર-બરી યોજના (Scheme)ને આધારે આપણે તે પણ જાણીએ છીએ કે, પરમાણુની બાહ્યતમ કક્ષામાં વધુમાં વધુ 8



આકૃતિ 4.4 : પ્રથમ અઢાર તત્વોના યોજનાબદ્ધ રીતે દર્શાવેલ પરમાણ્વીય બંધારણ

## પ્રવૃત્તિ 4.2

- પ્રથમ અઢાર તત્વોની ઇલેક્ટ્રોનીય રચના દર્શાવતો સ્થિર પરમાણુ નમૂનો તૈયાર કરો.

ઇલેક્ટ્રોન સમાવી શકાય છે. આપણે જોયું કે બાહ્યતમ કક્ષા ઇલેક્ટ્રોનથી સંપૂર્ણપણે ભરાયેલી હોય તેવાં તત્વોના પરમાણુઓ ખૂબ જ ઓછી રાસાયણિક સક્રિયતા દર્શાવે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આવા પરમાણુઓની સંયોજાવાની ક્ષમતા અથવા

વિજ્ઞાન

કોષ્ટક 4.1 : જુદા-જુદા કોશોમાં ઇલેક્ટ્રોનની વહેંચણી સાથે પ્રથમ અઢાર તત્વોના પરમાણુઓની સંરચના

તત્વનું નામ	સંજ્ઞા	પરમાણ્વીય- ક્રમાંક	પ્રોટોનની સંખ્યા	ન્યુટ્રોનની સંખ્યા	ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા	ઇલેક્ટ્રોનની વહેંચણી				સંયોજકતા
હાઇડ્રોજન	H	1	1	-	1	1	-	-	-	1
હિલિયમ	He	2	2	2	2	2	-	-	-	0
લિથિયમ	Li	3	3	4	3	2	1	-	-	1
બેરીલિયમ	Be	4	4	5	4	2	2	-	-	2
બોરોન	B	5	5	6	5	2	3	-	-	3
કાર્બન	C	6	6	6	6	2	4	-	-	4
નાઇટ્રોજન	N	7	7	7	7	2	5	-	-	3
ઑક્સિજન	O	8	8	8	8	2	6	-	-	2
ફ્લોરિન	F	9	9	10	9	2	7	-	-	1
નિયોન	Ne	10	10	10	10	2	8	-	-	0
સોડિયમ	Na	11	11	12	11	2	8	1	-	1
મેગ્નેશિયમ	Mg	12	12	12	12	2	8	2	-	2
એલ્યુમિનિયમ	Al	13	13	14	13	2	8	3	-	3
સિલિકોન	Si	14	14	14	14	2	8	4	-	4
ફોસ્ફરસ	P	15	15	16	15	2	8	5	-	3, 5
સલ્ફર	S	16	16	16	16	2	8	6	-	2
ક્લોરિન	Cl	17	17	18	17	2	8	7	-	1
આર્ગોન	Ar	18	18	22	18	2	8	8	-	0

સંયોજકતા શૂન્ય હોય છે. આ નિષ્ક્રિય તત્વો પૈકી હિલિયમ પરમાણુની બાહ્યતમ કક્ષામાં બે જ ઇલેક્ટ્રોન હોય છે, જ્યારે અન્ય નિષ્ક્રિય તત્વોના પરમાણુઓની બાહ્યતમ કક્ષામાં આઠ ઇલેક્ટ્રોન હોય છે.

તત્વના પરમાણુઓની સંયોજવાની ક્ષમતા એટલે સમાન અથવા અસમાન તત્વોના પરમાણુઓ સાથે પ્રક્રિયા દ્વારા અણુઓ બનાવવાની તેઓની વૃત્તિ, કે જેને સંપૂર્ણ ભરાયેલી બાહ્યતમ કક્ષા પ્રાપ્ત કરવાનો પ્રયત્ન કહી શકાય. આવી બાહ્યતમ કક્ષા અષ્ટક ધરાવે છે, તેમ કહી શકાય. પરમાણુ પોતાની બાહ્યતમ કક્ષામાં અષ્ટક પ્રાપ્ત કરવા માટે પ્રક્રિયા કરે છે અને તે ઇલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી અથવા ઇલેક્ટ્રોન મેળવીને કે ગુમાવીને થઈ શકે છે. જેટલા ઇલેક્ટ્રોનની બાહ્યતમ કક્ષામાં ભાગીદારી થાય છે અથવા આપ-લે થાય છે, તે સંખ્યાને તત્વની સંયોજવાની ક્ષમતા એટલે

કે સંયોજકતા કહે છે. જેની ચર્ચા અગાઉના પ્રકરણમાં કરવામાં આવી છે. ઉદાહરણ તરીકે, હાઇડ્રોજન, લિથિયમ કે સોડિયમ પરમાણુઓ તેઓની બાહ્યતમ કક્ષામાં એક ઇલેક્ટ્રોન ધરાવે છે, તેથી તે દરેક એક ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવી શકે છે. તેથી તેઓની સંયોજકતા એક છે, તેમ કહેવાય. મેગ્નેશિયમ અને એલ્યુમિનિયમની સંયોજકતા કેટલી છે તે તમે કહી શકો ? તે અનુક્રમે બે અને ત્રણ છે, કારણ કે મેગ્નેશિયમની બાહ્યતમ કક્ષામાં બે ઇલેક્ટ્રોન અને એલ્યુમિનિયમની બાહ્યતમ કક્ષામાં ત્રણ ઇલેક્ટ્રોન છે.

જ્યારે પરમાણુની બાહ્યતમ કક્ષામાં ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા તેની ક્ષમતા અનુસાર લગભગ મહત્તમ હોય ત્યારે સંયોજકતા જુદા પ્રકારે નક્કી થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે ફ્લોરિન પરમાણુની બાહ્યતમ કક્ષામાં 7 ઇલેક્ટ્રોન છે, તો તેની સંયોજકતા 7 હોઈ

શકે છે; પરંતુ તે ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવવાને બદલે સહેલાઈથી એક ઇલેક્ટ્રોન મેળવી શકે છે. તેથી તેની સંયોજકતા અષ્ટક (8)માંથી સાત ઇલેક્ટ્રોન બાદ કરીને નક્કી કરવામાં આવે છે અને આ પ્રકારે ફ્લોરિનની સંયોજકતા એક થાય છે. ઓક્સિજન માટે પણ તે જ રીતે સંયોજકતાની ગણતરી કરી શકાય છે. આ પ્રકારની ગણતરી દ્વારા તમે ઓક્સિજનની સંયોજકતા કેટલી મેળવશો ?

આમ, દરેક તત્વનો પરમાણુ સંયોજાવા માટેની નિશ્ચિત ક્ષમતા ધરાવે છે જેને સંયોજકતા કહે છે. પ્રથમ અઢાર તત્વોની સંયોજકતા આગળ દર્શાવેલા કોષ્ટક 4.1નાં છેલ્લા સ્તંભમાં આપેલી છે.

**પ્રશ્નો :**

1. ક્લોરિન, સલ્ફર અને મેગ્નેશિયમ પરમાણુઓની સંયોજકતા તમે કેવી રીતે શોધશો ?

#### 4.5 પરમાણ્વીય-ક્રમાંક અને દળાંક (Atomic Number and Mass Number)

##### 4.5.1 પરમાણ્વીય-ક્રમાંક (Atomic Number)

આપણે જાણીએ છીએ કે, પ્રોટોન પરમાણુના કેન્દ્રમાં આવેલા છે. પરમાણુમાં રહેલા પ્રોટોનની સંખ્યા પરમાણ્વીય-ક્રમાંક કહેવાય છે. તેને 'Z' દ્વારા દર્શાવાય છે. કોઈ એક તત્વના તમામ પરમાણુઓ એકસમાન પરમાણ્વીય-ક્રમાંક (Z) ધરાવે છે. અલબત્ત તત્વોને તેમાં રહેલા પ્રોટોનની સંખ્યાના આધારે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે. હાઈડ્રોજન માટે  $Z = 1$  છે, કારણ કે હાઈડ્રોજનના કેન્દ્રમાં એક પ્રોટોન હાજર છે. તે જ રીતે કાર્બન માટે  $Z = 6$  છે. આમ, પરમાણુના કેન્દ્રમાં હાજર રહેલા પ્રોટોનની કુલ સંખ્યાના આધારે પરમાણ્વીય-ક્રમાંક વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.

##### 4.5.2 દળાંક (Mass Number)

પરમાણુના અવપરમાણ્વીય કણોના ગુણધર્મો શીખ્યા પછી આપણે એ તારણ પર પહોંચી શકીએ છીએ કે, પ્રાયોગિક રીતે પરમાણુનું દળ તેમાં રહેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનને કારણે હોય છે. આ અવપરમાણ્વીય કણો, પરમાણુના કેન્દ્રમાં આવેલા હોય છે. તેથી પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનને ન્યુક્લિઓન્સ (Nucleons) પણ કહે છે. તેથી પરમાણુનું દળ તેના કેન્દ્રમાં કેન્દ્રિત થયેલું હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે કાર્બનનું દળ 12 u છે કારણ કે તેમાં 6 પ્રોટોન અને 6 ન્યુટ્રોન છે, તેથી  $6u + 6u = 12 u$  થાય તેવી

જ રીતે એલ્યુમિનિયમનું દળ 27 u (13 પ્રોટોન + 14 ન્યુટ્રોન) છે. પરમાણુના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનની કુલ સંખ્યાના સરવાળાને તત્વનો દળાંક-કહે છે.

કોઈ પણ પરમાણુને દર્શાવવા માટે તેના પરમાણ્વીય-ક્રમાંક, દળાંક અને તત્વની સંજ્ઞા નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય :

**દળાંક**

તત્વની  
સંજ્ઞા

**પરમાણ્વીય-ક્રમાંક**

ઉદાહરણ તરીકે નાઈટ્રોજન આ પ્રકારે દર્શાવી શકાય  ${}^{14}_7\text{N}$

**પ્રશ્નો :**

1. જો પરમાણુમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા 8 અને પ્રોટોનની સંખ્યા પણ 8 હોય, તો (i) પરમાણુનો પરમાણ્વીય-ક્રમાંક કેટલો થાય ? અને (ii) પરમાણુનો વીજભાર કેટલો થાય ?
2. કોષ્ટક 4.1ની મદદથી ઓક્સિજન અને સલ્ફરના દળાંક શોધો.

#### 4.6 સમસ્થાનિકો (Isotopes)

કુદરતમાં અમુક એવાં તત્વોના પરમાણુઓની ઓળખ થઈ છે, કે જેઓ સમાન પરમાણ્વીય ક્રમાંક પરંતુ અસમાન દળાંક ધરાવે છે. ઉદાહરણ તરીકે હાઈડ્રોજન પરમાણુ ત્રણ પરમાણ્વીય ઘટકો ધરાવે છે, જેમનાં નામ અનુક્રમે પ્રોટિયમ ( ${}^1_1\text{H}$ ), ડ્યુટેરિયમ ( ${}^2_1\text{H}$  અથવા D) અને ટ્રિટિયમ ( ${}^3_1\text{H}$  અથવા T) છે. તે દરેકના પરમાણ્વીય-ક્રમાંક 1 છે પરંતુ દળાંક અનુક્રમે 1, 2 અને 3 છે. આ પ્રકારનાં અન્ય ઉદાહરણો નીચે મુજબ છે : (i) કાર્બન :  ${}^{12}_6\text{C}$  અને  ${}^{14}_6\text{C}$  (ii) ક્લોરિન :  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  અને  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$  વગેરે.

આ ઉદાહરણોના આધારે સમસ્થાનિકોને આ રીતે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય. સમાન તત્વના પરમાણુઓ કે જે સમાન પરમાણ્વીય-ક્રમાંક પરંતુ અસમાન દળાંક ધરાવે છે તેને સમસ્થાનિકો કહે છે. આમ, આપણે કહી શકીએ કે હાઈડ્રોજન પરમાણુના ત્રણ સમસ્થાનિકો છે, જેનાં નામ અનુક્રમે પ્રોટિયમ, ડ્યુટેરિયમ અને ટ્રિટિયમ છે.

ઘણાં તત્ત્વો સમસ્થાનિકોનું મિશ્રણ ધરાવતાં હોય છે. તત્ત્વનો દરેક સમસ્થાનિક એક શુદ્ધ પદાર્થ છે. સમસ્થાનિકોના રાસાયણિક ગુણધર્મો સમાન હોય છે; પરંતુ તેઓના ભૌતિક ગુણધર્મો જુદા-જુદા હોય છે.

કુદરતમાં ક્લોરિન બે સમસ્થાનિક સ્વરૂપોમાં પ્રાપ્ત થાય છે. જેનાં દળ 35 u અને 37 u છે કે જે 3:1ના ગુણોત્તરમાં હોય છે. દેખીતી રીતે આપણને પ્રશ્ન થાય કે ક્લોરિનનું દળ આપણે શું લઈ શકીએ ? ચાલો, આપણે તે શોધીએ.

કોઈ પણ કુદરતી તત્ત્વના પરમાણુનું દળ એ તે તત્ત્વના કુદરતી રીતે મળતા તમામ પરમાણુઓના દળની સરેરાશ જેટલું હોય છે. જો તત્ત્વને કોઈ સમસ્થાનિક ન હોય તો તેનું દળ તેના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનની કુલ સંખ્યાના સરવાળા જેટલું હોય છે; પરંતુ જો તત્ત્વ સમસ્થાનિક સ્વરૂપે મળે તો, આપણે તેના દરેક સમસ્થાનિક સ્વરૂપનું ટકાવાર પ્રમાણ જાણવું પડે, તેના આધારે સરેરાશ દળની ગણતરી થઈ શકે.

ઉપર્યુક્ત માહિતીને આધારે ક્લોરિન પરમાણુનો સરેરાશ દળાંક નીચે મુજબ થશે :

$$\left[ \left( 35 \times \frac{75}{100} + 37 \times \frac{25}{100} \right) \right]$$

$$= \left( \frac{105}{4} + \frac{37}{4} \right) = \frac{142}{4} = 35.5 \text{ u}$$

તેનો અર્થ એવો નથી કે ક્લોરિનનો કોઈ પણ પરમાણુ અપૂર્ણાંક દળ (35.5 u) ધરાવે છે. તેનો અર્થ એવો થાય છે કે જો તમે ચોક્કસ માત્રામાં ક્લોરિન લેશો તો તેમાં ક્લોરિનના બંને સમસ્થાનિકોનો સમાવેશ થતો હશે અને તેનું સરેરાશ દળ 35.5 u હશે.

## અનુપ્રયોગ (Applications)

તત્ત્વના તમામ સમસ્થાનિકોના રાસાયણિક ગુણધર્મો સમાન હોય છે, તેથી આપણે સમસ્થાનિકોનાં મિશ્રણ લેવા સાથે કોઈ નિસ્ખત નથી. અમુક સમસ્થાનિકો વિશિષ્ટ ગુણધર્મો ધરાવે છે, જેનો ઉપયોગ આપણે વિભિન્ન ક્ષેત્રોમાં કરીએ છીએ. તે પૈકી અમુક નીચે મુજબ છે :

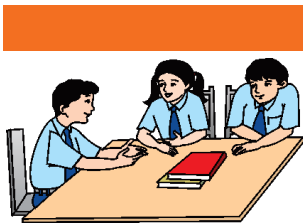
- યુરેનિયમના એક સમસ્થાનિકનો ઉપયોગ પરમાણુ ભટ્ટી (Atomic Reactor)માં બળતણ સ્વરૂપે થાય છે.
- કોબાલ્ટનો એક સમસ્થાનિક કેન્સરની સારવારમાં વપરાય છે.
- ગોઈટર (Goitre) રોગની સારવારમાં આયોડિનના એક સમસ્થાનિકનો ઉપયોગ થાય છે.

### 4.6.1 સમદળીય (Isobars)

બે તત્ત્વો કેલ્શિયમ અને આર્ગોન ધ્યાનમાં લો. જેના પરમાણ્વીય ક્રમાંક અનુક્રમે 20 અને 18 છે. તે બંનેમાં ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા જુદી-જુદી છે; પરંતુ આ બંને તત્ત્વોનો દળાંક સમાન (40) છે. આમ, આ બંને તત્ત્વોના પરમાણુઓમાં ન્યુક્લિઓન્સની કુલ સંખ્યા સમાન છે. જુદાં-જુદાં તત્ત્વોના પરમાણુ કે જેના પરમાણ્વીય ક્રમાંક અસમાન હોય પરંતુ દળાંક સમાન હોય તેઓ સમદળીય (Isobars) કહેવાય છે.

### પ્રશ્નો :

- H, D અને T દરેક સંજ્ઞા માટે તેમાં રહેલા ત્રણ અવપરમાણ્વીય કણોનું યોગ્ય કોષ્ટક બનાવો.
- સમસ્થાનિકો અને સમદળીયની કોઈ એક જોડની ઇલેક્ટ્રોનીય રચના લખો.



## તમે શું શીખ્યાં

## What You Have Learnt

- ઇલેક્ટ્રોન અને પ્રોટોનની શોધ અનુક્રમે જે. જે. થોમસન અને ઇ. ગોલ્ડસ્ટીને કરી હતી.
- જે. જે. થોમસનની રજૂઆત પ્રમાણે ઇલેક્ટ્રોન સમગ્ર ધનવીજભારિત ગોળામાં જડેલા (Embedded) છે.

- રૂથરફોર્ડના આલ્ફા કણ પ્રકીર્ણનના પ્રયોગ દ્વારા પરમાણ્વીય કેન્દ્રની શોધ થઈ.
- રૂથરફોર્ડના પરમાણ્વીય નમૂનાના આધારે રજૂ થયું કે પરમાણુની અંદરના ભાગમાં ખૂબ જ નાનું પરમાણુ કેન્દ્ર હોય છે, જેની ફરતે ઇલેક્ટ્રોન સતત ધૂમતા હોય છે. આ પરમાણ્વીય નમૂના દ્વારા પરમાણુની સ્થાયીતા સમજાવી શકાતી નથી.
- નિલ્સ બોહ્ર દ્વારા રજૂ થયેલ પરમાણ્વીય નમૂનો વધુ સફળ રહ્યો. તેમના મત મુજબ કેન્દ્રની ફરતે જુદી-જુદી કક્ષાઓમાં અથવા કોશોમાં નિશ્ચિત ઊર્જા ધરાવતા ઇલેક્ટ્રોન ગોઠવાયેલા હોય છે. જો પરમાણુની સૌથી બહારની કક્ષા (બાહ્યતમ કક્ષા) ઇલેક્ટ્રોનથી સંપૂર્ણ ભરાઈ જાય તો પરમાણુ સ્થાયી થઈ જશે અને તેની ક્રિયાશીલતા ઓછી થઈ જશે.
- જે. થેડવિકે પરમાણુના કેન્દ્રમાં ન્યુટ્રોનની હાજરી શોધી કાઢી. આમ, પરમાણુના ત્રણ અવપરમાણ્વીય કણો (i) ઇલેક્ટ્રોન (ii) પ્રોટોન અને (iii) ન્યુટ્રોન છે. દરેક ઇલેક્ટ્રોન ઋણવીજભારિત, પ્રોટોન ધનવીજભારિત અને ન્યુટ્રોન વીજભારવિહીન છે. ઇલેક્ટ્રોનનું દળ એ હાઈડ્રોજન પરમાણુના દળ કરતાં આશરે  $\frac{1}{2000}$  ગણું છે. પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન દરેકનું દળ એક એકમ લેવામાં આવેલું છે.
- પરમાણુના કોશો K, L, M, N..... દ્વારા દર્શાવાય છે.
- સંયોજકતા પરમાણુની સંયોજવાની ક્ષમતા દર્શાવે છે.
- પરમાણુનો પરમાણ્વીય-ક્રમાંક એ પરમાણુના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટોનની સંખ્યા જેટલો હોય છે.
- પરમાણુનો દળાંક એ પરમાણુના કેન્દ્રમાં રહેલા ન્યુક્લિઓન્સની સંખ્યા જેટલો હોય છે.
- સમસ્થાનિકો એક જ તત્વના જુદા-જુદા દળાંક ધરાવતા પરમાણુઓ છે.
- સમદળીય જુદાં-જુદાં તત્વોના એકસરખા દળાંક ધરાવતા પરમાણુઓ છે.
- તત્વોને તેમાં રહેલા પ્રોટોનની સંખ્યાને આધારે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.



