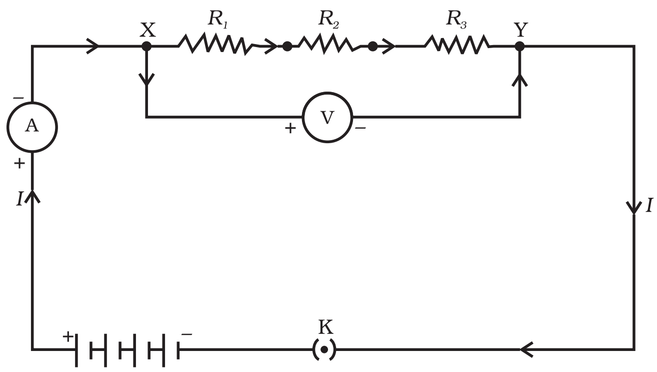
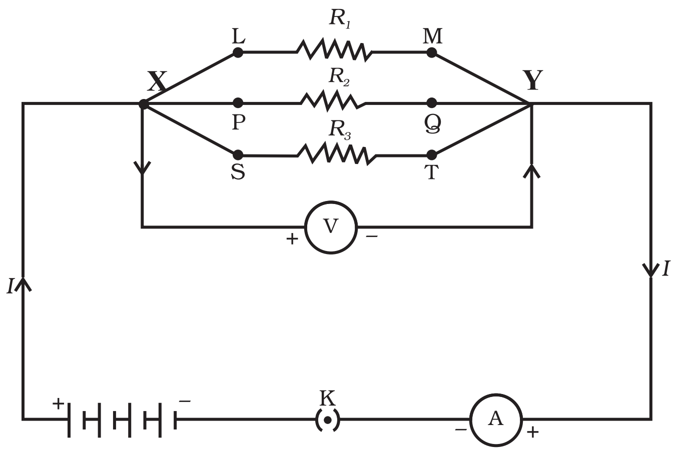


આકૃતિ 12.6 શ્રેણીમાં જોડેલા અવરોધો

આકૃતિ 12.7માં અવરોધોનું એક એવું જોડાણ દર્શાવેલ છે કે જેમાં ત્રણ અવરોધકો એકસાથે બિંદુઓ X અને Y વચ્ચે જોડેલ છે. અહીં, અવરોધો એકબીજા સાથે સમાંતર જોડેલા છે તેમ કહેવાય.



આકૃતિ 12.7 સમાંતર જોડેલા અવરોધો

12.6.1 અવરોધોનું શ્રેણી–જોડાણ (Resistores in Series)

જ્યારે કેટલાક અવરોધોને શ્રેણીમાં જોડીએ તો પરિપથમાં વહેતા પ્રવાહનું શું થાય ? તેમનો સમતુલ્ય અવરોધ કેટલો થાય ? ચાલો, આને નીચેની પ્રવૃત્તિ દ્વારા સમજવા પ્રયત્ન કરીએ :

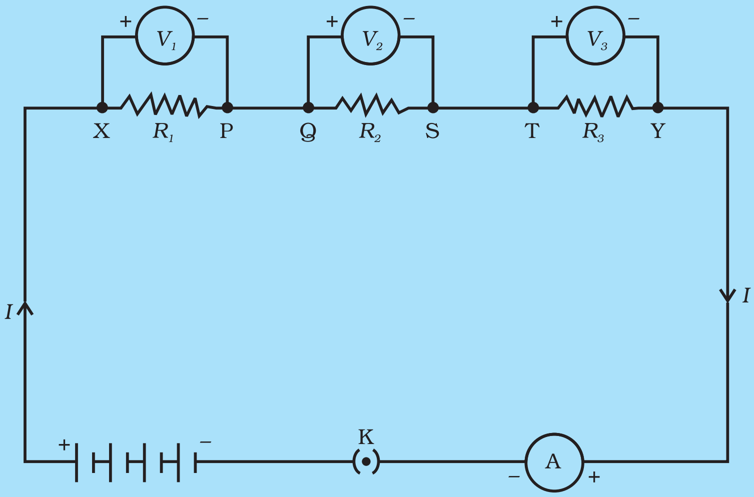
પ્રવૃત્તિ 12.4

- જુદાં–જુદાં મૂલ્ય ધરાવતા ત્રણ અવરોધોને શ્રેણીમાં જોડો. આકૃતિ 12.6માં દર્શાવ્યા અનુસાર તેમને એક બૅટરી, એક એમીટર તથા એક પ્લગકળ સાથે જોડો. તમે આ પ્રવૃત્તિ માટે 1 Ω, 2 Ω, 3 Ω વગેરે મૂલ્યના અવરોધો તથા 6 Vની બૅટરીનો ઉપયોગ કરી શકો.
- હવે કળમાં પ્લગ ભરાવો. એમીટરનું અવલોકન નોંધો.
- બે અવરોધો વચ્ચે એમીટરનું સ્થાન ગમે ત્યાં બદલી શકો છો. દરેક વખતે એમીટરનું અવલોકન નોંધો.
- શું તમને એમીટરમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતપ્રવાહના મૂલ્યમાં કોઈ ફેરફાર જોવા મળે છે ?

તમે જોશો કે, એમીટરમાં વિદ્યુતપ્રવાહનું મૂલ્ય તેનું તે જ રહે છે. તે પરિપથમાં એમીટરના સ્થાન પર આધાર રાખતું નથી. આનો અર્થ એવો થયો કે અવરોધોને શ્રેણીમાં જોડતાં પરિપથના દરેક ભાગમાં સમાન વિદ્યુતપ્રવાહ હોય છે એટલે કે દરેક અવરોધમાં સમાન વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે.

પ્રવૃત્તિ 12.5

- પ્રવૃત્તિ 12.4માં આકૃતિ 12.6માં દર્શાવ્યા અનુસાર ત્રણ અવરોધોનાં શ્રેણી–જોડાણના છેડા X તથા Yની વચ્ચે વોલ્ટમીટર જોડો.
- પરિપથમાં કળમાં પ્લગ ભરાવી વોલ્ટમીટરનું અવલોકન નોંધો. તે અવરોધોના શ્રેણી–જોડાણ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત આપે છે. ધારો કે તે V છે. હવે બૅટરીના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત નોંધો. બંનેનાં મૂલ્યો સરખાવો.
- કળમાંથી પ્લગ દૂર કરો અને વોલ્ટમીટરનું જોડાણ દૂર કરો. હવે વોલ્ટમીટરને પ્રથમ અવરોધના બે છેડા X અને P વચ્ચે જોડો જે આકૃતિ 12.8માં દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ 12.8

- કળમાં પ્લગ ભરાવો અને પ્રથમ અવરોધના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત નોંધો. ધારો કે તે V_1 છે.
- આ જ રીતે બાકીના બે અવરોધ માટે અલગ–અલગ વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત નોંધો. ધારો કે તે અનુક્રમે V_2 અને V_3 છે.
- V, V_1, V_2 અને V_3. વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

તમે જોશો કે, વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત Vનું મૂલ્ય વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત V_1, V_2 અને V_3ના સરવાળા જેટલું છે. એટલે કે અવરોધોનાં શ્રેણી–જોડાણના છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત વ્યક્તિગત અવરોધોના વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવતનાં સરવાળા બરાબર છે એટલે કે,

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (12.11)$$

ધારો કે આકૃતિ 12.8માં દર્શાવેલ વિદ્યુત–પરિપથમાં વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ I છે. દરેક અવરોધમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ પણ I છે. તેથી ત્રણ શ્રેણીમાં જોડેલા અવરોધોના સ્થાને એક સમતુલ્ય અવરોધ R જોડી શકાય કે જેના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત V અને પરિપથમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ I તેના તે જ રહે. સમગ્ર પરિપથને ઓહ્મનો નિયમ લાગુ પાડતાં આપણને

$$V = IR \quad (12.12)$$

મળે છે.