## સ્વાધ્યાય (Exercises)

1. ઇલેક્ટ્રોન, પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોનના ગુણધર્મોની સરખામણી કરો.
2. જે. જે. થોમસનના પરમાણુના નમૂનાની મર્યાદાઓ દર્શાવો.
3. રૂથરફોર્ડના પરમાણુના નમૂનાની મર્યાદાઓ દર્શાવો.
4. બોહ્રનો પરમાણુનો નમૂનો સમજાવો.
5. આ પ્રકરણમાં રજૂ થયેલા પરમાણુના નમૂનાઓની સરખામણી દર્શાવો.
6. પ્રથમ અઢાર તત્વોની વિવિધ કોશોમાં ઇલેક્ટ્રોનની વહેંચણીના નિયમો દર્શાવો.
7. સિલિકોન અને ઓક્સિજનનાં ઉદાહરણો દ્વારા સંયોજકતા વ્યાખ્યાયિત કરો.

8. ઉદાહરણ સહિત સમજાવો : (i) પરમાણ્વીય-ક્રમાંક, (ii) દળાંક (iii) સમસ્થાનિકો (iv) સમદળીય. સમસ્થાનિકોના કોઈ પણ બે ઉપયોગ જણાવો.
9.  $\text{Na}^+$  સંપૂર્ણ ભરાયેલી K અને L કક્ષાઓ ધરાવે છે. સમજાવો.
10. જો બ્રોમિન પરમાણુ બે સમસ્થાનિકો  $^{79}_{35}\text{Br}$  (49.7 %) અને  $^{81}_{35}\text{Br}$  (50.3 %) સ્વરૂપે પ્રાપ્ય હોય, તો બ્રોમિન પરમાણુના સરેરાશ પરમાણ્વીયદળની ગણતરી કરો.
11. તત્વ Xના એક નમૂનાનું સરેરાશ પરમાણ્વીય દળ 16.2 u હોય, તો તે નમૂનામાં બે સમસ્થાનિકો  $^{16}_8\text{X}$  અને  $^{18}_8\text{X}$  ના ટકાવાર પ્રમાણ શું હશે ?
12. જો  $Z = 3$  હોય, તો તત્વની સંયોજકતા શું હશે ? તત્વનું નામ પણ દર્શાવો.
13. બે પરમાણ્વીય સ્પીસિઝના કેન્દ્રની રચના નીચે મુજબ દર્શાવેલી છે :

	X	Y
પ્રોટોન	= 6	6
ન્યુટ્રોન	= 6	8

X અને Yનો દળાંક જણાવો. બે સ્પીસિઝ વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવો.

14. નીચે દર્શાવેલ વિધાનો માટે સાચા માટે T (True) અને ખોટા માટે F (False) સંકેત દર્શાવો :
  - (a) જે. જે. થોમસને રજૂ કર્યું કે પરમાણુના કેન્દ્રમાં માત્ર ન્યુક્લિઓન્સ હોય છે.
  - (b) ન્યુટ્રોન, પ્રોટોન અને ઇલેક્ટ્રોનના એકબીજા સાથે સંયોજાવાથી બને છે, તેથી તે તટસ્થ હોય છે.
  - (c) ઇલેક્ટ્રોનનું દળ પ્રોટોનના દળ કરતાં  $\frac{1}{2000}$  ગણું છે.
  - (d) આયોડિનનો સમસ્થાનિક ટેકચર આયોડિન બનાવવા ઉપયોગી છે, કે જે દવા તરીકે વપરાય છે.

પ્રશ્ન (15), (16) અને (17)માં સાચા વિકલ્પ સામે (✓) નિશાની અને ખોટા વિકલ્પ સામે (X) નિશાની કરો.
15. રૂથરફોર્ડનો આલ્ફા કણ પ્રકીર્ણનનો પ્રયોગ શેની શોધ માટે જવાબદાર છે ?
  - (a) પરમાણ્વીય કેન્દ્ર
  - (b) ઇલેક્ટ્રોન
  - (c) પ્રોટોન
  - (d) ન્યુટ્રોન
16. તત્વના સમસ્થાનિકો ..... ધરાવે છે.
  - (a) સમાન ભૌતિક ગુણધર્મો
  - (b) જુદા-જુદા રાસાયણિક ગુણધર્મો
  - (c) ન્યુટ્રોનની જુદી-જુદી સંખ્યા
  - (d) જુદા-જુદા પરમાણ્વીય ક્રમાંકો
17.  $\text{Cl}^-$  આયનમાં સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા ..... છે.
  - (a) 16
  - (b) 8
  - (c) 17
  - (d) 18

18. નીચેના પૈકી સોડિયમની સાચી ઇલેક્ટ્રોનીય રચના કઈ છે ?  
 (a) 2, 8                      (b) 8, 2, 1                      (c) 2, 1, 8                      (d) 2, 8, 1
19. નીચેનું કોષ્ટક પૂર્ણ કરો :

પરમાણ્વીય-ક્રમાંક	દળાંક	ન્યુટ્રોનની સંખ્યા	પ્રોટોનની સંખ્યા	ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા	પરમાણ્વીય ઘટકનું નામ
9	—	10	—	—	—
16	32	—	—	—	સલ્ફર
—	24	—	12	—	—
—	2	—	1	—	—
—	1	0	1	0	—

## સજીવનો પાયાનો એકમ (The Fundamental Unit of Life)

બૂયના પાતળા છેદનું અવલોકન કરતાં રોબર્ટ હૂકે જણાવ્યું કે, તેમાં (ત્વચા કે છાલમાં) અનેક નાનાં-નાનાં ખાનાંઓ છે, જેની સંરચના મધમાખીના મધપૂડા જેવી જોવા મળે છે. બૂય એક પદાર્થ છે જે વૃક્ષની છાલમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે. સને 1665માં હૂકે તેમના સ્વનિર્મિત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી અવલોકન કર્યું હતું. રોબર્ટ હૂકે આ ખાનાંઓને કોષ કહ્યા હતા. Cell = કોષ, લેટિન ભાષાનો શબ્દ છે જેનો અર્થ ‘નાનો ઓરડો’ તેવો થાય છે.

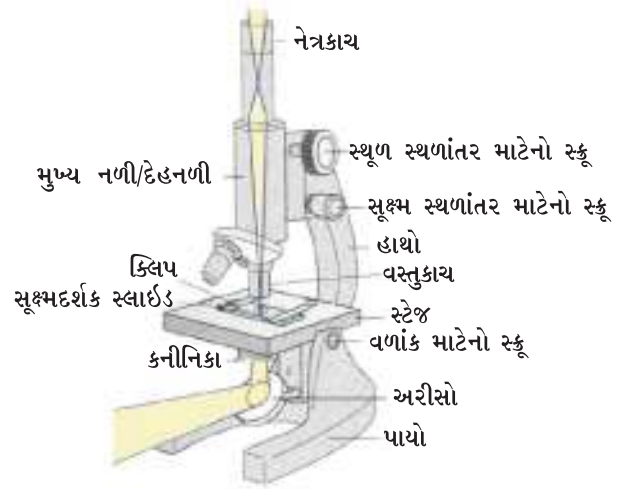
ઉપર્યુક્ત ઘટના નાની અને અર્થહીન લાગતી હશે; પરંતુ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં આ એક ખૂબ જ અગત્યની ઘટના છે. આ રીતે સૌથી પહેલાં રોબર્ટ હૂકે જોયું કે સજીવોમાં બિન્ન-બિન્ન એકમો હોય છે. આ એકમોનું વર્ણન કરવા માટે જીવવિજ્ઞાનમાં કોષ શબ્દનો ઉપયોગ આજ સુધી કરાય છે. આવો, કોષના વિષયમાં વધારે કે વિશેષ જાણકારી મેળવીએ.

### 5.1 સજીવો શેના બનેલા હોય છે ? (What are Living Organisms Made Up of ?)

#### પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 5.1

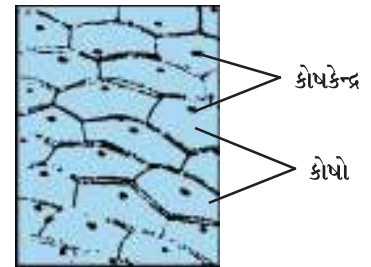
- ડુંગળીના કંદના એક નાના ટુકડાને લો. બે ચીપિયાની મદદથી આપણે તેમના અંદરની સપાટીમાંથી પટલ (અધિસ્તર) ઉતારી શકીએ છીએ. આ પટલને તરત જ પાણીભરેલા વોચગ્લાસમાં મૂકો. આ રીતે પટલને વળી જતાં અથવા સુકાઈ જતાં અટકાવી શકાશે. આપણે આ પટલથી શું કરીશું ?
- એક કાચની સ્લાઈડ લો. તેના પર પાણીનું એક ટીપું મૂકો. હવે વોચગ્લાસમાં રાખેલા પટલના નાના ટુકડાને આ કાચની સ્લાઈડ પર મૂકો. એ ધ્યાન રાખો કે પટલ બિલકુલ સીધું (વળ્યા વગરનું) હોવું જોઈએ. એક પાતળું બ્રશ (પીંછી) આ પટલને સ્લાઈડ પર મૂકવામાં મદદરૂપ થઈ શકે છે. હવે આના પર (પટલ પર) એક ટીપું આયોડિનનું મૂકો અને તેને કવરસ્લિપથી ઢાંકો.

કવરસ્લિપને સોયની મદદથી એ રીતે મૂકો જેથી તેમાં હવાના પરપોટાનો પ્રવેશ ન થાય. તમારા શિક્ષકની મદદ લો. આપણે ડુંગળીના પટલની અસ્થાયી કે હંગામી સ્લાઈડ બનાવેલી છે. હવે, આપણે આ સ્લાઈડને ઓછી ક્ષમતાવાળા (10 X) અને તેના પછી વધુ ક્ષમતાવાળા (45 X) (વસ્તુકાચ દ્વારા) સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક વડે નિહાળો.



આકૃતિ 5.1 : સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર

તમે શું અવલોકન કર્યું ? શું તમે જે સંરચના સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર દ્વારા નિહાળી છે તેની આકૃતિ કાગળ કે અવલોકન પત્ર પર દોરી શકશો ? શું આ આકૃતિ 5.2 જેવી દેખાય છે ?



આકૃતિ 5.2 : ડુંગળીની છાલના કોષો

હવે, આપણે વિવિધ આકારવાળા ડુંગળીના પટલોમાંથી હંગામી સ્લાઈડ બનાવીએ. આપણે શું નિહાળીએ છીએ ? આપણે એકસરખી સંરચનાઓને નિહાળીએ છીએ કે અલગ-અલગ રચનાઓને નિહાળીએ છીએ ?

**આ સંરચનાઓ શું છે ?**

આ બધી સંરચનાઓ એક જેવી જોવા મળે છે. આ બધી મળીને એક મોટી સંરચના (કંદનું શલ્કી આવરણ) બનાવે છે, જેમકે ડુંગળી. આ પ્રવૃત્તિથી આપણને ખ્યાલ આવે છે કે, વિવિધ કદની ડુંગળીમાં સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર દ્વારા નિહાળવાથી એક જેવી સંરચનાઓ જોવા મળે છે. ડુંગળીના કોષો એક સમાન સંરચના ધરાવે છે. ડુંગળીના કદ સાથે તેનો કોઈ સંબંધ નથી.

આ નાની-નાની સંરચનાઓ જે આપણે નિહાળી રહ્યા છીએ તે ડુંગળીના કંદના શલ્કી પર્ણ કે શલ્કનો મૂળભૂત એકમ છે. આ સંરચનાઓને કોષ કહે છે. માત્ર ડુંગળી જ નહિ; પરંતુ જેટલા પણ જીવજંતુ આપણી આસપાસ આપણને જોવા મળે છે તે બધા જ કોષોથી બનેલા છે. જોકે કેટલાક સજીવો એકકોષીય હોય છે.

વધારે જાણવા જેવું

1665માં રોબર્ટ હૂક (Robert Hooke) દ્વારા સૌપ્રથમ કોષોનું સંશોધન થયું હતું. તેમણે બૂચના પાતળા છેદમાં કોષોને પોતાના પ્રાથમિક સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદથી અવલોકિત કર્યા હતા. 1674માં લ્યૂવોન હોકે (Leeuwen Hoek) વધુ વિકસિત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદથી સૌપ્રથમવાર ખાબોચિયામાંના મુક્તજીવી કોષોનું સંશોધન કર્યું હતું. કોષમાં કોષકેન્દ્રનું સંશોધન 1831માં કરનાર રોબર્ટ બ્રાઉન (Robert Brown) હતા. કોષના પ્રવાહી દ્રવ્ય માટે ‘પ્રોટોપ્લાઝમ’ (એટલે કોષરસ) શબ્દ 1839માં પરકિન્જે (Purkinje) આપેલો હતો. કોષવાદ: બધી જ વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ કોષોના બનેલા છે અને કોષ તે સજીવનો પાયાનો એકમ છે. આ બાબત બે જીવવિજ્ઞાનીઓ, સ્લાઈડન (Schleiden) (1838) અને શ્વોન (Schwann) (1839) દ્વારા રજૂ કરેલ. કોષવાદ પુનઃ વિસ્તૃત વિર્શોવ (Virchow) (1855) દ્વારા પામ્યો. ‘પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા કોષોમાંથી બધા નવા કોષો સર્જાય છે.’ તેવું સૂચન કર્યું. 1940માં ઈલેક્ટ્રોન માઈક્રોસ્કોપના સંશોધન સાથે કોષની જટિલ સંરચનાને સમજવી અને અવલોકન કરવું તેમજ તેમની વિવિધ અંગિકાઓનો અભ્યાસ શક્ય બન્યો હતો.

વિશાલન ક્ષમતા ધરાવતાં લેન્સના સંશોધનને આધારે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રના વિશ્વનું પણ સંશોધન થયું. તે હવે જાણી શકાયું કે, એકકોષનું બંધારણ સંપૂર્ણ સજીવ તરીકે અમીબા,

પેરામિશિયમ, ક્લેમિડોમોનાસ અને બેક્ટેરિયામાં હોય છે. આવા સજીવોને એકકોષીય સજીવો કહે છે. (uni = single = એક/ એકમ). બીજી બાજુએ, બહુકોષીય સજીવ શરીરમાં ઘણાં કોષોનો સમૂહ રચાય છે, જે વિભિન્ન કાર્યો માટે શરીરના જુદાં જુદાં ભાગો સર્જે છે. (multi = many = બહુ/વિપુલ) જેવાં કે ફૂગ, વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ. શું આપણે કેટલાક એકકોષીય સજીવોનાં વધારે નામ મેળવી શકીએ ?

પ્રત્યેક બહુકોષીય સજીવ એક જ કોષમાંથી ઉદ્ભવે છે. કેવી રીતે ? કોષો વિભાજન પામી તેમના પોતાના જ જેવા કોષોનું નિર્માણ કરે છે. આમ, બધા જ કોષો પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતાં કોષોમાંથી ઉદ્ભવે છે.

## પ્રવૃત્તિ 5.2

- આપણે જુદાં જુદાં કદનાં પર્ણનાં આવરણ કે સ્તર, ડુંગળીના મૂળાગ્ર કે ડુંગળીના પટલ લઈને હંગામી આસ્થાપન કરવાનો પ્રયત્ન કરીએ.
- ચાલો ઉપર્યુક્ત પ્રવૃત્તિ કર્યા બાદ, આપણે નીચે આપેલા પ્રશ્નોના ઉત્તરો આપીએ :
  - શું બધા કોષો કદ અને આકારમાં સમાન છે ?
  - શું બધા કોષોની સંરચના સમાન છે ?
  - વનસ્પતિ દેહના વિભિન્ન ભાગોમાંના કોષો વચ્ચેની ભિન્નતા પારખી શકાય છે ?
  - આપણને શું સમાનતા જોવા મળે છે ?

કેટલાક સજીવો વિભિન્ન પ્રકારના કોષો પણ ધરાવે છે. નીચે આપેલ આકૃતિ નિહાળો. તે માનવશરીરના કેટલાક કોષોનું નિરૂપણ દર્શાવે છે.



આકૃતિ 5.1 : માનવશરીરમાંના વિવિધ કોષો

તેઓના વિશિષ્ટ કાર્યને સંબંધિત કોષોનો આકાર અને કદ હોય છે. કેટલાક કોષો અમીબાની જેમ આકાર બદલતાં રહે છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં કોષનો આકાર ઓછા-વધતા અંશે નિયત પ્રકારના કોષો માટે નિયત હોય છે. દા.ત., ચેતાકોષો લાક્ષણિક આકાર ધરાવે છે.

પ્રત્યેક જીવંત કોષ કેટલાક પાયાનાં કાર્યો કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. તે બધા જ સજીવોની લાક્ષણિકતા છે. જીવંત કોષ કેવી રીતે આ પાયાનાં કાર્યો કરે છે ? આપણે જાણીએ છીએ કે, બહુકોષીય સજીવો જેમકે મનુષ્યમાં શ્રમવિભાજન થાય છે. આનો અર્થ એ થયો કે માનવશરીરના વિભિન્ન ભાગો વિભિન્ન કાર્યો કરે છે. માનવશરીરમાં હૃદય રુધિર પંપનું કાર્ય કરે છે, જઠર ખોરાકનું પાચન કરે છે વગેરે. તેવી જ રીતે એકકોષીયમાં પણ શ્રમવિભાજન જોવા મળે છે. જેમકે પ્રત્યેક કોષ કેટલાક વિશિષ્ટ ઘટકો ધરાવે છે જે કોષીય અંગિકાઓ સ્વરૂપે હોય છે. પ્રત્યેક પ્રકારની કોષીય અંગિકા એક નિયત કાર્ય કરે છે; જેમકે કોષમાં નવા દ્રવ્યનું નિર્માણ કરે છે. કોષમાંથી ઉત્સર્ગ દ્રવ્યને દૂર કરે વગેરે. કોષ આ અંગિકાઓને કારણે જીવવાની ક્ષમતા ધરાવે છે અને બધાં કાર્યો કરે છે. આ અંગિકાઓ એકત્રિત થઈને પાયાનો એકમ બનાવે છે જેને કોષ કહે છે. તે રસપ્રદ છે કે બધા જ કોષો સમાન અંગિકાઓ ધરાવે છે. તેમનાં કાર્ય અને તેમનાં દ્રવ્યમાં ફેર પડતો નથી અથવા તો કયા સજીવમાં જોવા મળે છે તેનાથી ફેર પડતો નથી.