ત્રણેય અવરોધોને અલગ–અલગ ઓહ્‌મનો નિયમ લાગુ પાડતાં આપણને

$$V_1 = IR_1 \quad [12.13 (a)]$$

$$V_2 = IR_2 \quad [12.13 (b)]$$

અને $$V_3 = IR_3 \quad [12.13 (c)]$$

મળે છે. સમીકરણ (12.11) પરથી,

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

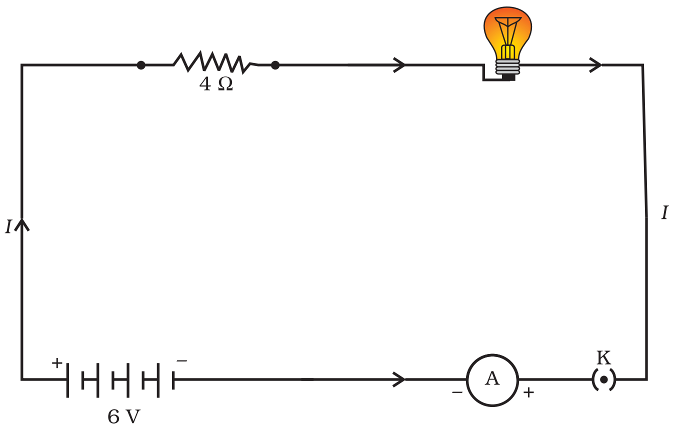
અથવા

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \quad (12.14)$$

આમ, આપણે એવું તારણ કાઢી શકીએ કે જ્યારે અનેક અવરોધો શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે ત્યારે જોડાણનો કુલ અવરોધ R_s, વ્યક્તિગત અવરોધો R_1, R_2 અને R_3ના સરવાળા બરાબર હોય છે તથા આ કુલ અવરોધ કોઈ પણ વ્યક્તિગત અવરોધ કરતાં મોટો હોય છે.

ઉદાહરણ 12.7

20 Ω અવરોધ ધરાવતો એક વિદ્યુતબલ્બ, 4 Ω અવરોધ ધરાવતો વાહક, 6 Vની બૅટરી સાથે જોડેલ છે (આકૃતિ 12.9). (a) પરિપથનો કુલ અવરોધ (b) પરિપથમાંથી વહેતો પ્રવાહ અને (c) વિદ્યુતબલ્બના છેડા વચ્ચે તથા વાહકના છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ગણો.



આકૃતિ 12.9 4 Ωના અવરોધ અને 6 Vની બૅટરી સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ વિદ્યુતબલ્બ

ઉકેલ

વિદ્યુતબલ્બનો અવરોધ $R_1 = 20\ \Omega$

શ્રેણીમાં જોડેલ વાહકનો અવરોધ $R_2 = 4\ \Omega$

તેથી પરિપથનો કુલ અવરોધ,

$R = R_1 + R_2$

$R_s = 20\ \Omega + 4\ \Omega = 24\ \Omega$

બૅટરીના બે છેડા વચ્ચેનો કુલ વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત $V = 6\ V$

હવે, ઓહ્‌મના નિયમ અનુસાર પરિપથમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ

$$I = \frac{V}{R_s}$$

$$= \frac{6\,V}{24\,\Omega}$$

$$= 0.25\ A$$

વિદ્યુતબલ્બ અને વાહકને અલગ–અલગ ઓહ્‌મનો નિયમ લાગુ પાડતા,

વિદ્યુતબલ્બના છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત,

$V_1 = 20\ \Omega \times 0.25\ A$

$= 5\ V$

અને વાહકના છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત,

$V_2 = 4\ \Omega \times 0.25\ A$

$= 1\ V$

ધારો કે આપણે વિદ્યુતબલ્બ અને વાહકના શ્રેણી–જોડાણને સ્થાને એક સમતુલ્ય અવરોધ મૂકવા માગીએ છીએ. તો તેનો અવરોધ એટલો હોવો જોઈએ કે જેથી બૅટરીના બે છેડા વચ્ચેના 6 Vના વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત માટે પરિપથમાં 0.25 A વિદ્યુતપ્રવાહ વહે. ધારો કે આ સમતુલ્ય અવરોધ R છે તેથી,

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

$$= \frac{6\,V}{0.25\,A}$$

$$= 24\ \Omega$$

આ શ્રેણી–જોડાણનો કુલ અવરોધ છે અને તે બે અવરોધોના સરવાળા જેટલો છે.

પ્રશ્નો

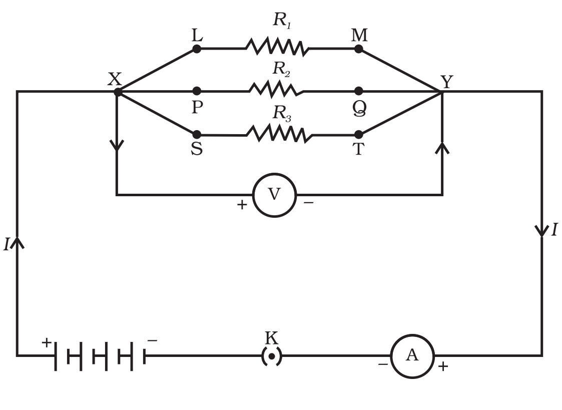
1. એવો વિદ્યુત–પરિપથ દોરો કે જેમાં દરેક 2 Vના ત્રણ કોષ એક 5 Ωનો અવરોધ, એક 8 Ωનો અવરોધ તથા 12 Ωનો અવરોધ તથા એક પ્લગકળ બધા શ્રેણીમાં જોડેલ હોય.
2. પ્રશ્ન 1નો પરિપથ ફરી દોરો કે જેના અવરોધોમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતપ્રવાહને માપવા માટે એમીટર તથા 12 Ωના અવરોધના છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત માપવા માટે એક વોલ્ટમીટર લગાડેલ હોય. એમીટર અને વોલ્ટમીટરનાં અવલોકનો શું હશે ?

12.6.2 સમાંતર જોડેલા અવરોધો (Resistors in Parallel)

હવે આકૃતિ 12.7માં દર્શાવ્યા અનુસાર વિદ્યુતકોષોનાં સંયોજન (અથવા બૅટરી) સાથે સમાંતર જોડેલ ત્રણ અવરોધોનો વિચાર કરીએ.

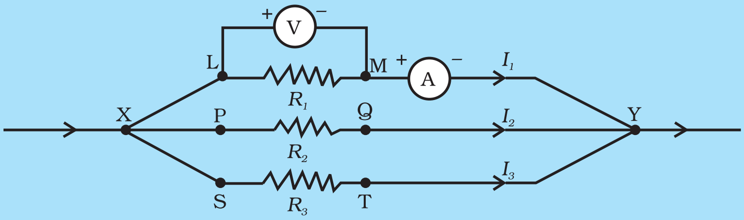
પ્રવૃત્તિ 12.6

- ત્રણ અવરોધો R_1, R_2 અને R_3નું સમાંતર જોડાણ XY તૈયાર કરો. આકૃતિ 12.10માં દર્શાવ્યા અનુસાર તેને બૅટરી, પ્લગકળ અને એમીટર સાથે જોડો. વળી, અવરોધોનાં સંયોજન સાથે વોલ્ટમીટર સમાંતર જોડો.
- કળમાં પ્લગ ભરાવો અને એમીટરનું અવલોકન નોંધો. ધારો કે વિદ્યુતપ્રવાહ I છે. વોલ્ટમીટરનું અવલોકન પણ નોંધો. તે સંયોજનના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત (V) આપે છે. દરેક અવરોધ માટે પણ વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત V છે. આકૃતિ 12.11 પ્રમાણે દરેક અવરોધ સાથે વોલ્ટમીટર જોડી આ ચકાસી શકાય છે.



આકૃતિ 12.10

- કળમાંથી પ્લગ દૂર કરો. પરિપથમાંથી એમીટર અને વોલ્ટમીટર દૂર કરો. આકૃતિ 12.11માં દર્શાવ્યા અનુસાર એમીટર અવરોધ R_1 સાથે શ્રેણીમાં જોડો. એમીટરનું અવલોકન I_1 નોંધો.



આકૃતિ 12.11

- આ જ રીતે R_2 અને R_3માંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ નોંધો. ધારો કે તે અનુક્રમે I_2 અને I_3 છે. I, I_1, I_2 અને I_3 વચ્ચે શો સંબંધ છે ?