**પ્રશ્નો :**

1. કોણે કોષોની શોધ કરી અને કેવી રીતે ?
2. શા માટે કોષને સજીવનો બંધારણીય તેમજ ક્રિયાત્મક એકમ કહે છે ?

## 5.2 કોષ શાનો બનેલો છે ? કોષનું બંધારણીય આયોજન શું છે ? (What is a Cell made up of ? What is the Structural Organisation of a Cell ?)

આપણે અગાઉ જોયું કે, કોષ વિશિષ્ટ ઘટકો ધરાવે છે જેને અંગિકાઓ કહે છે. કોષનું આયોજન કેવી રીતે થાય છે ?

જો આપણે કોષનો સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર હેઠળ અભ્યાસ કરીએ

સજીવનો પાયાનો એકમ

તો, આપણને પ્રત્યેક કોષમાં મોટે ભાગે ત્રણ લાક્ષણિકતા જોવા મળે છે. કોષરસપટલ, કોષકેન્દ્ર અને કોષરસ. આ બધી લાક્ષણિકતાઓને લીધે કોષમાંની બધી પ્રવૃત્તિઓ અને કોષની તેમના પર્યાવરણ સાથે આંતરક્રિયાઓ શક્ય બને છે. ચાલો, આપણે જોઈએ તે કેવી રીતે થાય છે ?

### 5.2.1 કોષરસપટલ અથવા કોષીય પટલ

(Plasma membrane or cell membrane)

કોષનું આ સૌથી બહારનું આવરણ છે. તે કોષને તેના બાહ્ય પરિઆવરણથી અલગ કરે છે. કોષરસપટલ કેટલાંક દ્રવ્યોને કોષમાં પ્રવેશ આપવાની તેમજ કોષની બહાર નીકળવાની મંજૂરી આપે છે. તે કેટલાંક અન્ય દ્રવ્યોની ગતિશીલતાને પણ અવરોધે છે. આથી જ કોષરસપટલને પસંદગીમાન પ્રવેશશીલ પટલ કહે છે.

કોષમાં દ્રવ્યોની ગતિશીલતા કેવી રીતે હોય છે ? કેવી રીતે દ્રવ્યો કોષમાંથી બહાર જાય છે ?

કેટલાંક દ્રવ્યો જેવાં કે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ કે ઓક્સિજન કોષરસપટલમાંથી બહાર જાય છે, જે ક્રિયાને પ્રસરણ કહે છે. આપણે પ્રસરણની ક્રિયાનો અભ્યાસ અગાઉનાં પ્રકરણોમાં કરી ચૂક્યા છીએ. આપણે જોયું કે દ્રવ્ય વધુ સંકેન્દ્રણ તરફથી ઓછા સંકેન્દ્રણ તરફ ત્વરિત ગતિશીલતા ધરાવે છે.

આવી જ કંઈક ઘટના કોષોમાં જોવા મળે છે. દા.ત., જ્યારે કોષમાં  $CO_2$  જેવાં કેટલાંક દ્રવ્યનું સંકેન્દ્રણ વધે (જે ઉત્સર્ગદ્રવ્ય છે. જેનો કોષ દ્વારા નિકાલ જરૂરી છે.) જ્યારે કોષની બહારના પરિઆવરણમાં કોષમાંના  $CO_2$ ના સંકેન્દ્રણની સાપેક્ષે સંકેન્દ્રણ ઓછું હોય છે ત્યારે  $CO_2$ ના આ સંકેન્દ્રણ તફાવતને લીધે કોષમાંનો  $CO_2$  કોષની બહાર નીકળે છે/જાય છે, જે પ્રસરણ દ્વારા થાય છે. તેવી જ રીતે  $O_2$  કોષમાં પ્રસરણની ક્રિયા દ્વારા જ પ્રવેશે છે, જ્યારે કોષમાં  $O_2$ નું સંકેન્દ્રણ ઘટે છે. આથી પ્રસરણ વાત વિનિમય માટે અગત્યની ભૂમિકા કોષ તેમજ કોષના બાહ્ય પરિઆવરણ વચ્ચે ભજવે છે.

પાણી પણ પ્રસરણના નિયમો અનુસરે છે. પાણીના અણુઓની ગતિ આવી જ પસંદગીશીલ પ્રવેશશીલ પટલ દ્વારા થાય છે, જેને આસૃતિ અથવા અભિસરણ કહે છે. પાણીમાં દ્રાવ્ય પદાર્થની માત્રા એ કોષરસપટલમાંથી પાણીની ગતિ પર અસર

કરે છે. આમ, આસૃતિ પાણી માટેનો એક પરિવર્ધક માર્ગ છે કે જે પાણીના વધુ સંકેન્દ્રણ તરફથી અર્ધપ્રવેશશીલ (અર્ધપારગમ્ય) પટલ દ્વારા પાણીનાં ઓછા સંકેન્દ્રણ તરફ વહન પામે છે.

શર્કરા કે ક્ષારના પાણીથી બનેલા દ્રાવણમાં જો પ્રાણીકોષ કે વનસ્પતિ કોષને આપણે મૂકીએ તો શું થશે ?

નીચે આપેલી ત્રણ બાબતોમાંથી એક બાબત થશે :

1. જો કોષની ફરતે/આસપાસ પાણીનું માધ્યમ વધુ સંકેન્દ્રણવાળું હોય અર્થાત્ બહારનું દ્રાવણ ઘણું મંદ હોય, જેથી કોષ આસૃતિ દ્વારા પાણી મેળવે છે. આવા દ્રાવણ હાયપોટોનિક દ્રાવણ (અધોસાંદ્ર દ્રાવણ) (Hypotonic Solution) તરીકે ઓળખાય છે.

પાણીના અણુઓ મુક્ત રીતે કોષરસપટલ દ્વારા બંને દિશામાં વહન પામી શકે છે; પરંતુ વધારે પાણી કોષમાં પ્રવેશશે ત્યાર બાદ તે દૂર જાય છે (પાણી બહાર જાય). ચોક્કસ પરિણામ એ છે કે પાણી કોષમાં પ્રવેશે. કોષ ફૂલેલા જોવા મળે.

2. જો કોષ તેમજ કોષના બહારના માધ્યમમાં પાણીનું સંકેન્દ્રણ સમાન હોય તો તેમાં પાણીનું કોષરસપટલ દ્વારા ચોક્કસ વહન થતું નથી. આવા દ્રાવણ સમસાંદ્ર દ્રાવણ (Isotonic Solution) તરીકે ઓળખાય છે. પાણી કોષરસપટલમાંથી બંને દિશાઓમાં વહન પામે છે; પરંતુ અંદર દાખલ થતી પાણીની માત્રા અને કોષમાંથી બહાર નીકળતી પાણીની માત્રા સમાન હોય છે તેથી તે પાણીના વહનથી ભરાતો નથી. કોષ સમાન કદ ધરાવતો સ્થાયી રહેશે.
3. જો કોષના માધ્યમ કરતાં પાણીનું સંકેન્દ્રણ બહારની તરફ કે માધ્યમમાં ઓછું હોય તો તેનો અર્થ એ થાય કે બહાર સંકેન્દ્રિત માધ્યમ ધરાવતું દ્રાવણ છે, જેથી કોષ આસૃતિ દ્વારા પાણી ગુમાવે છે. આવા દ્રાવણને અધિસાંદ્ર (Hypertonic Solution) દ્રાવણ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

ફરીથી, પાણી કોષરસપટલમાંથી બંને દિશાઓમાં વહન પામે છે; પરંતુ આ વખતે પ્રવેશતાં પાણી કરતાં બહાર નીકળતાં પાણીનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. તેથી કોષ ચીમળાઈ જશે.

આમ, આસૃતિએ પસંદગીશીલ પ્રવેશશીલ પટલ દ્વારા પ્રસરણની ક્રિયાનો વિશિષ્ટ કિસ્સો છે. હવે ચાલો, નીચેની પ્રવૃત્તિ માટેનો પ્રયત્ન કરીએ.

## પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 5.3

### ઈંડા સાથે આસૃતિ

(a) ઈંડાના કવચને મંદ હાઈડ્રોકલોરિક એસિડમાં દ્રાવ્ય કરીને દૂર કરો. કવચ મોટે ભાગે કેલ્શિયમ કાર્બોનેટનું બનેલું છે. પાતળું ત્વચીય બાહ્ય આવરણ ઈંડા કે અંડકોષને આવરે છે. ઈંડાને શુદ્ધ પાણીમાં મૂકો અને પાંચ મિનિટ પછી અવલોકન કરો. આપણે શું અવલોકિત કર્યું ? આસૃતિ દ્વારા પાણી તેમાં પસાર થવાને કારણે ઈંડું ફૂલે છે.

(b) તેવી જ રીતે કવચવિહીન ઈંડાને સાંદ્ર ક્ષારીય દ્રાવણમાં મૂકો અને પાંચ મિનિટ માટે અવલોકન કરો. ઈંડું સંકોચન પામે છે. શા માટે ? ઈંડામાંથી પાણી બહાર દ્રાવણમાં આવે છે કારણ કે ક્ષારનું દ્રાવણ વધુ સંકેન્દ્રિત છે. આપણે આવી પ્રવૃત્તિનો પ્રયત્ન સૂકી દ્રાક્ષ કે જરદાળુ માટે પણ કરી શકીએ.

## પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 5.4

- સૂકી દ્રાક્ષ કે જરદાળુને માત્ર પાણીમાં મૂકો. તેમને થોડી વાર માટે રહેવા દો, ત્યાર બાદ તેમાં શર્કરા કે ક્ષારનું સાંદ્ર દ્રાવણ ઉમેરો. તમને નીચેનું અવલોકન મળશે.

(a) જ્યારે તેમને પાણીમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે પાણી પ્રાપ્ત કરીને ફૂલે છે.

(b) અલબત્ત, જ્યારે તેને સંકેન્દ્રિત દ્રાવણમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે તેઓ પાણી ગુમાવે છે અને છેવટે ચીમળાઈ જાય છે.

એકકોષીય મીઠાજળના સજીવો અને મોટા ભાગના વનસ્પતિકોષો આસૃતિ દ્વારા પાણી મેળવે છે. વનસ્પતિ મૂળ દ્વારા પાણીનું શોષણ કરે છે, તે પણ આસૃતિનું એક ઉદાહરણ છે.

આમ, કોષના જીવનમાંથી પાણી અને વાયુઓના વિનિમયમાં પ્રસરણ એક અગત્યની ઘટના છે. આના વધારામાં કોષ તેમના પરિઆવરણમાંથી પોષણ મેળવે છે. વિભિન્ન અણુઓ કોષમાં તેમજ કોષની બહાર ઊર્જાની જરૂરિયાત દ્વારા વહન પામે છે.

કોષરસપટલ નમ્યતા ધરાવે છે. જે કાર્બનિક અણુઓનું બનેલું છે. તેને લિપિડ્સ અને પ્રોટીન્સ કહે છે. જોકે, આપણે માત્ર ઇલેક્ટ્રોન માઈક્રોસ્કોપ દ્વારા કોષરસપટલની સંરચનાનું અવલોકન કરી શકીએ છીએ.

કોષરસપટલની તરલતાએ કોષને ખોરાક તેમજ બાહ્ય પરિઆવરણમાંથી દ્રવ્યોનું ગ્રહણ કરવા માટે સક્ષમ બનાવે છે. આવી ક્રિયાઓને કોષરસના અંતર્વહન (Endocytosis) તરીકે ઓળખાય છે. અમીબા તેમનો ખોરાક આવી જ ક્રિયાઓ દ્વારા મેળવે છે.

## પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 5.5

શાળાના પુસ્તકાલય કે ઇન્ટરનેટ દ્વારા ઇલેક્ટ્રોન માઈક્રોસ્કોપ વિશેની શોધ કરો. તેની ચર્ચા તમારા શિક્ષક સાથે કરો.

**પ્રશ્નો :**

1. કોષમાં  $CO_2$  અને પાણી જેવા પદાર્થોનું અંદર તેમજ બહારની તરફ વહન કેવી રીતે થાય છે ? ચર્ચા કરો.
2. શા માટે કોષરસપટલને પસંદગીમાન પ્રવેશશીલ પટલ કહે છે ?

### 5.2.2 કોષ દીવાલ (Cell wall)

વનસ્પતિ કોષોમાં, કોષરસપટલ સિવાય પણ તેની બહારની બાજુએ એક વધારાનું બરડા આવરણ આવેલું હોય છે તેને કોષદીવાલ કહે છે. કોષદીવાલ, કોષરસપટલની બહારની બાજુએ આવેલું હોય છે. વનસ્પતિકોષમાં તે મોટે ભાગે સેલ્યુલોઝનું બનેલું હોય છે. સેલ્યુલોઝ એક જટિલ પદાર્થ છે જે વનસ્પતિઓને બંધારણીય મજબૂતાઈ આપે છે.

જ્યારે જીવંત વનસ્પતિકોષ આસૃતિ દ્વારા પાણી ગુમાવે ત્યારે તે ચીમળાઈ જાય કે સંકોચન પામે તેથી કોષરસથી કોષદીવાલ દૂર જાય છે. આ ઘટના રસસંકોચન (Plasmolysis) તરીકે ઓળખાય છે. આ ઘટના નીચે આપેલી પ્રવૃત્તિ દ્વારા અવલોકિત કરી શકાય છે.

## પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 5.6

- રિહો પર્ણની છાલ(ઉપરિ અધિસ્તર)નું આસ્થાપન સ્લાઈડ પર કરીને સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રના હાઈપાવર નીચે તેના કોષોનું પરીક્ષણ કરો. નાની લીલી કણિકાઓ નોંધો. જેને હરિતકણો કહે છે. તેઓ લીલું રંજકદ્રવ્ય ધરાવે છે જેને ક્લોરોફીલ (Chlorophyll) કહે છે. સ્લાઈડ પર આસ્થાપિત પર્ણ પર શર્કરા કે મીઠાનું સાંદ્ર દ્રાવણનું ટીપું મૂકો. એક મિનિટ માટે થોભો અને સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે તેનું અવલોકન કરો. આપણે શું જોઈ શકીએ છીએ ?
- હવે થોડાંક રિહો પર્ણોને ઉકાળેલા પાણીમાં થોડીક મિનિટો માટે મૂકો. આ કોષોને નાશ કરે છે. ત્યાર બાદ એક પર્ણને સ્લાઈડ પર આસ્થાપિત કરેલાં પર્ણ પર શર્કરા કે મીઠાના સાંદ્ર દ્રાવણનું એક ટીપું મૂકો. એક મિનિટ માટે થોભો અને તેનું ફરીથી અવલોકન કરો. આપણને શું જોવા મળશે ? હવે શું રસસંકોચન થશે ?

સજીવનો પાયાનો એકમ

આ પ્રવૃત્તિમાંથી આપણને શું માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે ? તે માત્ર જીવંત કોષોમાં થાય છે મૃતકોષો આસૃતિ દ્વારા પાણીનું શોષણ કરવાની ક્ષમતા ધરાવતા નથી.

વનસ્પતિ કોષોની કોષદીવાલ તેમજ કૂંગ અને બેક્ટેરિયાની કોષદીવાલને ખૂબ મંદ બાહ્ય માધ્યમમાં મૂકવા છતાં તેઓ તૂટી જતાં નથી. આવા માધ્યમમાં કોષો આસૃતિ દ્વારા પાણી મેળવવાની વૃત્તિ ધરાવે છે. કોષ ફૂલે છે. કોષદીવાલ સામે દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે. કોષદીવાલ ફૂલેલા કોષ સામે સમાન દબાણ ઉત્પન્ન કરે છે. કોષદીવાલના કારણે વનસ્પતિકોષ એ પ્રાણીકોષ કરતા બહારના માધ્યમમાં થતાં વધુમાં વધુ પરિવર્તનનો સામનો કરી શકે છે.

### 5.2.3 કોષકેન્દ્ર (Nucleus)

આપણે ડુંગળીના પટલનું કરેલું હંગામી આસ્થાપન યાદ કરીએ. છાલ પર આયોડિનનું દ્રાવણ મૂકેલ. શા માટે ? જો આપણે ડુંગળીના પટલ પર આયોડિનનું ટીપું મૂક્યા વિના જોઈએ તો ? પ્રયત્ન કરો અને તફાવત જુઓ. જ્યારે આપણે પટલ પર આયોડિનનું દ્રાવણ મૂકીએ, તો શું દરેક કોષ રંગ પ્રાપ્ત કરે છે ?

તેઓના રસાયણ બંધારણના અનુસાર કોષોના ભિન્ન પ્રદેશોમાં રંગની ભિન્નતા પ્રાપ્ત થાય છે. કેટલાક પ્રદેશો અન્ય પ્રદેશો કરતાં વધારે ઘેરા બને છે. આયોડિનના દ્રાવણના સ્થાને આપણે સેફેનીનનું દ્રાવણ કે મિથિલીન બ્લૂના દ્રાવણનો ઉપયોગ કરીને કોષોને અભિરંજિત કરી શકીએ છીએ.

ડુંગળીમાંથી આપણે કોષોને અવલોકિત કર્યા હતા. ચાલો, આપણે હવે આપણા શરીરના કોષોને અવલોકિત કરીએ.

## પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 5.7

- ચાલો, આપણે કાચની એક સ્લાઈડ લઈએ. તેના પર એક ટીપું પાણી લો. આઈસક્રીમના ચમચાનો ઉપયોગ કરીને હલકા હાથે ગાલની અંદરની સપાટીમાંથી ઘસો. ચમચા પર કોઈ પણ પદાર્થ મળે છે ? સોયની મદદથી આ દ્રવ્ય કે પદાર્થને આપણે કાચની સ્લાઈડ પર મૂકી તેને વિસ્તૃત કરીએ. આ સ્લાઈડ અવલોકન માટે તૈયાર કરી. રંગ માટે આપણે તેના પર મિથિલીન બ્લૂનું એક ટીપું મૂકીશું. હવે દ્રવ્ય સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે અવલોકન માટે તૈયાર છે. ક્વરસ્લિપ તેના પર મૂકવાનું ભૂલતા નહિ !
- આપણે શું અવલોકન કરીશું ? આપણને કોષોનું કેવું સ્વરૂપ જોવા મળશે ? તેને અવલોકનપત્ર પર દોરો.

- શું તે ઘેરો રંગ ધરાવતી ગોળાકાર કે અંડાકાર છે ? પ્રત્યેક કોષની મધ્યની નજીકમાં બિંદુ જેવી રચના જોવા મળે છે ? આ સંરચનાને કોષકેન્દ્ર કહે છે. શું કોષો ડુંગળીની છાલના કોષોની સંરચનાને સમાન રચના ધરાવે છે ?

કોષકેન્દ્ર દ્વિસ્તરીય આવરણ ધરાવે છે. તેને કોષકેન્દ્રપટલ કહે છે. કોષકેન્દ્રપટલનાં છિદ્રો દ્રવ્યોને કોષકેન્દ્રની અંદરથી તેની બહાર વહન કરી શકે છે. જે પરિવહન કોષરસ તરફ દર્શાવે છે. (જેની આપણે વિભાગ 5.2.4માં વાત કરીશું.)