એવું જોવા મળે છે કે કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ I એ સંયોજનની દરેક શાખામાંથી વહેતા અલગ–અલગ વિદ્યુતપ્રવાહોના સરવાળા જેટલો છે.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (12.15)$$

ધારો કે R_p એ અવરોધોના સમાંતર જોડાણનો સમતુલ્ય અવરોધ છે. અવરોધોના સમાંતર જોડાણને ઓહ્મનો નિયમ લગાડતાં,

$$I = \frac{V}{R_p} \quad (12.16)$$

દરેક અવરોધને ઓહ્મનો નિયમ લગાડતા,

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \; ; \; I_2 = \frac{V}{R_2} \; ; \; I_3 = \frac{V}{R_3} \quad (12.17)$$

સમીકરણ (12.15)થી (12.17) પરથી,

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

અથવા

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (12.18)$$

આમ, આપણે એવું તારણ કાઢી શકીએ કે એકબીજાને સમાંતર જોડેલા અવરોધોના સમતુલ્ય અવરોધનું વ્યસ્ત, દરેક અવરોધનાં વ્યસ્ત મૂલ્યોનાં સરવાળા બરાબર હોય છે.

ઉદાહરણ 12.8

આકૃતિ 12.10માં દર્શાવેલ પરિપથમાં ધારો કે અવરોધો R_1, R_2, R_3નાં મૂલ્યો અનુક્રમે 5 Ω, 10 Ω અને 30 Ω છે. તેમને 12 Vની બૅટરી સાથે જોડેલ છે. (a) દરેક અવરોધમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ (b) પરિપથનો કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ અને (c) પરિપથનો કુલ અવરોધ ગણો.

ઉકેલ

$R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$ અને $R_3 = 30\ \Omega$

બૅટરીના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત V = 12 V

દરેક અવરોધ માટે પણ આ જ વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત છે, તેથી અવરોધોમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ ગણવા આપણે ઓહ્મના નિયમનો ઉપયોગ કરીશું.

R_1માંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ, $I_1 = V/R_1$,

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

R_2માંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ, $I_2 = V/R_2$

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

R_3માંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ, $I_3 = V/R_3$

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

પરિપથમાં કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = (2.4 + 1.2 + 0.4)\ A$$
$$= 4\ A$$

પરિપથનો કુલ અવરોધ (R_P) સમીકરણ (12.18) પરથી મળે છે.

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{1}{3}$$

આમ, $R_P = 3\ \Omega$

ઉદાહરણ 12.9

આકૃતિ 12.12માં $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$, $R_4 = 20\ \Omega$, $R_5 = 60\ \Omega$ અને 12 Vની બૅટરી જોડેલ છે. (a) પરિપથનો કુલ અવરોધ અને (b) પરિપથમાંથી વહેતો કુલ વિદ્યુતપ્રવાહ ગણો.

ઉકેલ

ધારો કે આપણે સમાંતર જોડેલ અવરોધો R_1 અને R_2ને સ્થાને સમતુલ્ય અવરોધ R' જોડીએ. આ જ રીતે સમાંતર જોડેલ R_3, R_4 અને R_5 ને સ્થાન સમતુલ્ય અવરોધ R'' જોડીએ.

સમીકરણ (12.18)નો ઉપયોગ કરતાં,

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} = \frac{5}{40}$$ એટલે કે, $R' = 8\ \Omega$

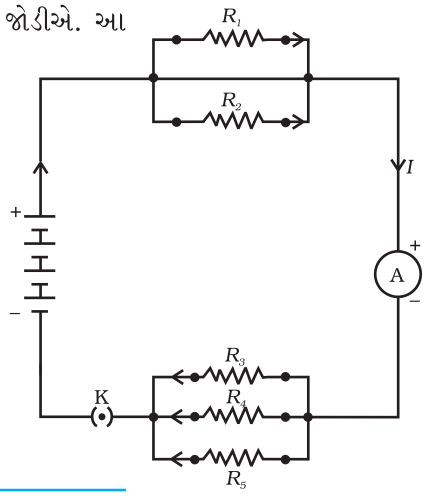
આ જ રીતે, $$\frac{1}{R''} = \frac{1}{30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{6}{60}$$

એટલે કે, $R'' = 10\ \Omega$.

તેથી કુલ અવરોધ $R = R' + R'' = 18\ \Omega$

વિદ્યુતપ્રવાહ ગણવા માટે ઓહ્મના નિયમનો ઉપયોગ કરતાં,

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12\ V}{18\ \Omega} = 0.67\ A$$



આકૃતિ 12.12
શ્રેણી અને સમાંતર જોડેલા અવરોધો દર્શાવતો વિદ્યુત–પરિપથ

આપણે જોયું કે શ્રેણી–પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ સમગ્ર પરિપથમાં સમાન હોય છે. આથી, વિદ્યુતબલ્બ અને વિદ્યુતહીટરને શ્રેણીમાં જોડવા વ્યાવહારિક નથી, કારણ કે તેમને યોગ્ય રીતે ચલાવવા માટે તદ્દન ભિન્ન મૂલ્યોમાં વિદ્યુતપ્રવાહની જરૂર પડે છે (ઉદાહરણ 12.3 જુઓ). શ્રેણી–જોડાણની બીજી એક મુખ્ય ત્રુટિ એ છે કે જ્યારે પરિપથનો એક ઘટક નિષ્ફળ જાય ત્યારે પરિપથમાં ભંગાણ પડે છે અને પરિપથનો કોઈ પણ ઘટક કામ કરતો નથી. જો તમે તહેવારો, લગ્નો વગેરે પ્રસંગોમાં મકાનોની સજાવટમાં બલ્બોની શ્રેણીઓનો ઉપયોગ થતો જોયો હશે, તો તમે જોયું હશે કે ઇલેક્ટ્રિશીયનને ખામીવાળું સ્થાન શોધવામાં ઘણો સમય લાગે છે. તેને ઊડી ગયેલો બલ્બ શોધીને બદલવા માટે દરેક બલ્બને તપાસવો પડે છે. આનાથી વિરુદ્ધ સમાંતર જોડાણમાં દરેક ઉપકરણમાં વિદ્યુતપ્રવાહ વહેંચાઈ જાય છે. સમીકરણ (12.18) પ્રમાણે પરિપથનો કુલ અવરોધ ઘટે છે. આ ખાસ ત્યારે ઉપયોગી છે જ્યારે વિદ્યુત ઉપકરણનો અવરોધ જુદો–જુદો હોય અને દરેકને યોગ્ય રીતે કાર્ય કરવા માટે જુદો–જુદો વિદ્યુતપ્રવાહ જોઈતો હોય.

પ્રશ્નો

1. જ્યારે (a) 1 Ω તથા 10^6 Ω (b) 1 Ω, 10^3 Ω અને 10^6 Ω અવરોધો સમાંતર જોડવામાં આવે, તો પરિણામી અવરોધ નક્કી કરો.
2. 100 Ωનો વિદ્યુતબલ્બ, 50 Ω અવરોધવાળું ટોસ્ટર અને 500 Ω અવરોધવાળું વૉટર ફિલ્ટર 220 Vનાં પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે જોડેલ છે. તે જ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે વિદ્યુતઈસ્ત્રી જોડતાં તે ત્રણેય સાધનો દ્વારા ખેંચાતા કુલ પ્રવાહ જેટલો જ પ્રવાહ ખેંચે છે, તો ઈસ્ત્રીનો અવરોધ કેટલો હશે તથા તેમાંથી કેટલો વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થતો હશે ?
3. વિદ્યુત સાધનોને બૅટરી સાથે શ્રેણીમાં જોડવાને બદલે સમાંતર જોડતાં કયા ફાયદા થાય છે ?
4. 2 Ω, 3 Ω અને 6 Ωના અવરોધોને કેવી રીતે જોડશો કે જેથી પરિણામી અવરોધ (a) 4 Ω (b) 1 Ω મળે.
5. 4 Ω, 8 Ω, 12 Ω અને 24 Ω અવરોધ ધરાવતા ગૂંચળાઓને સંયોજિત કરતાં કેટલો (a) મહત્તમ (b) ન્યૂનતમ અવરોધ મળે ?

12.7 વિદ્યુતપ્રવાહની તાપીય અસર (Heating Effect of Electric Current)