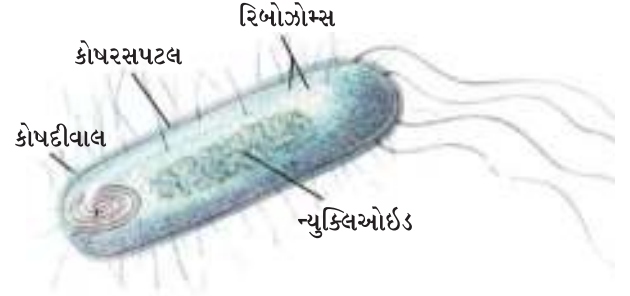
કોષકેન્દ્ર રંગસૂત્રો ધરાવે છે. જ્યારે કોષ વિભાજન પામે ત્યારે જ માત્ર તેઓ સળિયા જેવા આકારની સંરચના ધરાવે છે. રંગસૂત્રો આનુવંશિકતા માટેની માહિતીનાં લક્ષણો પિતૃઓ તરફથી તેની પછીની પેઢીમાં DNAના અણુઓના સ્વરૂપમાં ધરાવે છે. (DNA = ડીઓક્સિરીબો ન્યુક્લિઇકએસિડ) રંગસૂત્રો DNA અને પ્રોટીનના બનેલા છે. DNA અણુઓ કોષોના બંધારણ અને આયોજનની આવશ્યક માહિતી ધરાવે છે. DNAના કાર્યકારી ટુકડાને જનીનો કહે છે. કોષમાં જેનું વિભાજન થતું નથી. તે DNA રંગસૂત્રીય દ્રવ્યના ભાગ સ્વરૂપે હોય છે. રંગસૂત્રીય દ્રવ્ય દોરીના જથ્થા જેવી રચના દર્શાવે છે. જ્યારે કોષ વિભાજન તરફ આગળ વધે ત્યારે રંગસૂત્રીય દ્રવ્ય રંગસૂત્રોમાં પરિણમે છે.

કોષીય પ્રજનનમાં કોષકેન્દ્ર કેન્દ્રસ્થ ભૂમિકા ભજવે છે. તે ક્રિયા કે જેના દ્વારા એક કોષ વિભાજન પામીને બે નવા કોષોનું નિર્માણ કરે છે. કોષની રાસાયણિક પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા, કોષનો વિકાસ થાય અને તે પરિપક્વતા તરફ આગળ વધે તે માટે તે પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

બેક્ટેરિયા જેવા કેટલાક સજીવોમાં કોષકેન્દ્રપટલની ગેરહાજરીને લીધે કોષનો કોષકેન્દ્રીય પ્રદેશ ઓછો વિકાસ પામેલો હોય છે. આ અવ્યાખ્યાયિત કોષકેન્દ્રીય પ્રદેશ માત્ર ન્યુક્લિઇક એસિડ્સ ધરાવે છે જેને ન્યુક્લિઓઇડ કહે છે. આવા સજીવો કે જેઓ કોષોમાં કોષકેન્દ્રપટલનો અભાવ ધરાવે છે. તેઓને આદિકોષકેન્દ્રીય (Prokaryotes) કહે છે. (Pro = પ્રાથમિક કે આદિ karyote = karyon = nucleus = કોષકેન્દ્ર) જે સજીવોના કોષો કોષકેન્દ્રપટલ ધરાવે તેઓને સુકોષકેન્દ્રીય (Eukaryotes) કહે છે.

આદિકોષકેન્દ્રીય કોષો (જુઓ આકૃતિ 5.4)માં અન્ય

કોષરસીય અંગિકાઓની પણ ગેરહાજરી હોય છે જે સુકોષકેન્દ્રી કોષોમાં આવેલી હોય છે. આવી અંગિકાઓનાં ઘણાં બધાં કાર્યો પણ કોષરસીય ભાગો દ્વારા નિર્ભળ રીતે આયોજન પામે છે. (જુઓ વિભાગ 5.2.4). પ્રકાશસંશ્લેષી આદિકોષકેન્દ્રી બેક્ટેરિયામાંનું ક્લોરોફીલ કોષરસીય પટલની પુટ્ટિકાઓ (જે કોથળી જેવી રચનાઓ ધરાવે ) સાથે સંકળાયેલ હોય છે; પરંતુ સુકોષકેન્દ્રી કોષોની જેમ રંજકકણો સાથે હોતું નથી (જુઓ વિભાગ 5.2.5 ).



આકૃતિ 5.4 : આદિકોષકેન્દ્રીય કોષ

#### 5.2.4 કોષરસ (Cytoplasm)

જ્યારે આપણે ડુંગળીની છાલ તેમજ માનવના ગાલના અંદરના કોષોનું હંગામી આસ્થાપન જોયું ત્યારે આપણે જોયું કે કોષરસપટલ દ્વારા પ્રત્યેક કોષ મોટા પ્રદેશને આવરિત કરે છે. આ પ્રદેશ ખૂબ આછું અભિરંજક ધરાવે છે. તેને કોષરસ કહે છે. કોષરસપટલની અંદર આવેલા પ્રવાહીને કોષરસ કહે છે. તે વિશિષ્ટ પ્રકારની કોષીય અંગિકાઓ પણ ધરાવે છે. આ બધી જ અંગિકાઓ કોષ માટે વિશિષ્ટ કાર્ય કરે છે.

કોષીય અંગિકાઓ પટલો દ્વારા આવરિત હોય છે. આદિકોષકેન્દ્રીય કોષમાં કોષકેન્દ્રપટલ તેમજ પટલીય કોષીય અંગિકાઓની પણ ગેરહાજરી હોય છે. બીજી તરફ, સુકોષકેન્દ્રીય કોષો કોષકેન્દ્રપટલ તેમજ પટલીય કોષીય અંગિકાઓ ધરાવે છે.

પટલોનું મહત્વ વાઈરસના ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવી શકાય છે. વાઈરસ કોઈ પણ પ્રકારના પટલ ધરાવતા નથી. તેથી તે જીવંત લાક્ષણિકતા ધરાવતાં નથી. જ્યાં સુધી તેઓ જીવંત શરીરમાં દાખલ થઈ અને તેમના કોષની યાંત્રિકી દ્વારા ગુણન ન કરે ત્યાં સુધી જીવંતતા ન દર્શાવે.

## પ્રશ્નો :

- નીચે આદિકોષકેન્દ્રીય કોષો અને સુકોષકેન્દ્રીય કોષોના તફાવત આપેલા છે. તેમાં રહેલી ખાલી જગ્યા પૂરો :

આદિકોષકેન્દ્રીય કોષ	સુકોષકેન્દ્રીય કોષ
1. કદ : સામાન્યતઃ નાના (1 - 10 $\mu\text{m}$ ) 1 $\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$	1. કદ : સામાન્યતઃ મોટા (5 - 100 $\mu\text{m}$ )
2. કોષકેન્દ્રિય પ્રદેશ : _____ _____ તરીકે ઓળખાય છે.	2. કેન્દ્રિય પ્રદેશ : સુસ્પષ્ટ અને કોષકેન્દ્રપટલ દ્વારા આવરિત હોય છે.
3. રંગસૂત્ર : એકલ	3. એક કરતાં વધારે રંગસૂત્ર
4. પટલીય અંગિકાઓની ગેરહાજરી ધરાવે છે.	4. _____ _____

### 5.2.5 કોષીય અંગિકાઓ (Cell organelles)

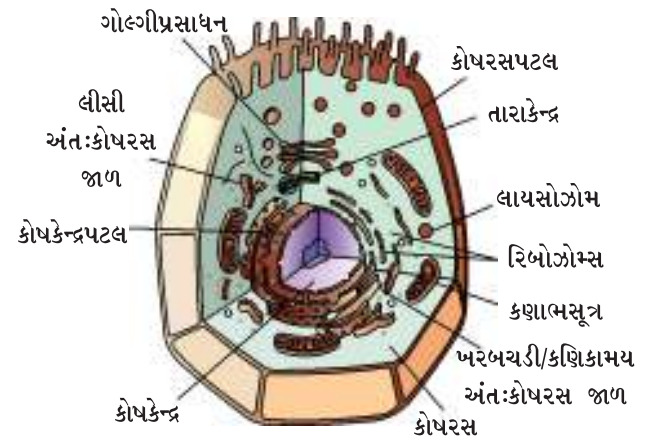
બાહ્ય પરિઆવરણથી અલગ રહેવા માટે પ્રત્યેક કોષ તેમની ફરતે પટલ ધરાવે છે. બહુકોષીય સજીવો તેમની જટિલ રચના અને કાર્યોની જરૂરિયાતને પહોંચી વળવા મોટા અને જટિલ કોષો ધરાવે છે. જે વિવિધ રાસાયણિક પ્રક્રિયા દર્શાવે છે. આ જુદી જુદી પ્રક્રિયાઓને એકબીજાથી અલગ રાખવા માટે કોષો પટલથી આવરિત નાની રચના (અંગિકા) ધરાવે છે. આ એક લાક્ષણિકતા સુકોષકેન્દ્રીય કોષની એવી છે કે જે તેને આદિકોષકેન્દ્રીય કોષોથી અલગ કરે છે. આમાંની કેટલીક અંગિકાઓ માત્ર ઇલેક્ટ્રોન માઈક્રોસ્કોપ દ્વારા જોઈ શકાય છે.

આપણે કોષકેન્દ્ર માટે અગાઉના વિભાગમાં સમજ્યા છીએ. હવે કેટલીક અગત્યની કોષીય અંગિકાઓની ઉદાહરણો તરીકે આપણે અહીં ચર્ચા કરીશું. જેવી કે અંતઃકોષરસજાળ, ગોલ્ગીપ્રસાધન, લાયસોઝોમ, કણાભસૂત્રો, રંજકકણો અને રસધાનીઓ. તેઓ અગત્યની અંગિકાઓ છે કારણ કે તેઓ કોષોમાં કેટલાંક ઘણાં વિશિષ્ટ કાર્યો કરે છે.

સજીવનો પાયાનો એકમ

### 5.2.5 (i) અંતઃકોષરસજાળ (Endoplasmic reticulum) (ER)

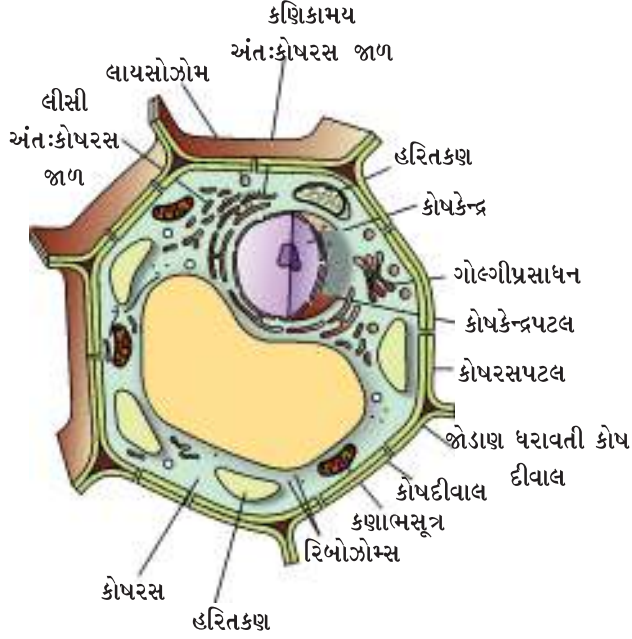
અંતઃકોષરસજાળ, પુટિકાઓ અને નલિકાઓની મોટી આવરિત જાળીરૂપ રચના ધરાવે છે. તે લાંબી નલિકામય કે ગોળાકાર અથવા કોથળી જેવી પુટિકાઓ જેવી રચના ધરાવે છે. અંતઃકોષરસજાળની પટલીય સંરચના કોષરસપટલની સંરચનાને સમાન સ્વરૂપે હોય છે. અંતઃકોષરસજાળ બે પ્રકારની છે : ખરબચડી કે કણિકામય અંતઃકોષરસજાળ (Rough Endoplasmic Reticulum) અને લીસી અંતઃકોષરસજાળ (Smooth Endoplasmic Reticulum). RER ખરબચડી સપાટી સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે દર્શાવે છે કારણ કે તે કણોની રચના ધરાવે છે જેને રિબોઝોમ્સ કહે છે. તે ERની સપાટી પર કણો સ્વરૂપે જોડાયેલ હોય છે. રિબોઝોમ્સ, જે બધા જ સક્રિય કોષોમાં હાજર હોય છે. તે પ્રોટીનનું સંશ્લેષણ કરવાનું સ્થાન ધરાવે છે. ER દ્વારા નિર્માણ પામેલ પ્રોટીન્સને કોષમાં જરૂરિયાતને આધારે વિવિધ સ્થાનોએ મોકલવામાં આવે છે. SER ચરબીના અણુઓનું સંશ્લેષણ કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. કોષના અગત્યના કાર્ય માટે લિપિડ્સનું નિર્માણ કરે છે. આમાંનાં કેટલાંક પ્રોટીન્સ અને લિપિડ્સ, કોષરસપટલના બંધારણમાં પણ મદદરૂપ થાય છે. આ ક્રિયા, પટલનું જૈવસંશ્લેષણ (Membrane biogenesis) તરીકે ઓળખાય છે. કેટલાક અન્ય પ્રોટીન્સ અને લિપિડ્સ ઉત્સેચકો અને અંતઃસ્ત્રાવો તરીકે કાર્ય કરે છે. અલબત્ત, વિભિન્ન કોષોમાં ER (અંતઃકોષરસજાળ)ની રચનામાં ઘણી વિવિધતા જોવા મળે છે. તે હંમેશાં જાળીરૂપ તંત્રમય રચનાનું નિર્માણ કરે છે.



આકૃતિ 5.5 : પ્રાણીકોષ

આમ, કોષકેન્દ્ર અને કોષરસ વચ્ચે કે કોષરસના વિવિધ પ્રદેશોમાં અંતઃકોષરસજાળ દ્રવ્યોના વહન માટે માર્ગ તરીકેનું કાર્ય કરે છે. કોષની કેટલીક જૈવરાસાયણિક પ્રવૃત્તિઓ માટે

અંતઃકોષરસજાળ કોષરસીય બંધારણીય સપાટી પૂરી પાડે છે. પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓ (જુઓ પ્રકરણ 7માં) યકૃતના કોષોની SER સમૂહમાં ઘણાં વિષાદી દ્રવ્યો અને દવાઓને બિનવિષાદક બનાવવાની અગત્યની ભૂમિકા ભજવે છે.



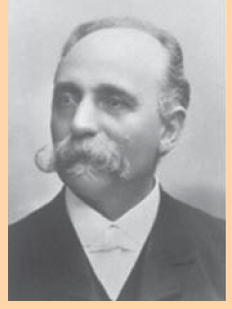
આકૃતિ 5.6 : વનસ્પતિકોષ

### 5.2.5 (ii) ગોલ્ગી પ્રસાધન (Golgi apparatus)

ગોલ્ગી પ્રસાધનનું સૌપ્રથમ વર્ણન કેમીલો ગોલ્ગી દ્વારા કરવામાં આવ્યું હતું. તે પટલ દ્વારા આવરિત તંત્રની બનેલી રચના છે. જે એકબીજાને સમાંતર થપ્પીઓમાં ગોઠવાયેલી પુટિકાઓયુક્ત રચના છે. આવી પુટિકાને સિસ્ટર્ની કહે છે. આ પટલો કેટલીક વાર અંતઃકોષરસજાળના પટલ સાથે જોડાયેલી હોય છે તેથી જ તે અન્ય જટિલ કોષીય પટલતંત્રનો ભાગ બનાવે છે.

ગોલ્ગી પ્રસાધન દ્વારા અંતઃકોષરસજાળ દ્વારા સંશ્લેષિત દ્રવ્યનું પેકેજિંગ કરીને કોષની અંદર તથા કોષની બહાર મુક્ત કરવામાં આવે છે. પુટિકાઓમાં નીપજોનું પેકેજિંગ કરવું અને રૂપાંતરણ કરવું તેમજ તેમાં તેઓનો સંગ્રહ કરવાનાં કાર્યો ગોલ્ગી પ્રસાધન કરે છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં ગોલ્ગી પ્રસાધન સરળ શર્કરાઓમાંથી જટિલ શર્કરાઓનું નિર્માણ પણ કરે છે. ગોલ્ગી પ્રસાધન લાયસોઝોમ્સના નિર્માણ સાથે પણ સંકળાયેલ છે. (જુઓ 5.2.5 (ii).)

1843માં કેમીલો ગોલ્ગી બ્રેસ્કીઆની નજીક કોરેટેનોમાં જન્મ્યા હતા. તેમણે પાવિઆની યુનિવર્સિટીમાં મેડિસિનનો અભ્યાસ કર્યો હતો. 1865માં સ્નાતક થયા પછી તેમણે સેન્ટ મેટેઓની હોસ્પિટલમાં પાવિઆ ખાતે કામ કરવાનું ચાલુ રાખ્યું હતું. તે સમયે



તેમના મોટા ભાગનાં સંશોધનો ચેતાતંત્ર સાથેના હતાં. 1872માં તેમણે થિફ મેડિકલ ઓફિસરની પદવી સ્વીકારી જે એબીઆટેગ્રાસો ખાતે માનસિક બીમાર માટેની હોસ્પિટલમાં આ પદવી સ્વીકારી હતી. તેમણે આ હોસ્પિટલમાં એક નાના રસોડામાંથી ચેતાતંત્ર પરના તેમનાં સંશોધનોની પ્રથમ શરૂઆત કરી હતી. જે આગળ જતાં પ્રયોગશાળામાં રૂપાંતરિત થઈ. અલબત્ત તેમનું સૌથી અગત્યનું મહાન કાર્ય એ હતું કે કોષસંરચના અને વ્યક્તિગત ચેતાકોષને અભિરંજિત કરવાની પદ્ધતિમાં ઉત્ક્રાંતિમય પગલું ગોલ્ગી દ્વારા લાવવામાં આવ્યું. આ પદ્ધતિને બ્લેક રિએક્શન (કાળી પ્રક્રિયા) તરીકે ઓળખાય છે. આ પદ્ધતિમાં સિલ્વર નાઈટ્રેટનું મંદ દ્રાવણ અને તેની પ્રક્રિયાઓને ઓળખવામાં નિયત મૂલ્યવાન ફાળો આપે છે તેમજ કોષોની અતિ સંવેદી રચનાઓ પણ ઓળખી શકાય છે. તેમના સમગ્ર જીવન દરમિયાન તેઓ આ જ મુદ્દાઓ પર કાર્ય કરતાં રહ્યા હતા અને પદ્ધતિમાં સુધારો લાવ્યા. ગોલ્ગી તેમના કાર્યના અનુસંધાનમાં ઉચ્ચતમ આદર અને સન્માન તેમણે પ્રાપ્ત કર્યા હતા. 1906માં તેમણે સાન્ટીએગો-રામોની કાજલ સાથે ચેતાતંત્રની સંરચના વિશેના તેમના કાર્ય માટે નોબેલ પ્રાઈઝની ભાગીદારી મેળવી હતી.

### 5.2.5 (iii) લાયસોઝોમ્સ (Lysosomes)

કોષનું ઉત્સર્ગ દ્રવ્ય કે કચરાને ત્યજતા તંત્રના પ્રકાર તરીકે લાયસોઝોમ્સ છે. કોઈ પણ વિદેશી દ્રવ્ય તેમજ તૂટેલી કોષીય અંગિકાઓનું પાયન કરીને તેના પૂર્ણ કોષને સ્વચ્છ રાખવામાં લાયસોઝોમ્સ મદદરૂપ થાય છે. જેવાં કે બેક્ટેરિયા, ખોરાક જૂની અંગિકાઓ જે નાશ થવાને આરે હોય તેનું લાયસોઝોમ્સ વિઘટન કરે છે અને નાના ટુકડાઓમાં ફેરવે છે. લાયસોઝોમ્સ પાયન કરી શકે છે. કારણ કે તેઓ પાયન માટેના સક્રિય ઉત્સેયકો ધરાવે છે કે જે બધા કાર્બનિક દ્રવ્યને તોડવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. કોષીય ચયાપચય દરમિયાન વિક્ષેપ સર્જતા લાયસોઝોમ પોતાના જ કોષનું પાયન કરી નાંખે છે. ઉદાહરણ તરીકે જ્યારે કોષ ઈજાગ્રસ્ત બને ત્યારે લાયસોઝોમ્સ તૂટે છે અને તે પોતાના

જ ઉત્સેયકો દ્વારા પોતાના જ કોષનું પાચન કરી નાંખે છે. આથી જ લાયસોઝોમ્સને કોષની ‘આત્મઘાતી કોથળીઓ’ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. સંરચનાકીય, લાયસોઝોમ્સ આવરિત પટલીય કોથળીઓ જેવી રચના છે કે જે પાયિત ઉત્સેયકો ધરાવે છે. આ ઉત્સેયકો કણિકામય અંતઃકોષરસજાળ (RER) દ્વારા નિર્માણ પામે છે.

#### 5.2.5 (iv) કણાભસૂત્રો (Mitochondria)

કણાભસૂત્રોને કોષનાં ‘શક્તિઘરો’ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જીવનની વિવિધ રાસાયણિક પ્રવૃત્તિઓ માટે ઊર્જાની જરૂરિયાત હોય છે, જે ઊર્જા ATP (એડિનોસાઇન ટ્રાયફોસ્ફેટ)ના સ્વરૂપમાં કણાભસૂત્રો દ્વારા મુક્ત થાય છે. કોષના ઊર્જાચલણ કે શક્તિ ચલણ તરીકે ATPને ઓળખવામાં આવે છે. યાંત્રિક કાર્ય માટે અને નવાં રાસાયણિક સંયોજનો બનાવવા માટે શરીરમાં ATPના સ્વરૂપમાં ઊર્જા સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. કણાભસૂત્રો બે આવરણો ધરાવે છે. બાહ્ય આવરણ ઘણુંખરું છિદ્રિષ્ટ હોય છે જ્યારે અંતઃઆવરણ ઊંડા અંતઃપ્રવર્ધો ધરાવે છે. આ પ્રવર્ધો ATP નિર્માણ માટેની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ માટે વિશાળ સપાટીનું નિર્માણ કરે છે.

કણાભસૂત્રો વધારે મજબૂત અંગિકાઓ છે જેનો અર્થ એ થાય કે તેઓ પોતાના DNA અને રિબોઝોમ્સ ધરાવે છે. આથી કણાભસૂત્રો કેટલાક તેમના પોતાના પ્રોટીન્સનું નિર્માણ કરવાની પણ ક્ષમતા ધરાવે છે.

#### 5.2.5 (v) રંજકકણો (Plastids)

રંજકકણો (પ્લાસ્ટિડ્સ) માત્ર વનસ્પતિ કોષોમાં હોય છે. બે પ્રકારના રંજકકણો હોય છે : (1) કોમોપ્લાસ્ટિડ્સ (રંગકણો) અને (2) લ્યુકોપ્લાસ્ટ્સ (શ્વેત કે રંગહીન કણો). રંજકકણો ક્લોરોફીલ રંજકદ્રવ્ય ધરાવે તો તે હરિતકણો તરીકે ઓળખાય છે. વનસ્પતિઓમાં હરિતકણો પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે ઘણા અગત્યના છે. હરિતકણો ક્લોરોફીલ સિવાય પીળા કે નારંગી રંજકદ્રવ્યો પણ વધારામાં ધરાવે છે. રંગહીનકણો પ્રાથમિક કક્ષાની અંગિકાઓ છે કે જેમાં સ્ટાર્ચ, ચરબી અને પ્રોટીન કણિકાઓનો સંગ્રહ થાય છે.

રંજકકણોના આંતરિક આયોજનમાં ઘણા બધા પટલીય સ્તરો દ્રવ્યમાં લટકતા આવેલા હોય છે જે દ્રવ્યને સ્ટ્રોમા કે આધારક કહે છે. રંજકકણોની બાહ્ય સંરચના કણાભસૂત્રોને સમાન હોય છે. કણાભસૂત્રોની જેમ રંજકકણો પણ પોતાના DNA અને રિબોઝોમ્સ ધરાવે છે.

સજીવનો પાયાનો એકમ

#### 5.2.5 (vi) રસધાનીઓ (Vacuoles)

ઘન કે પ્રવાહી પદાર્થોનો સંગ્રહ કરતી કોથળી જેવી રચના રસધાનીઓ છે. રસધાનીઓ પ્રાણીકોષોમાં નાનાં કદની હોય છે જ્યારે વનસ્પતિ કોષોમાં ઘણાં મોટાં કદની હોય છે. કેટલાક વનસ્પતિ કોષોમાં કેન્દ્રસ્થ રસધાની કોષના કદનો 50-90 % ભાગ રોકે છે.

વનસ્પતિ કોષોમાં રસધાનીઓ કોષીય દ્રવ્યો દ્વારા ભરેલી હોય છે અને કોષને આશૂનતા અને બરડતા આપે છે. વનસ્પતિ કોષના જીવનમાં અગત્યનાં ઘણાં દ્રવ્યોનો સંગ્રહ રસધાનીઓમાં થાય છે. જેમાં એમિનો એસિડ્સ, શર્કરાઓ, વિવિધ કાર્બનિક એસિડ્સ અને કેટલાક પ્રોટીન્સ સમાયેલ છે. અમીબા જેવા એકકોષીય સજીવોમાં અન્નધાની (ખોરાકનો સંગ્રહ કરતી રસધાની) ખોરાક દ્રવ્યો ધરાવે છે જેને અમીબા ઉપયોગમાં લે છે. કેટલાક એકકોષીય સજીવો વિશિષ્ટ પ્રકારની રસધાનીઓ પણ ધરાવે છે. જે વધારાનાં પાણીનો અને કેટલાક નકામા પદાર્થોનો કોષમાંથી ત્યાગ કરે છે.

#### પ્રશ્નો :

1. તમે અભ્યાસ કરેલી બે અંગિકાઓનાં નામ આપો કે જે તેમનું પોતાનું જનીનિક દ્રવ્ય ધરાવે છે.
2. જો કેટલાંક ભૌતિક કે રાસાયણિક કારણોસર કોષનું આયોજન નાશ પામે તો તેનું શું થશે ?
3. શા માટે લાયસોઝોમ્સને આત્મઘાતી કોથળીઓ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે ?
4. કોષમાં કયાં પ્રોટીનસંશ્લેષણ થાય છે ?

પ્રત્યેક કોષ આ રીતે તેમની પોતાની રચના નક્કી કરે છે અને કાર્ય કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. કારણ કે તેમના પટલનું આયોજન અને અંગિકાઓ વિશિષ્ટ રીતે આયોજનબદ્ધ બનેલી હોય છે. આથી કોષ પાયાનું સંરક્ષણકીય આયોજન ધરાવે છે. આ કોષોને વિવિધ કાર્યો કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. જેવાં કે શ્વસન, પોષણ મેળવવું અને નકામાં દ્રવ્યોને દૂર કરવા કે નવા પ્રોટીન્સનું નિર્માણ કરવું.

આમ, કોષ તે સજીવનો પાયાનો બંધારણીય એકમ છે. તે સજીવનો પાયાનો ક્રિયાત્મક એકમ પણ છે.



## તમે શું શીખ્યાં

### What You Have Learnt

- કોષ સજીવનો પાયાનો આયોજનબદ્ધ એકમ છે.
- કોષો કોષરસપટલ દ્વારા આવરિત હોય છે જે લિપિડ્સ અને પ્રોટીન્સની બનેલી રચના છે.
- કોષરસપટલ તે કોષનો એક સક્રિય ભાગ છે. તે કોષમાંનાં દ્રવ્યોની ગતિશીલતા અને બાહ્ય પરિવારણ દ્રવ્યોની ગતિશીલતાનું નિયમન કરે છે.
- વનસ્પતિ કોષોમાં કોષદીવાલ મુખ્યત્વે સેલ્યુલોઝની બનેલી છે, જે કોષરસપટલની બહારની બાજુએ આવેલી હોય છે.
- વનસ્પતિઓના કોષો કોષદીવાલ વગર જીવવાની ક્ષમતા ધરાવતા નથી. ફૂગ અને બેક્ટેરિયાને અધિસાંદ્ર દ્રાવણમાં મૂકતાં તેઓ તૂટતા નથી.
- સુકોષકેન્દ્રીમાંનું કોષકેન્દ્ર કોષરસથી દ્વિસ્તરીય પટલ દ્વારા સ્વતંત્ર કે અલગ હોય છે અને તે કોષ જીવનની ક્રિયાઓનું નિયંત્રણ કરે છે.
- અંતઃકોષરસજાળ બંને રીતે કાર્યો કરે છે : આંતરકોષીય વહન અને ઉત્પાદક સપાટી તરીકે.
- ગોલ્ગી પ્રસાધન પુટિકાઓ, થાપ્પીઓ ધરાવે છે જે પટલ દ્વારા આવરિત હોય છે. તે સંગ્રહ, રૂપાંતરણ અને દ્રવ્યો સંશ્લેષણ પેકેજિંગ કોષમાં કરે છે.
- મોટા ભાગના વનસ્પતિ કોષો મોટી પટલીય અંગિકાઓ ધરાવે છે જેને રંજકકણો કહે છે. જેના બે પ્રકારો છે : રંગકણો અને રંગહીન કણો.
- રંગકણો કે જે ક્લોરોફીલ ધરાવે છે તેને હરિતકણો કહે છે અને તેઓ પ્રકાશસંશ્લેષણ કરે છે.
- રંગહીન કણોનું પ્રાથમિક કાર્ય સંગ્રહ કરવાનું છે.
- મોટા ભાગના પરિપક્વ/પુખ્ત વનસ્પતિકોષો મોટી કેન્દ્રસ્થ રસધાની ધરાવે છે. તે કોષની આશૂનતાની જાળવણી કરે છે અને અગત્યનાં દ્રવ્યો સાથે નકામાં દ્રવ્યોનો સંગ્રહ કરે છે.
- પ્રોકેરિયોટિક કોષો પટલ દ્વારા આવરિત અંગિકાઓ ધરાવતાં નથી, તેમનાં રંગસૂત્રો માત્ર ન્યુક્લિઈક એસિડના બનેલા હોય છે તેમજ તેઓ ખૂબ નાની રિબોઝોમ્સ અંગિકાઓ તરીકે ધરાવે છે.



### સ્વાધ્યાય (Exercises)

1. પ્રાણીકોષની સાથે વનસ્પતિકોષની તુલના કરો અને તેમના તફાવત આપો.
2. કેવી રીતે પ્રોકેરિયોટિક કોષ યુકેરિયોટિક કોષથી ભિન્ન છે ?
3. જો કોષરસપટલ ઈજાગ્રસ્ત બને કે તૂટી જાય તો શું થશે ?

4. જો ગોલ્ડી પ્રસાધનનો અભાવ હોય તો કોષના જીવનનું શું થાય ?
5. કઈ અંગિકાને કોષનું ઊર્જાઘર/શક્તિઘર તરીકે ઓળખાવાય છે ? શા માટે ?
6. કોષરસપટલનું બંધારણ કરતાં લિપિડ્સ અને પ્રોટીન્સનું સંશ્લેષણ ક્યાં થાય છે ?
7. અમીબા તેનો ખોરાક કેવી રીતે મેળવે છે ?
8. આસૃતિ એટલે શું ?
9. નીચેનો આસૃતિનો પ્રયોગ કરો :

બટાટાને લઈને તેની છાલ સહિત ચાર ટુકડા કરો અને બટાટાના કપ્સ તેને ખોતરીને બનાવો. આમાંનો એક બટાટાનો કપ બાફેલા બટાટાનો બનાવો. પ્રત્યેક બટાટાના કપને પાણી ભરેલ પાત્રમાં મૂકો.

(a) કપ Aને ખાલી રાખો.

(b) કપ Bમાં એક ચમચી શર્કરા મૂકો.

(c) કપ Cમાં એક ચમચી મીઠું મૂકો.

(d) કપ Dમાં જે ઉકાળેલો કે બાફેલા બટાટાનો કપ છે તેમાં એક ચમચી શર્કરા મૂકો. આ ચારેય કપને બે કલાક માટે રહેવા દો. ત્યાર બાદ આ ચારેય બાફેલા બટાટાના કપ્સને અવલોકિત કરો અને નીચે આપેલા પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

- (i) શા માટે કપ B અને Cમાં ખાલી જગ્યામાં પાણી એકઠું થાય છે ? સમજાવો.
- (ii) શા માટે બટાટાનો કપ A આ પ્રયોગ માટે આવશ્યક છે ?
- (iii) કપ A અને Dમાં ખાલી જગ્યામાં પાણી શા માટે એકઠું થતું નથી ? સમજાવો.

અગાઉના પ્રકરણમાંથી આપણે પુનઃ યાદ કરીએ કે બધા જ સજીવો કોષોના બનેલા છે. એકકોષીય સજીવોમાં, એક જ કોષ પાયાનાં બધાં કાર્યો કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે, અમીબામાં એક જ કોષ દ્વારા ગતિશીલતા, ખોરાકનું અંતઃગ્રહણ અને શ્વસનવાયુઓનો વિનિમય, શ્વસન અને ઉત્સર્જન જેવાં કાર્યો થાય છે; પરંતુ બહુકોષીય સજીવોમાં કોષો મિલિયન્સના (લાખોના) પ્રમાણમાં હોય છે. આ મોટા ભાગના કોષો વિશિષ્ટ પ્રકારનાં જૂજ કાર્યો કરે છે. પ્રત્યેક વિશિષ્ટ કાર્ય ભિન્ન કોષોના સમૂહ દ્વારા થાય છે. આથી આ કોષો માત્ર એ નિયત કાર્ય કરે છે. તેઓ તેનું કાર્ય પૂર્ણ ક્ષમતાપૂર્વક કરે છે. માનવમાં સ્નાયુકોષો સંકોચન અને શિથિલનને લીધે હલનચલન પામે છે. ચેતાકોષો સંદેશાઓનું વહન કરે છે. રુધિરના પ્રવાહ દ્વારા ઓક્સિજન, ખોરાક, અંતઃસ્રાવો અને નકામા દ્રવ્યોનું વહન થાય છે. વનસ્પતિઓમાં, ખોરાક અને પાણીનું વહન વાહક પેશીઓ દ્વારા વનસ્પતિના એક ભાગમાંથી અન્ય ભાગોમાં થાય છે. આથી, બહુકોષીય સજીવો શ્રમવિભાજન દર્શાવે છે. શરીરમાં એવા કોષો હોય છે કે જે એક રીતે કાર્ય પૂર્ણ કરવા માટે સક્ષમ હોય છે તેઓ હંમેશાં સમૂહમાં હોય છે. આ પરથી જાણી શકાય કે શરીરમાં એક નિશ્ચિત કાર્ય એક નિશ્ચિત સ્થાનમાં એક વિશિષ્ટ સમૂહ દ્વારા થાય છે. આ કોષોના સમૂહને પેશી કહે છે. આ પેશી વધારે કાર્યક્ષમતાથી કાર્ય કરવા માટે એક વિશિષ્ટ ક્રમમાં વ્યવસ્થિત રીતે ગોઠવાયેલી હોય છે. રુધિર, અન્નવાહક અને સ્નાયુ આ બધાં પેશીનાં ઉદાહરણો છે.

આ કોષોનો સમૂહ કે જે સંરચનાકીય સમાનતા ધરાવે છે તેમજ કોઈ એક કાર્ય, એક સાથે એકઠા થઈને પૂર્ણ કરે છે. સમૂહમાં રહીને પેશીનું નિર્માણ કરે છે.

### 6.1 શું વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ સમાન પ્રકારની પેશીઓનાં બનેલાં છે ? (Are Plants and Animals Made of Same Types of Tissues ?)

આવો, આપણે હવે વિભિન્ન પેશીઓની સંરચનાઓ તથા તેમનાં કાર્યોની તુલના કરીએ. શું વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓની સંરચના સમાન હોય છે ? શું બંને સમાન કાર્યો કરે છે ?

બંને વચ્ચે નોંધનીય તફાવત હોય છે. વનસ્પતિઓ સ્થાયી કે સ્થાપિત હોય છે - તેઓ ગતિ કરતાં નથી. તેમની મોટા ભાગની પેશીઓ આધાર આપે છે. કે જે તેઓને સંરચનાકીય મજબૂતાઈ બક્ષે છે. આમ છતાંય મોટા ભાગની પેશી મૃત હોય છે. આ મૃત પેશી, જીવંત પેશીઓને સમાન રૂપે યાંત્રિક શક્તિ કે આધાર આપે છે તેમજ તેઓને જાળવણીની ઓછી આવશ્યકતા હોય છે.

બીજી બાજુએ, પ્રાણીઓ આહાર, પ્રજનન અને રહેઠાણ માટેની શોધમાં અહીં-તહીં વિચરણ કરે છે. તેઓ વનસ્પતિઓની તુલનામાં વધુ ઊર્જા વાપરે છે. પ્રાણીઓની મોટા ભાગની પેશી જીવંત હોય છે.

પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓની વચ્ચે વૃદ્ધિને અનુલક્ષીને એક અન્ય તફાવત હોય છે. વનસ્પતિઓની વૃદ્ધિ કેટલાક પ્રદેશો કે ક્ષેત્રો સુધી સીમિત રહે છે. જ્યારે પ્રાણીઓમાં આવું હોતું નથી. વનસ્પતિઓમાં કેટલીક પેશીઓ જીવનપર્યંત વિભાજન પામતી રહે છે. આ પેશીઓ કેટલાક વિસ્તારો સુધી સીમિત હોય છે. પેશીઓની વિભાજન-ક્ષમતાને આધારે વિવિધ વનસ્પતિ પેશીઓને વર્ગીકૃત કરાય છે જેમકે વૃદ્ધિ પામતી કે વર્ધમાન પેશી (વર્ધનશીલ) અને સ્થાયી પેશી. પ્રાણીઓમાં કોષીય વૃદ્ધિ મોટે ભાગે એકરૂપ કે સમાન હોય છે. આથી પ્રાણીઓમાં વર્ધમાન અને અવર્ધમાન પ્રદેશોની કોઈ નિશ્ચિતતા હોતી નથી.