આપણે જાણીએ છીએ કે બૅટરી અથવા કોષ વિદ્યુતઊર્જાનું પ્રાપ્તિસ્થાન છે. કોષમાં થતી રાસાયણિક પ્રક્રિયા તેના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ઉત્પન્ન કરે છે, જે બૅટરી સાથે જોડેલ કોઈ અવરોધ કે અવરોધોના તંત્રમાં વિદ્યુતપ્રવાહ વહેવડાવવા માટે ઇલેક્ટ્રૉનને ગતિમાં લાવે છે. આપણે વિભાગ 12.2માં જોયું કે વિદ્યુતપ્રવાહ જાળવી રાખવા માટે બૅટરીએ ઊર્જા ખર્ચતા રહેવું પડે છે. આ ઊર્જા ક્યાં જાય છે ? વિદ્યુતપ્રવાહ જાળવી રાખવા માટે ખર્ચ થતી ઊર્જામાંથી અમુક ભાગ ઉપયોગી કાર્ય કરવા (જેમકે વિદ્યુતપંખાનાં પાંખિયાં ફેરવવા) માટે વપરાય છે. પ્રાપ્તિસ્થાનની બાકીની ઊર્જા ઉપકરણનું તાપમાન વધારવા માટે ઉષ્મા ઉત્પન્ન કરવામાં વપરાય છે. આપણે આપણા રોજિંદા જીવનમાં આ ઘણી વાર જોઈએ છીએ. ઉદાહરણ તરીકે, વિદ્યુતપંખાનો લાંબો સમય સુધી સતત ઉપયોગ કરીએ તો તે ગરમ થાય છે. આનાથી વિપરીત જો વિદ્યુત–પરિપથ માત્ર અવરોધીય હોય, એટલે કે માત્ર અવરોધોનું જોડાણ જ બૅટરી સાથે કરેલ હોય તો પ્રાપ્તિસ્થાનની ઊર્જા સતત ઉષ્મારૂપે જ વ્યય થાય છે. આને વિદ્યુતપ્રવાહની તાપીય અસર કહે છે. આ અસરનો ઉપયોગ વિદ્યુતહીટર, વિદ્યુતઈસ્ત્રી વગેરેમાં થાય છે.

ધારો કે અવરોધ Rમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ I પસાર થાય છે. ધારો કે તેના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુત-સ્થિતિમાનનો તફાવત V છે (આકૃતિ 12.13). ધારો કે t સમયમાં Q વિદ્યુતભાર પસાર થાય છે. V વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત હેઠળ Q વિદ્યુતભારને ગતિ કરાવવા માટે થતું કાર્ય VQ છે. તેથી પ્રાપ્તિસ્થાને t સમયમાં VQ જેટલી ઊર્જા પૂરી પાડવી પડે. તેથી પ્રાપ્તિસ્થાન દ્વારા પરિપથને મળતો પાવર,

$$P = V\frac{Q}{t} = VI \qquad (12.19)$$

અથવા t સમયમાં પરિપથને પૂરી પડાતી ઊર્જા $P \times t$ એટલે કે VIt થાય. પ્રાપ્તિસ્થાન દ્વારા ખર્ચાતી આ ઊર્જાનું શું થતું હશે ? આ ઊર્જા અવરોધકમાં ઉષ્મારૂપે વિખેરણ પામે છે. તેથી સ્થિર પ્રવાહ I માટે t સમયમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા,

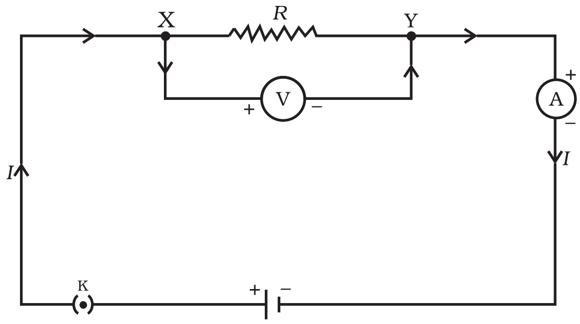
$$H = VIt \qquad (12.20)$$

ઓહ્મનો નિયમ (સમીકરણ 12.5) લાગુ પાડતાં આપણને

$$H = I^2Rt \qquad (12.21)$$

મળે.