અંગો અને અંગતંત્રોનું સંરચનાત્મક સંગઠન જટિલ વનસ્પતિઓની તુલનામાં જટિલ પ્રાણીઓમાં અતિ વિશિષ્ટ તથા સીમિત હોય છે. આ પાયાના તફાવત સજીવોના બે મહત્વપૂર્ણ મુખ્ય સજીવ સમૂહો સૂચવે છે કે જેઓ ભિન્ન પદ્ધતિઓ દર્શાવે છે. ખાસ કરીને તેઓની ખોરાક ગ્રહણની પ્રક્રિયામાં તેમજ સંરચનાત્મક સંગઠન, એક બાજુએ વનસ્પતિમાં એક જ સ્થાને સ્થાયી છે. જ્યારે બીજી તરફ પ્રાણીઓ પ્રચલન માટે અંગતંત્રોમાં વિકાસના હેતુસર વિભિન્ન પ્રકારનું અનુકૂલન ધરાવે છે.

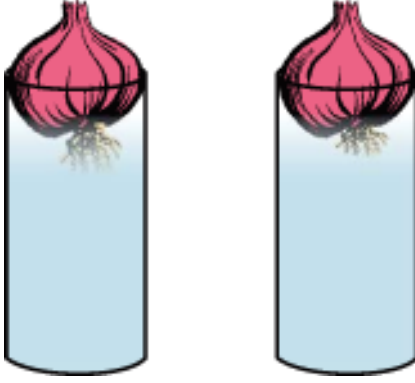
જટિલ કે ઉચ્ચ કક્ષાના પ્રાણી અને વનસ્પતિના દેહના સંદર્ભમાં હવે આપણે પેશીઓની બાબતોએ વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરીશું.

## પ્રશ્નો :

1. પેશી એટલે શું ?
2. બહુકોષીય સજીવોમાં પેશીઓની ઉપયોગિતા શું છે ?

## 6.2 વનસ્પતિ પેશીઓ (Plant Tissues)

### 6.2.1 વર્ધનશીલ પેશી (Meristematic Tissue)



જાર 1

જાર 2

આકૃતિ 6.1 : ડુંગળીનાં કંદોમાં મૂળની વૃદ્ધિ

### પ્રવૃત્તિ \_\_\_\_\_ 6.1

- બે કાચના જાર લો અને તેઓને પાણી વડે પૂર્ણ ભરો.
- હવે ડુંગળીના બે કંદ લો અને પ્રત્યેક જાર પર એક-એક એમ મૂકો. જે રીતે આકૃતિ 6.1માં દર્શાવેલ છે.
- થોડાક દિવસો પછી બંને ડુંગળીના કંદના મૂળની લંબાઈ માપો.
- પહેલા દિવસે, બીજા દિવસે અને ત્રીજા દિવસે મૂળની લંબાઈ માપો.
- બીજા જારમાં રાખેલ ડુંગળીના કંદનાં મૂળને ચોથા દિવસે 1 cm કાપો. ત્યાર બાદ બંને જારમાં રાખેલા ડુંગળીનાં કંદોનાં મૂળની લંબાઈને પાંચ દિવસ સુધી નિરીક્ષણ કરો અને પ્રત્યેક દિવસે મૂળની વૃદ્ધિનાં માપને નીચે આપેલ કોષ્ટકમાં લખો :

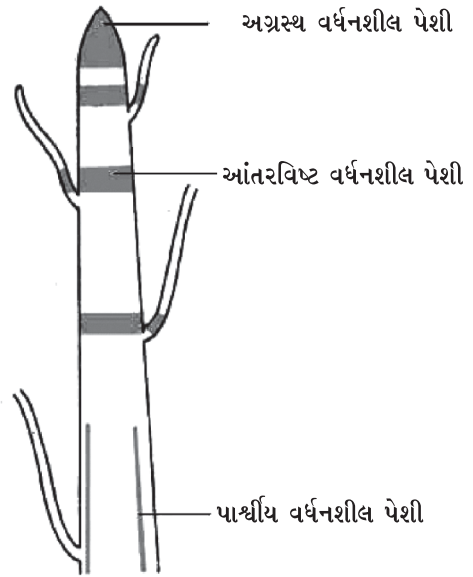
લંબાઈ	પહેલો દિવસ	બીજો દિવસ	ત્રીજો દિવસ	ચોથો દિવસ	પાંચમો દિવસ
જાર 1					
જાર 2					

પેશીઓ

- ઉપર્યુક્ત નિરીક્ષણોને અનુલક્ષીને નીચે આપેલા પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

1. કયા જારમાં રાખેલ ડુંગળીના કંદના મૂળની લંબાઈ વધારે છે. શા માટે ?
2. મૂળના આ ભાગને આપણે કાપી નાખ્યા પછી પણ તેની વૃદ્ધિ થઈ છે ?
3. જ્યારે આપણે જાર 2 માં રાખેલ ડુંગળીના કંદના મૂળના અગ્ર ભાગને કાપી નાખીએ છીએ ત્યારે શું તે વૃદ્ધિ કરવાનું બંધ કરે છે ? શા માટે ?

વનસ્પતિઓમાં વૃદ્ધિ કેટલાક નિશ્ચિત વિસ્તારો કે પ્રદેશોમાં જ થાય છે. આવી પેશીને વર્ધનશીલ પેશી (meristematic tissues) તરીકે પણ ઓળખાય છે. વર્ધનશીલ પેશી કયા ભાગમાં આવેલી છે, તેના આધારે તેના અગ્રસ્થ કે પાર્શ્વિય અને આંતરવિષ્ટ પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત કરાય છે. (આકૃતિ 6.2) વર્ધનશીલ પેશી દ્વારા નિર્માણ પામેલા નવા કોષો વર્ધનશીલ જેવા શરૂઆતમાં હોય છે; પરંતુ જેવી તે વૃદ્ધિ પામી અને પરિપક્વ બને છે તેનાં લક્ષણો ધીમે-ધીમે પરિવર્તન પામે છે અને તે અન્ય પેશીઓના ઘટકોના સ્વરૂપે વિભાજિત થઈ જાય છે.



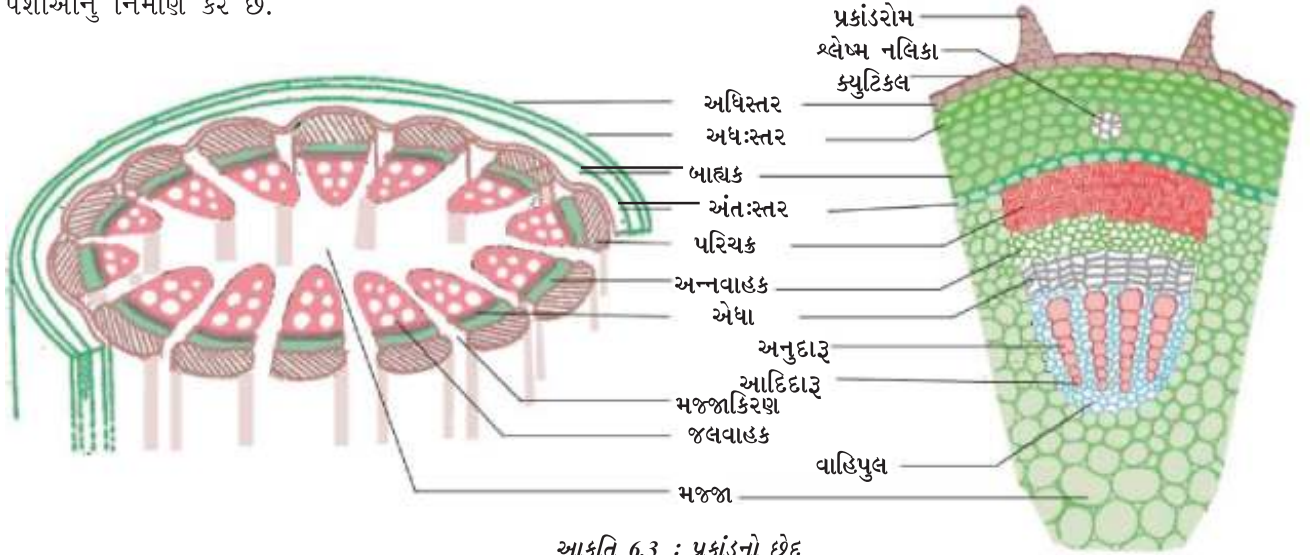
આકૃતિ 6.2 : વનસ્પતિ દેહમાં વર્ધનશીલ પેશીનું સ્થાન

અગ્રસ્થ વર્ધનશીલ પેશી મૂળ તેમજ પ્રકાંડની વૃદ્ધિવાળા ભાગમાં હોય છે તેમજ તેમની લંબાઈમાં વૃદ્ધિ કરે છે. પ્રકાંડના પરિધીય વિસ્તાર તેમજ મૂળમાં વૃદ્ધિ પાર્શ્વિય વર્ધનશીલ પેશીને કારણે થાય છે. આંતરવિષ્ટ વર્ધનશીલ પેશી પર્ણોના તલપ્રદેશમાં કે ડાળીઓની આંતરગાંઠની બંને તરફ હોય છે.

આ પેશીના કોષો ખૂબ જ સક્રિય હોય છે, તેમાં કોષરસ વધારે ઘટ્ટ, પાતળી સેલ્યુલોઝયુક્ત કોષદીવાલ અને સ્પષ્ટ કોષ કેન્દ્ર ધરાવે છે. તેઓ રસધાની ધરાવતાં નથી. શું આપણે વિચારી શકીએ કે તેઓ રસધાની કેમ ધરાવતાં નથી ? (તે કોષો પર આધારિત પ્રકરણમાં ઉલ્લેખિત રસધાનીઓનાં કાર્યો વિષયક જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરો.)

### 6.2.2 સ્થાયી પેશી (Permanent tissue)

વર્ધનશીલ પેશી દ્વારા નિર્માણ પામેલા કોષોનું શું થાય છે ? તેઓ એક વિશિષ્ટ કાર્ય કરે છે અને વિભાજન પામવાની ક્ષમતા ગુમાવે છે. તેને પરિણામે સ્થાયી પેશીનું નિર્માણ થાય છે. આ પ્રકારે એક વિશિષ્ટ કાર્ય કરવા માટે સ્થાયી સ્વરૂપ આકાર પ્રાપ્ત કરવાની ક્રિયાને વિભેદીકરણ કહે છે. વર્ધનશીલ પેશીના કોષો વિભાજન પામીને વિભિન્ન પ્રકારની સ્થાયી પેશીઓનું નિર્માણ કરે છે.



આકૃતિ 6.3 : પ્રકાંડનો છેદ

## પ્રવૃત્તિ 6.2

- એક વનસ્પતિનું પ્રકાંડ લો અને તમારા શિક્ષકની મદદથી તેના પાતળા છેદ લો.
- હવે બધા જ છેદને સેફેનીનથી અભિરંજિત કરો. એક સ્પષ્ટ સારા છેદને સ્લાઈડ પર આસ્થાપિત કરી ગ્લિસરીનનું એક ટીપું તેના પર મૂકો.
- તેને કવર-સ્લિપ વડે ઢાંકી દો અને સ્લાઈડનું અવલોકન સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર વડે કરો. વિભિન્ન પ્રકારના કોષોનો અભ્યાસ કરો અને તેના વિન્યાસ કે ગોઠવણીનું અધ્યયન કરો. આકૃતિ 6.3ની સાથે તેની તુલના કરો.

- હવે નીચે આપેલા પ્રશ્નો પર વિચાર કરી અને અવલોકનને આધારે તેમના જવાબ આપો :
  - શું બધા જ કોષોની સંરચના સમાન છે ?
  - કેટલા પ્રકારના કોષો જોવા મળે છે ?
  - શું આપણે તેનાં કારણો પર વિચારી શકીએ છીએ કે કોષોના આટલા પ્રકારો શા માટે છે ?
- આપણે મૂળના પણ આડા છેદ લઈ શકીએ તથા બીજી વનસ્પતિના મૂળ અને પ્રકાંડના પણ છેદ લઈ અભ્યાસ કરી શકીએ.

### 6.2.2 (i) સરળ સ્થાયી પેશી

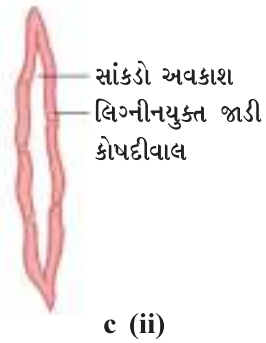
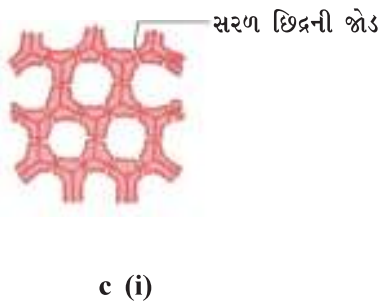
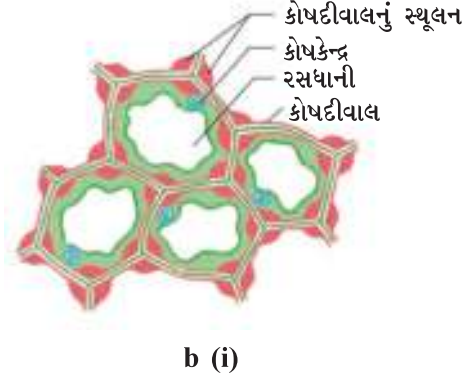
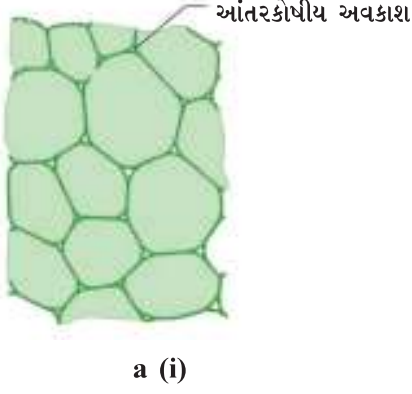
#### (Simple Permanent tissue)

કોષોના થોડાક સ્તરો આધારોત્તક કાર્ય કરતી પેશીનું નિર્માણ કરે છે. તેને મૃદુત્તક પેશી કહે છે જે એક પ્રકારની સ્થાયી પેશી છે. તે પાતળી કોષદીવાલવાળા સરળ કોષોની બનેલી છે. આ કોષો જીવંત છે. તેઓ સામાન્ય રીતે શિથિલ ગોઠવણી ધરાવે છે,

આથી આ પ્રકારે પેશીના કોષો વચ્ચે ઘણો અવકાશ રહેલો હોય છે. (આંતરકોષીય અવકાશ) (આકૃતિ 6.4(i)). આ પેશી વનસ્પતિઓને આધાર આપે છે અને ખોરાકનો સંગ્રહ પણ કરે છે. કેટલીક પરિસ્થિતિઓમાં તે (મૃદુત્તક પેશી) ક્લોરોફીલ ધરાવે છે અને પ્રકાશસંશ્લેષણનું કાર્ય કરે છે, તેથી તેને હરિતકણોત્તક કે નીલકણોત્તક પેશી કહે છે. જલીય વનસ્પતિઓમાં મોટા હવા કોટરો કે વાતકોટરો મૃદુત્તક પેશીના કોષોમાં હોય છે, જે વનસ્પતિઓને તરવા માટે તારક બળ (ઉત્પ્લાવક બળ) આપે છે. આ પ્રકારની મૃદુત્તક પેશીને વાયુત્તક પેશી કહે છે. પ્રકાંડ અને મૂળની મૃદુત્તક પેશી પોષક દ્રવ્યો અને પાણીનો સંગ્રહ પણ કરે છે.

વનસ્પતિઓની નમ્યતાનું લક્ષણ એક અન્ય સ્થાયી પેશી, સ્થૂલકોણક પેશીને કારણે હોય છે. તે વનસ્પતિઓના વિવિધ ભાગોમાં (પર્ણ, પ્રકાંડ) તૂટ્યા વગર નમ્યતા આપે છે. તે વનસ્પતિઓને યાંત્રિક આધાર પણ આપે છે. આપણે આ

પેશીને અધિસ્તરની નીચે પર્ણદંડમાં મેળવી શકીએ છીએ. આ પેશીના કોષો જીવંત, લાંબા અને કોણીય બાજુએ અનિયમિત મોટા હોય છે અને કોષોની વચ્ચે ઓછો અવકાશ હોય છે. (આકૃતિ 6.4(b)(i),(ii)).

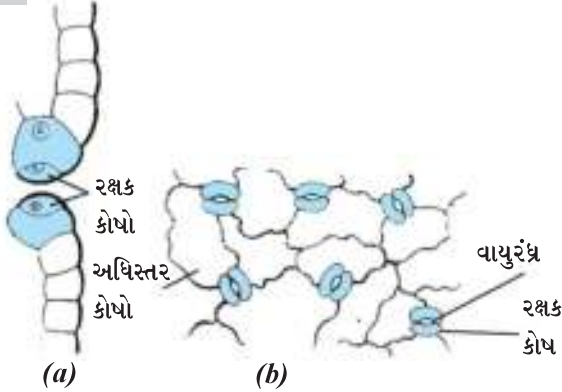


આકૃતિ 6.4 : વિવિધ પ્રકારની સરળ પેશીઓ (a) મૃદુત્તક પેશી (i) અનુપ્રસ્થ છેદ (ii) આયામ છેદ (b) સ્થૂલકોણક પેશી (i) અનુપ્રસ્થ છેદ (ii) આયામ છેદ (c) દૃઢોત્તક પેશી (i) અનુપ્રસ્થ છેદ (ii) આયામ છેદ

હજી પણ એક અન્ય પ્રકારની સ્થાયી પેશી દૃઢોત્તક પેશી છે. તે પેશી વનસ્પતિને દૃઢતા તેમજ મજબૂતાઈ આપે છે. આપણે નાળિયેરની રેસાઓયુક્ત છાલને જોયેલી છે. તે દૃઢોત્તક પેશીની બનેલી છે. આ પેશીના કોષો મૃત હોય છે. તે લાંબા અને પાતળા હોય છે કારણ કે આ પેશીના કોષોની કોષદીવાલ લિગ્નીનને લીધે જાડી હોય છે. (લિગ્નીન, કોષોને દૃઢ બનાવવા માટે સિમેન્ટ જેવું કાર્ય કરવા માટેનો એક રાસાયણિક પદાર્થ છે.) જોકે આ પેશીના કોષોની કોષદીવાલ જાડી હોય છે કે જેથી કોષોની વચ્ચે આંતરકોષીય અવકાશ હોતો નથી. (આકૃતિ (6.4(c)(i),(ii)). આ પેશી પ્રકાંડમાં, વાહીપુલની નજીક, પર્ણોની શિરાઓમાં, તેમજ બીજ અને ફળોની કઠણ છાલમાં હાજર હોય છે. તે વનસ્પતિ ભાગોને મજબૂતાઈ આપે છે.

## પ્રવૃત્તિ 6.3

- રિયો (ટ્રેડેસ્કેન્સિયા)ના તોડેલા તાજા પર્ણને લો.
- તેને દબાણ આપીને એવી રીતે તોડો કે જેથી પર્ણની છાલ અલગ નીકળી આવે.
- આ છાલને અલગ કરીને પાણીભરેલી પેટ્ટી ડિશમાં મૂકો.
- તેમાં થોડાંક ટીપાં સેફેનીન અભિરંજકના મૂકો.
- થોડાક સમય પછી (લગભગ બે મિનિટ પછી) છાલને સ્લાઈડ પર આસ્થાપિત કરો અને તેના પર ધીમેથી કવર સ્લિપને ઢાંકો.
- તેનું સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર દ્વારા અવલોકન કરો.



આકૃતિ 6.5 : રક્ષક કોષો અને અધિસ્તરીય કોષો (a) પાર્શ્વ દેખાવ (b) સમતલીય દેખાવ

જે તમે અવલોકન કરી રહ્યા છો તે સૌથી બહારના સ્તરના કોષો, જેને અધિસ્તર કહે છે. અધિસ્તર સામાન્ય રીતે એક સ્તરનું બનેલું છે. વધારે શુષ્ક વસાહતોમાં આવેલી કેટલીક વનસ્પતિઓમાં અધિસ્તર જાડું હોય છે, તે પાણી ગુમાવવાની સામે વનસ્પતિને રક્ષણ આપે છે. વનસ્પતિની સમગ્ર સપાટી અધિસ્તરના બાહ્ય આવરણ વડે ઢંકાયેલી હોય છે. તે વનસ્પતિના

બધા જ ભાગોને રક્ષણ આપે છે. વનસ્પતિના હવાઈ ભાગોના અધિસ્તરીય કોષો જળ પ્રતિરોધક મીણના સ્ત્રાવથી એક સ્તર બનાવે છે. આ વધારાનું સ્તર પાણીના વ્યયની સામે રક્ષણ, યાંત્રિક ઈજા અને પરોપજીવી ફૂગ સામે રક્ષણ આપે છે. અધિસ્તરીય કોષોનું કાર્ય રક્ષણ કરવાનું હોવાથી તેના સ્તરના કોષો કોઈ પણ પ્રકારના આંતરકોષીય અવકાશ વગર સળંગ સ્તર બનાવે છે. મોટા ભાગના અધિસ્તરીય કોષો અપેક્ષિત રીતે ચપટા હોય છે. સામાન્ય રીતે, તેમની બાહ્ય તથા પાર્શ્વ કોષદીવાલ આંતરિક કોષદીવાલ કરતાં જાડી હોય છે.

આપણે પર્ણના અધિસ્તરમાં નાનાં છિદ્રો અહીં અવલોકિત કરી શકીએ છીએ. આ છિદ્રોને વાયુરંધ્રો કહે છે. (આકૃતિ 6.5) વાયુરંધ્રો વૃક્કાકાર કે મૂત્રપિંડ આકારના બે કોષો દ્વારા આવરિત હોય છે. (બંધ હોય છે.) જેને રક્ષકકોષો કહે છે. તે કોષો વાતાવરણના વાયુઓના વિનિમય માટે આવશ્યક છે. બાષ્પોત્સર્જન (ઉત્સવેદન) (બાષ્પ સ્વરૂપે પાણી ગુમાવવાની ક્રિયા)ની ક્રિયા પણ વાયુરંધ્રો દ્વારા થાય છે.

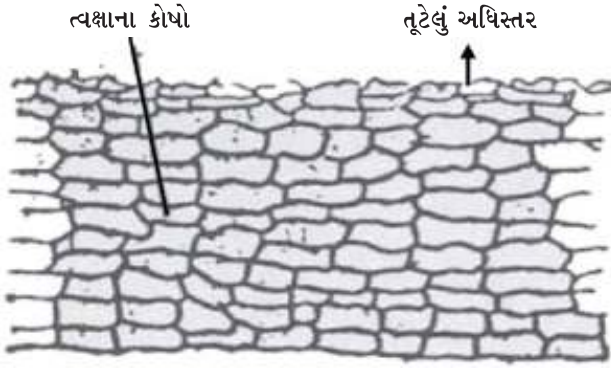
પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે કયો વાયુ આવશ્યક છે તે વિચારો. વનસ્પતિઓમાં બાષ્પોત્સર્જનની ભૂમિકા શોધો.

મૂળના અધિસ્તરીય કોષો પાણીનું શોષણ કરવાનું કાર્ય કરે છે. સામાન્ય રીતે વાળ જેવા વૃદ્ધિ પામતાં લાંબા પ્રવર્ધ ધરાવે છે. જેથી તેમની, પાણીનું અભિશોષણ કરવાની ક્ષમતામાં વધારો થાય છે.

મરુનિવાસી (રણ પ્રદેશમાં ઊગતી) કેટલીક વનસ્પતિઓમાં અધિસ્તર જાડું મીણ જેવું અસ્તર ક્યુટીન (એક જલ અવરોધક રાસાયણિક પદાર્થ)નું બાહ્ય સપાટી પર સ્થૂલન કે લેપન થયેલું હોય છે. શું આપણે તેનું કારણ વિચારી શકીએ છીએ ?

શું એક વૃક્ષની શાખાનું બાહ્ય સ્તર, તરુણ પ્રકાંડના બાહ્ય સ્તર કરતાં જુદું હોય છે ?

જેમ વૃક્ષની ઉંમર વધે છે, તેમ તેની બાહ્ય રક્ષણાત્મક પેશીઓમાં કેટલાંક પરિવર્તન થાય છે. દ્વિતીય વર્ધનશીલ પેશીની પટ્ટી પ્રકાંડના અધિસ્તરનું સ્થાન મેળવી લે છે. બહારની તરફના કોષો આવી જ રીતે વિભાજન પામે છે. આ પ્રકારે વધારે સ્તરોવાળી જાડી છાલનું વૃક્ષ પર નિર્માણ થાય છે. આ છાલના કોષો મૃત હોય છે. તે આંતરકોષીય અવકાશ વગર (આકૃતિ 6.6) ચુસ્ત ગોઠવણી ધરાવે છે. તેઓની કોષદીવાલો પર સુબેરીન નામનું રસાયણ પણ સ્થૂલિત હોય છે, જે છાલને હવા તેમજ પાણી માટે અપ્રવેશશીલ પટલ જેવું બનાવે છે.



આકૃતિ 6.6 : રક્ષાત્મક પેશી

### 6.2.2 (ii) જટિલ સ્થાયી પેશી

#### (Complex permanent tissue)

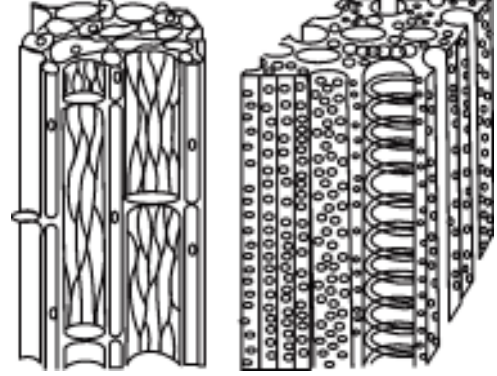
અત્યાર સુધી એક જ પ્રકારના કોષોની બનેલી વિભિન્ન પ્રકારની પેશીઓ પર ચર્ચા કરી ચૂક્યા છીએ, આવી પેશીઓને સરળ સ્થાયી પેશી કહે છે. અન્ય પ્રકારની સ્થાયી પેશીને જટિલ સ્થાયી પેશી કહે છે. જટિલ સ્થાયી પેશી એક કરતાં વધારે પ્રકારના કોષોથી બનેલી હોય છે અને બધા એક સાથે મળીને એક સામાન્ય કાર્ય કરે છે. જલવાહક અને અન્નવાહક આ પ્રકારની જટિલ સ્થાયી પેશીનાં ઉદાહરણો છે.

તેઓ બંનેને વાહક પેશી પણ કહે છે અને તેઓ મળીને વાહીપુલનું નિર્માણ કરે છે. આ પેશી જટિલ વનસ્પતિઓની એક લાક્ષણિકતા છે, કે જે તેઓને સ્થલજ વાતાવરણમાં રહેવા માટે અનુકૂળ બનાવે છે. આકૃતિ 6.3માં પ્રકાંડનો એક ભાગ દેખાડવામાં આવ્યો છે. શું આપણે વાહીપુલમાં હાજર રહેલા વિભિન્ન પ્રકારના કોષોને જોઈ શકીએ છીએ ?

જલવાહક પેશી, જલવાહિનીકી (Tracheids), જલવાહિની (Vessels), જલવાહક મૃદુત્તક (Xylem Parenchyma) (આકૃતિ 6.7, a, b, c) અને જલવાહક તંતુઓ (Xylem fibres)ની બનેલી હોય છે. આ કોષોની કોષદીવાલ જાડી હોય છે. જલવાહિનીકી અને જલવાહિનીની સંરચના જાલિકાકાર હોય છે. આ એકમો પાણી અને ખનીજક્ષારોનું ઊર્ધ્વ તરફ સ્થળાંતર કરે છે. મૃદુત્તકીય (જલવાહક મૃદુત્તક) એકમ ખોરાકનો સંગ્રહ કરે છે અને પાર્શ્વ બાજુએ કિનારી તરફ પાણીનું સંવહન કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. જલવાહક તંતુઓ મુખ્યત્વે આધારોત્તક કાર્ય કરે છે.

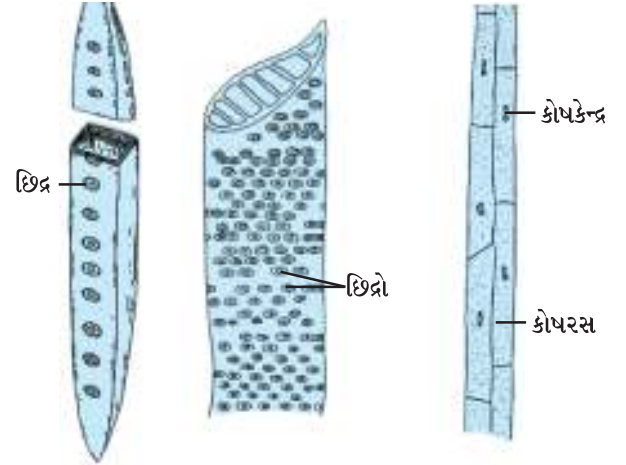
અન્નવાહક પેશી, ચાર પ્રકારના એકમો : ચાલની નલિકાઓ, સાથી કોષો, અન્નવાહક તંતુઓ અને અન્નવાહક મૃદુત્તકની બનેલી છે. (આકૃતિ 6.7(d)). ચાલની નલિકા છિદ્રિષ્ઠ કોષદીવાલયુક્ત અને નલિકાકાર કોષીય રચના છે. અન્નવાહક પેશી, જલવાહક પેશીથી ભિન્ન, પદાર્થોને કોષોમાં બંને પેશીઓ

દિશાઓમાં ગતિ કરાવી શકે છે. અન્નવાહક પાણીથી ખોરાકનું વહન વનસ્પતિના વિભિન્ન ભાગો સુધી કરે છે. અન્નવાહક તંતુઓ સિવાયના અન્નવાહકના કોષો કે એકમો જીવંત કોષો કે એકમો છે.



અન્નવાહક પેશી

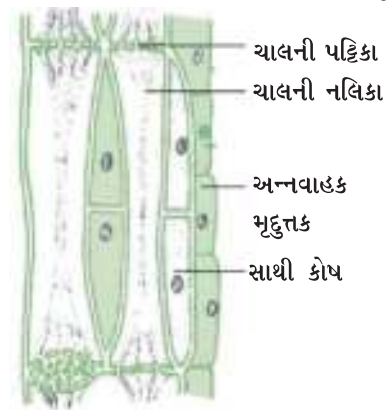
જલવાહક પેશી



(a) જલવાહિનીકી

(b) જલવાહિની

(c) જલવાહક મૃદુત્તક



(d) અન્નવાહકનો છેદ

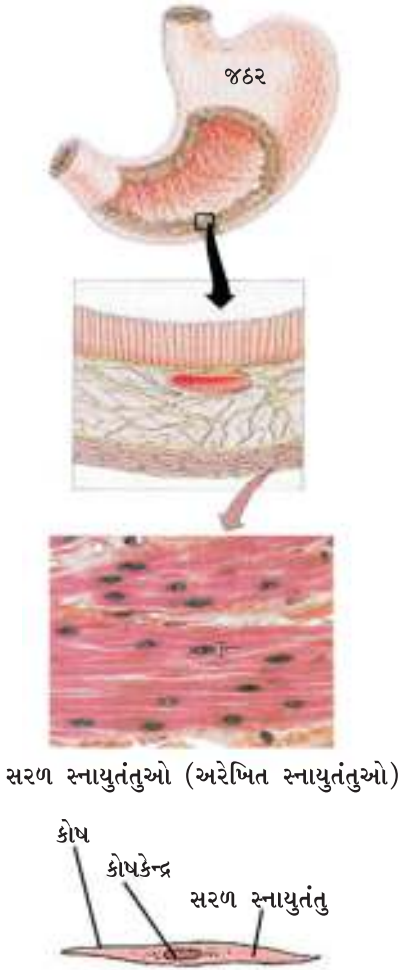
આકૃતિ 6.7 : જટિલ પેશીના પ્રકારો

## પ્રશ્નો :

1. સરળ પેશીઓના કેટલા પ્રકારો છે ?
2. અગ્રસ્થ વર્ધનશીલ પેશી શેમાં મળી આવે છે ?
3. નાળિયેરના રેસાઓ કઈ પેશીના બનેલા હોય છે ?
4. અન્નવાહકના ઘટકો કે એકમો કયા કયા છે ?

## 6.3 પ્રાણી પેશીઓ (Animal Tissues)

જ્યારે આપણે શ્વાસ લઈએ છીએ ત્યારે આપણે આપણી છાતીનું હલનચલનને અનુભવી શકીએ છીએ. શરીરનાં અંગો કેવી રીતે હલનચલન કરે છે ? એના માટે આપણી પાસે અમુક વિશેષ કોષો આવેલા હોય છે. જેને આપણે પેશીય કોષો કહીએ છીએ. (આકૃતિ 6.8) આ કોષોના સંકોચન અને શિથિલનને પરિણામે અંગોને ગતિ પ્રાપ્ત થાય છે.



આકૃતિ 6.8 : સ્નાયુ તંતુઓનું સ્થાન

શ્વાસની ક્રિયા દરમિયાન ઓક્સિજન લઈએ છીએ. આ ઓક્સિજન ક્યાં જાય છે ? તે ફેફસાંમાં અવશોષિત થાય છે તેમજ રુધિર દ્વારા શરીરના બધા જ કોષો સુધી પહોંચે છે. કોષોને ઓક્સિજનની જરૂરિયાત શા માટે હોય છે ? કણાભસૂત્રોનાં કાર્યો આ પ્રશ્નના સમાધાન માટે એક સંકેત આપે છે જેના માટે આપણે અગાઉ અભ્યાસ કર્યો છે. રુધિર તેની સાથે વિભિન્ન પદાર્થોને શરીરમાં એક સ્થાનથી બીજા સ્થાન સુધી લઈ જાય છે. ઉદાહરણ તરીકે તે ખોરાક અને ઓક્સિજનને બધા જ કોષો સુધી પહોંચાડે છે. તે શરીરના બધા ભાગોમાંથી નકામા પદાર્થો એકત્ર કરી યકૃત તથા મૂત્રપિંડ સુધી ઉત્સર્જન માટે પહોંચાડે છે.

રુધિર અને સ્નાયુ બંને આપણા શરીરમાં જોવા મળતી પેશીઓનાં ઉદાહરણો છે. તેના કાર્યને આધારે આપણે વિભિન્ન પ્રકારની પ્રાણી પેશીઓના માટે વિચાર કરી શકીએ છીએ. અધિચ્છદીય પેશી, સંયોજક પેશી, સ્નાયુ પેશી અને ચેતા પેશી. રુધિર, સંયોજક પેશીનો એક પ્રકાર છે અને સ્નાયુ, સ્નાયુ પેશીની રચના કરે છે.

### 6.3.1 અધિચ્છદીય પેશી (Epithelial tissue)

પ્રાણીના શરીરને ઢાંકતી કે બાહ્ય આવરણ સ્વરૂપે રક્ષણ આપતી પેશી, અધિચ્છદ પેશી છે. અધિચ્છદ શરીરના અંદર રહેલાં મોટા ભાગનાં અંગો અને પોલાણો કે અવકાશોને ઢાંકે છે. તે વિભિન્ન પ્રકારનાં શારીરિક તંત્રોને એક-બીજાથી અલગ કરવા માટે અંતરાલ કે અવરોધનું નિર્માણ કરે છે. ત્વચા, મોંનું અસ્તર, અન્નનળી, રુધિરવાહિનીનું અસ્તર, ફેફસાંના વાયુકોષો, મૂત્રપિંડનલિકા વગેરે બધા જ અધિચ્છદીય પેશીના બનેલા છે. અધિચ્છદીય પેશીના કોષો એકબીજાની સાથે ચુસ્ત રીતે સતત જોડાઈને એક આચ્છાદિત આવરણનું નિર્માણ કરે છે. તે આવરણોની વચ્ચે સિમેન્ટ દ્રવ્ય ખૂબ ઓછી માત્રામાં હોય છે અને મોટે ભાગે આંતરકોષીય અવકાશનો અભાવ હોય છે. સ્પષ્ટ છે કે જે પદાર્થ શરીરમાં પ્રવેશે કે બહાર નીકળે તે અધિચ્છદના કોઈ પણ સ્તર કે પટલમાંથી અવશ્ય પસાર થાય છે. વિભિન્ન પ્રકારની અધિચ્છદીય કોષોની વચ્ચેની પારગમ્યતા શરીર અને બાહ્ય વાતાવરણ તેમજ શરીરનાં વિભિન્ન અંગોની વચ્ચેના પદાર્થોના આદાન-પ્રદાન (આપ-લે)માં મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે. સામાન્ય રીતે બધી જ અધિચ્છદીયને એક બાહ્ય રેસામય આધાર આપતી આધાર કલા જે નીચે રહે છે. પેશીઓને અલગ કરે છે.

આકૃતિ 6.9માં દર્શાવ્યા અનુસાર, વિભિન્ન અધિચ્છદીય પેશીની સંરચનાઓ વિભિન્ન પ્રકારની હોય છે, જે તેનાં કાર્યો પર નિર્ભર કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે, રુધિરવાહિનીઓ કે ફેફસાંના વાયુકોષનું અસ્તરના કોષો, જ્યાં પદાર્થોનું સંવહન પસંદગીમાન પ્રવેશશીલ પટલ દ્વારા થાય છે. ત્યાં સરળ ચપટા પ્રકારની અધિચ્છદ

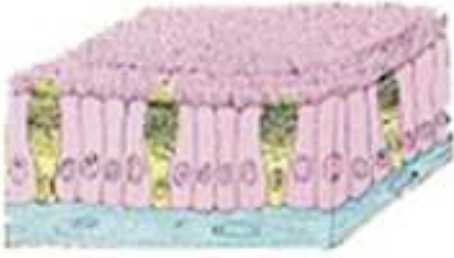
પેશીના કોષો આવેલા હોય છે. જેને સરળ લાદીસમ અધિચ્છદ પેશી કહે છે. સરળ લાદીસમ અધિચ્છદ પેશીના કોષો ખૂબ જ



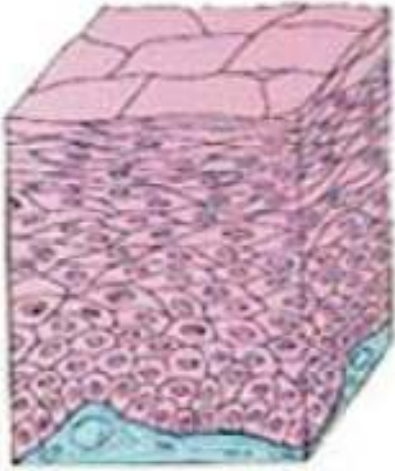
(a) લાદીસમ



(b) ઘનાકાર



(c) સ્તંભાકાર (પક્ષ્મલ)



(d) સ્તૂત લાદીસમ

આકૃતિ 6.9 : વિભિન્ન પ્રકારની અધિચ્છદીય પેશી

પેશીઓ

પાતળા, ચપટા અને નાજુક અસ્તર બનાવતાં હોય છે. અન્નનળી અને મોઢાનું અંદરનું અસ્તર પણ લાદીસમ અધિચ્છદ પેશી દ્વારા આવરિત હોય છે. શરીરનું રક્ષણાત્મક આવરણ અથવા ત્વચા આ જ લાદીસમ અધિચ્છદ પેશીથી બનેલી હોય છે. ત્વચાના અધિચ્છદીય પેશીના કોષો કપાવાથી તથા ફાટવાથી બચવા માટે અનેક સ્તરોમાં સુવ્યવસ્થિત ગોઠવણી ધરાવે છે કારણ કે ઘણા બધા સ્તરોની સુવ્યવસ્થિત ગોઠવણીની રીત ધરાવે છે આથી આ અધિચ્છદીય પેશીને સ્તરીય કે શૂંગીય સ્તૂત અધિચ્છદ પેશી કહે છે.

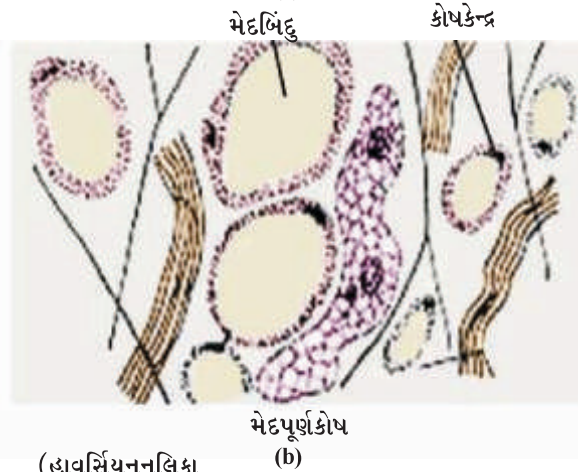
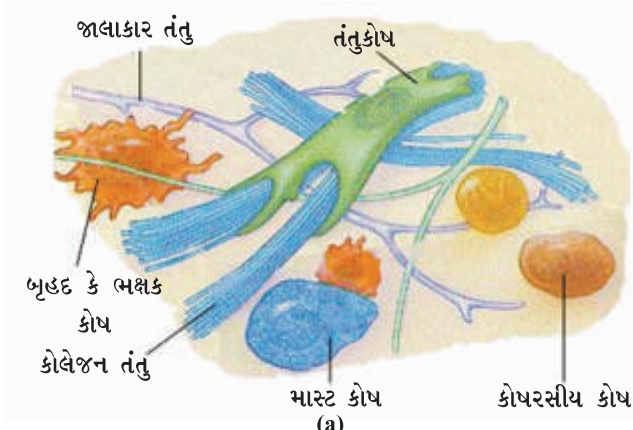
જ્યાં અભિશોષણ અને સ્રાવ થતો હોય છે. જેમકે આંતરડાનું અંદરનું અસ્તર જેમાં લાંબા અધિચ્છદીય કોષો હાજર હોય છે. આ સ્તંભાકાર અધિચ્છદ પેશીના કોષો (સ્તંભાકાર = પીલર જેવા) અધિચ્છદીય અવરોધને પસાર કરવા માટે મદદરૂપ થાય છે. શ્વાસનળીમાં, સ્તંભાકાર અધિચ્છદીય પેશીમાં પક્ષ્મો (cilia) ધરાવે છે. જોકે અધિચ્છદીય પેશીના કોષોની બહારની સપાટી પર વાળ જેવી રચનાઓ હોય છે. તે પક્ષ્મલ હલનચલન કરી શકે છે તેમજ તેમની ગતિ શ્લેષ્મને આગળ સ્થળાંતરિત કરીને તે પ્રદેશને સ્વચ્છ કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. આવા પ્રકારની અધિચ્છદીય પેશીને પક્ષ્મલ અધિચ્છદ પેશી કહે છે.

ઘનાકાર અધિચ્છદ પેશી (ઘન આકાર = જે કોષો લંબાઈ, પહોળાઈ અને જાડાઈમાં સમાન હોય) મૂત્રપિંડનલિકા તથા લાળગ્રંથિની નલિકાના અસ્તરનું નિર્માણ કરે છે, જ્યાં તે તેઓને યાંત્રિક આધાર આપે છે. આ અધિચ્છદીય કોષો વધારાની વિશિષ્ટતા દર્શાવીને ગ્રંથિકોષો તરીકે કાર્ય કરે છે. જે અધિચ્છદીય પેશીની સપાટી પર પદાર્થોનો સ્રાવ કરી શકે છે. કેટલીક વાર આ અધિચ્છદ પેશીનો કેટલોક ભાગ અંદરની તરફ વળેલો હોય છે અને એક બહુકોષીય ગ્રંથિનું નિર્માણ કરે છે. આ પેશીને ગ્રંથીય અધિચ્છદ પેશી કહેવાય છે.

### 6.3.2 સંયોજક પેશી (Connective tissue)

રુધિરને એક પ્રકારની સંયોજક પેશી કહે છે. શા માટે તેને (રુધિર) સંયોજક પેશી કહે છે ? આ પ્રકરણની પ્રસ્તાવનામાં આ બાબતે એક નિર્દેશન આપેલું છે. ચાલો, હવે આપણે આ પ્રકારની પેશી વિશે વિસ્તૃત માહિતી મેળવીએ. સંયોજક પેશીના કોષો એકબીજા સાથે ઓછા જોડાયેલા હોય છે અને આંતરકોષીય આધાર દ્રવ્ય (matrix)માં ખૂંપેલા કે ગોઠવાયેલા હોય છે. (આકૃતિ 6.10). આ આંતરકોષીય આધાર દ્રવ્ય જેલી જેવું, પ્રવાહી, ઘનતા ધરાવતું કે બરડ હોય છે. આંતરકોષીય આધારક દ્રવ્યનો સ્વભાવ, વિશિષ્ટ સંયોજક પેશીનાં કાર્યને અનુસરીને પરિવર્તનશીલ રહે છે.

રુધિરનું એક ટીપું સ્લાઈડ પર લઈ અને તેમાં હાજર વિભિન્ન પ્રકારના કોષોને સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર વડે જુઓ.



આકૃતિ 6.10 : સંયોજક પેશીના પ્રકારો : (a) તંતુઘટક પેશી (b) મેદપૂર્ણ પેશી (c) સંયુક્ત અસ્થિ પેશી (d) કાચવત્ કાસ્થિ (e) રુધિરકોષોના પ્રકારો

રુધિરના પ્રવાહી, આંતરકોષીય આધારક દ્રવ્યના ભાગને રુધિરરસ કહે છે. (Plasma = રુધિરરસ) રુધિરરસમાં લાલ રુધિરકોષો (RBCs), શ્વેત રુધિર કોષો (WBCs) તેમજ ત્રાકકણો નિલંબિત રીતે હોય છે. રુધિરરસમાં પ્રોટીન, મીઠું (NaCl) તથા અંતઃસ્ત્રાવો પણ હોય છે. રુધિર વાયુઓ, શરીરના પચેલા ખોરાક, અંતઃસ્ત્રાવો અને ઉત્સર્જિત પદાર્થોને શરીરના એક ભાગથી બીજા ભાગમાં સંવહન કરે છે.

અસ્થિ, સંયોજક પેશીનું એક અન્ય ઉદાહરણ છે. તે શરીરના હાડપિંજરનું નિર્માણ કરી શરીરને આકાર આપે છે. તે સ્નાયુ પેશીઓને મદદરૂપ થાય છે અને શરીરનાં મુખ્ય અંગોને આધાર આપે છે. તે પેશી મજબૂત અને કઠણ હોય છે. (અસ્થિનાં કાર્યો માટે આ લક્ષણોનો ઉપયોગ શું છે ?) અસ્થિ કોષો આંતરકોષીય આધારક દ્રવ્યમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. જે કેલ્શિયમ તથા ફોસ્ફરસના બનેલા હોય છે.

બે નજીકના કે કમિક અસ્થિઓ એકબીજા સાથે એક અન્ય સંયોજક પેશી દ્વારા જોડાય છે. તેને અસ્થિબંધ સ્નાયુ (અસ્થિબંધ = Ligament) કહે છે. આ પેશી ખૂબ જ સ્થિતિસ્થાપક અને મજબૂત હોય છે. સ્નાયુમાં ખૂબ જ ઓછું આંતરકોષીય આધારકદ્રવ્ય હોય છે. એક અન્ય પ્રકારની સંયોજક પેશી સ્નાયુ બંધ છે. (સ્નાયુબંધ = Tendon) જે સ્નાયુપેશી કે માંસ પેશીઓને અસ્થિઓ સાથે જોડે છે. સ્નાયુબંધ મજબૂત તથા સીમિત સ્થિતિ-સ્થાપકતાવાળી રેસામય પેશી છે.

કાસ્થિ (Cartilage) એક અન્ય પ્રકારની સંયોજક પેશી છે. જેમાં કોષો વચ્ચે પર્યાપ્ત સ્થાન હોય છે. તેનું આંતરકોષીય આધારક દ્રવ્ય પ્રોટીન અને શર્કરાનું બનેલું હોય છે. તે અસ્થિઓના સાંધાઓને લીસા બનાવે છે. કાસ્થિ, નાક, કાન, ગળું અને શ્વાસનળીમાં પણ હાજર હોય છે. આપણે કાનના કાસ્થિને વાળી શકીએ છીએ પરંતુ હાથના અસ્થિને વાળી શકતા નથી. વિચારો, આ બે પેશી કેવી રીતે ભિન્ન છે ?

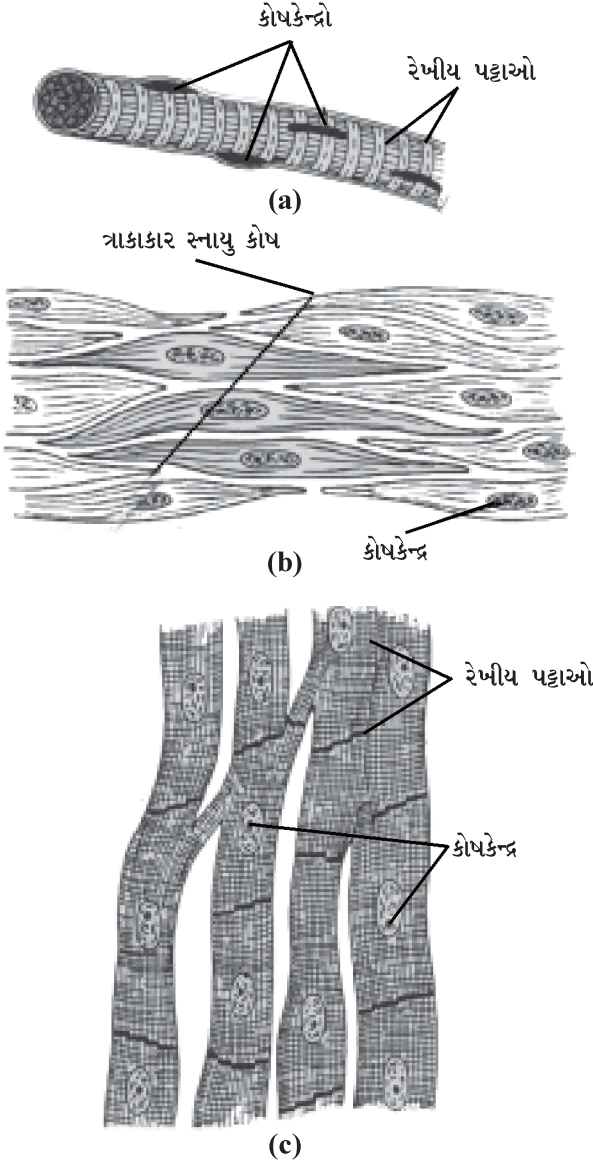
તંતુઘટક સંયોજક પેશી (Areolar connective tissue) ત્વચા અને સ્નાયુ પેશી કે માંસ પેશીઓની વચ્ચે, રુધિરવાહિનીની ચારેય તરફ ચેતાઓ અને અસ્થિમજ્જામાં જોવા મળે છે. તે અંગોની અંદરની ખાલી જગ્યાને ભરે છે કે પૂર્ણ કરે છે, આંતરિક અંગોને આધાર આપે છે અને પેશીઓના સમારકામમાં મદદરૂપ થાય છે.

આપણા શરીરમાં ચરબી (મેદ) ક્યાં સંગ્રહ પામે છે ? ચરબી કે મેદનો સંગ્રહ કરવાવાળી મેદપૂર્ણપેશી ત્વચાની નીચે આંતરિક અંગોની વચ્ચે જોવા મળે છે. આ પેશીના કોષો ચરબી કે મેદના ગોલકોથી ભરેલા હોય છે. ચરબી કે મેદનો સંગ્રહ થવાને કારણે તે ઉષ્માનિયમનનું કાર્ય પણ કરી શકે છે.

### 6.3.3 સ્નાયુ પેશી (Muscular tissue)

સ્નાયુપેશી લાંબા કોષોની બનેલી હોય છે જેને સ્નાયુતંતુ પણ કહે છે. આ પેશી આપણા શરીરમાં હલનચલન કે પ્રચલન માટે

જવાબદાર છે. સ્નાયુઓમાં એક વિશિષ્ટ પ્રકારનું પ્રોટીન હોય છે જેને સંકોચનશીલ પ્રોટીન કહે છે જેને લીધે સંકોચન અને શિથિલનની ગતિ થાય છે.



આકૃતિ : સ્નાયુ તંતુઓના પ્રકારો : (a) રેખીય સ્નાયુ (b) સરળ સ્નાયુ (અરેખિત સ્નાયુ) (c) હૃદ સ્નાયુ

કેટલાક સ્નાયુઓની ગતિ આપણે ઈચ્છાનુસાર કરાવી શકીએ છીએ. હાથ અને પગમાં આવેલા સ્નાયુઓને આપણે આપણી ઈચ્છાનુસાર જરૂરિયાત પ્રમાણે ગતિ કરાવી શકીએ છીએ અથવા તેની ગતિને રોકી શકીએ છીએ. આવા પ્રકારના સ્નાયુઓને ઐચ્છિક સ્નાયુ પેશી (Voluntary muscle) કહે છે. (આકૃતિ 6.11(a)) આ સ્નાયુઓને કંકાલ સ્નાયુ કે કંકાલ સ્નાયુ પેશી પણ કહે છે. કારણ કે તે મોટે ભાગે અસ્થિઓ સાથે સીધું પેશીઓ

જોડાણ ધરાવે છે અને શારીરિક ગતિશીલતા પ્રાપ્ત કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર વડે જોતાં આ સ્નાયુતંતુઓમાં આછા અને ઘેરા રંગના પટ્ટાઓ એકાંતરે રેખાઓની જેમ ગોઠવાયેલા જોવા મળે છે. આને લીધે તેને રેખિત સ્નાયુ પેશી પણ કહે છે. આ પેશીના કોષો કે તંતુઓ લાંબા, નળાકાર, અશાખિત અને બહુકોષકેન્દ્રીય હોય છે.

અન્નનળીમાં ખોરાકનું વહન કે રુધિરવાહિનીમાં રુધિર પ્રવાહનું વહન જેવું વહન ઐચ્છિક નથી. આ ગતિવિધિઓને આપણે સ્વયં સંચાલિત કરી શકતા નથી અથવા આપણે આ ગતિઓને ઈચ્છાનુસાર તે શરૂ કે બંધ કરી શકતા નથી. અરેખિત સ્નાયુપેશી (આકૃતિ 6.11(b)) અથવા અનૈચ્છિક સ્નાયુપેશી આવી ગતિ કે વહનશીલતાનું નિયંત્રણ કરે છે. તેઓ આંખની કીકી, મૂત્રવાહિની, ફેફસાંમાં શ્વાસવાહિનીઓમાં પણ જોવા મળે છે. કોષો કે તંતુઓ લાંબા અને તેમના અંતિમ છેડા સાંકડા (એટલે કે ત્રાકાકાર = Spindle Shaped) હોય છે. તેના કોષો એકકોષકેન્દ્રીય હોય છે. તેને અરેખિત સ્નાયુપેશી પણ કહે છે. તેનું નામ અરેખિત શા માટે છે ? વિચારો.

હૃદયના સ્નાયુઓ જીવનપર્યંત લયબદ્ધ રીતે સંકોચન અને શિથિલન કરતા રહે છે. આ અનૈચ્છિક સ્નાયુ પેશીને હૃદસ્નાયુ પેશી (Cardiac) કહે છે. (આકૃતિ 6.11(c)) હૃદયના સ્નાયુતંતુઓ કે કોષો નળાકાર, શાખિત અને એકકોષકેન્દ્રીય હોય છે.

વિભિન્ન પ્રકારની સ્નાયુ પેશીઓની સંરચનાકીય તુલના કરો. તેમના આકાર, કોષકેન્દ્રોની સંખ્યા તથા કોષમાં કોષકેન્દ્રોનાં સ્થાનને નોંધો.

### 6.3.4 ચેતાપેશી (Nervous tissue)

બધા જ કોષોમાં ઉત્તેજનાને અનુરૂપ પ્રતિચાર આપવાની ક્ષમતા હોય છે. જોકે ચેતાપેશીના કોષો ખૂબ જ ત્વરિત ઉત્તેજિત થાય છે અને આ ઉત્તેજના ખૂબ જ ઝડપથી સમગ્ર શરીરમાં એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યા સુધી પહોંચાડે છે. મગજ કે મસ્તિષ્ક, કરોડરજ્જુ અને ચેતાઓ આ બધી જ રચના ચેતાપેશીની બનેલી હોય છે. ચેતાપેશીના કોષોને ચેતાકોષો કહેવાય છે. (ચેતાકોષ = Neuron or Nerve cell). ચેતાકોષમાં કોષકેન્દ્ર અને કોષરસ એટલે કે ચેતારસ હોય છે. તેમાંથી (ચેતાકોષમાંથી) લાંબા, પાતળા વાળ જેવી શાખાઓ નીકળતી હોય છે. (આકૃતિ 6.12) સામાન્ય રીતે પ્રત્યેક ચેતાકોષમાં આવી જ રીતે એક લાંબો પ્રવર્ધ હોય છે જેને અક્ષતંતુ (Axon) કહે છે અને ખૂબ જ નાની શાખાઓ ધરાવતા પ્રવર્ધને શિખાતંતુ (Dendrite) કહે છે. એક ચેતાકોષ 1 મીટર સુધી લાંબો હોઈ શકે છે. ઘણા બધા ચેતાતંતુઓ સંયોજક પેશી દ્વારા એકબીજા સાથે જોડાઈને એક ચેતાનું નિર્માણ કરે છે.