આને જૂલનો તાપીય નિયમ કહે છે. આ નિયમ પરથી સ્પષ્ટ છે કે, અવરોધમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા (i) આપેલ અવરોધમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતપ્રવાહના વર્ગનાં સમપ્રમાણમાં છે. (ii) આપેલ વિદ્યુતપ્રવાહ માટે અવરોધનાં સમપ્રમાણમાં છે. (iii) અવરોધમાંથી જેટલા સમય માટે પ્રવાહ પસાર થાય તે સમયનાં સમપ્રમાણમાં હોય છે. વ્યાવહારિક પરિસ્થિતિમાં જ્યારે કોઈ વિદ્યુત ઉપકરણને જાણીતા વોલ્ટેજ પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે જોડવામાં આવે ત્યારે $I = \frac{V}{R}$ સંબંધ દ્વારા તેમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધ્યા બાદ સમીકરણ (12.12)નો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 12.13
શુદ્ધ અવરોધકીય પરિપથમાંથી પસાર થતો સ્થિર પ્રવાહ

ઉદાહરણ 12.10

એક વિદ્યુત ઈસ્ત્રી મહત્તમ દરથી ગરમ થાય છે ત્યારે 840 Wના દરથી ઊર્જા વાપરે છે અને લઘુત્તમ દરથી ગરમ થાય છે ત્યારે 360 Wના દરથી ઊર્જા વાપરે છે. વોલ્ટેજ 220 V છે. દરેક કિસ્સામાં વિદ્યુતપ્રવાહ અને અવરોધ કેટલા હશે ?

ઉકેલ

સમીકરણ (12.19) પરથી આપણે જાણીએ છીએ કે ઈનપુટ પાવર P = VI છે.

આથી, વિદ્યુતપ્રવાહ $I = \frac{P}{V}$

(a) જ્યારે મહત્તમ દરથી ગરમ થાય ત્યારે, $I = \frac{840 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 3.82 \text{ A}$

તથા વિદ્યુતઈસ્ત્રીનો અવરોધ, $R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{3.82 \text{ A}} = 57.60 \ \Omega$

(b) જ્યારે ન્યૂનતમ દરથી ગરમ થાય ત્યારે, $I = \frac{360 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 1.64 \text{ A}$

તથા વિદ્યુતઈસ્ત્રીનો અવરોધ, $R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{1.64 \text{ A}} = 134.15 \ \Omega$

ઉદાહરણ 12.11

4 Ωના અવરોધમાં દર સેકન્ડે 100 J ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે, તો અવરોધના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત શોધો.

ઉકેલ

H = 100 J, R = 4 Ω, t = 1 s, V = ?

સમીકરણ (12.21) પરથી અવરોધકમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ,

$$I = \sqrt{H/Rt} = \sqrt{\frac{100 \text{ J}}{4 \ \Omega \times 1 s}} = 5 \text{ A}$$

તેથી સમીકરણ (12.5) પરથી વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત

V = IR

= 5 A × 4 Ω = 20 V

પ્રશ્નો

1. શા માટે વિદ્યુતહીટરનું દોરડું (cord) ચમકતું નથી જ્યારે તેનો તાપીય ઘટક ચમકે છે ?
2. 50 Vનાં વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત હેઠળ 1 કલાકમાં 96000 કુલંબ વિદ્યુતભાર એકથી બીજે સ્થાને ખસેડતાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા શોધો.
3. 20 Ω અવરોધ ધરાવતી વિદ્યુત ઈસ્ત્રી 5 A વિદ્યુતપ્રવાહ ખેંચે છે. 30 સેકન્ડમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા ગણો.

12.7.1 વિદ્યુતપ્રવાહની તાપીય અસરનાં વ્યાવહારિક ઉપયોગો

(Practical Applications of Heating Effect of Electric Current)

કોઈ વાહકમાં ઉષ્મા ઉત્પન્ન થવી તે વિદ્યુતપ્રવાહનું અનિવાર્ય પરિણામ છે. ઘણા કિસ્સામાં તે અનિચ્છનીય છે કેમ કે તે ઉપયોગી વિદ્યુતઊર્જાનું ઉષ્મામાં રૂપાંતર કરે છે. વિદ્યુત-પરિપથોમાં નિવારી ન શકાય તેવી ઉષ્મા વિદ્યુત ઘટકોનાં તાપમાનમાં વધારો કરે છે અને તેમના ગુણધર્મોમાં ફેરફાર કરી શકે છે. આમ છતાં વિદ્યુતપ્રવાહની તાપીય અસરની કેટલીય ઉપયોગી પ્રયુક્તિઓ છે. વિદ્યુત ઈસ્ત્રી, વિદ્યુત ટોસ્ટર, વિદ્યુત ઓવન, વિદ્યુત કિટલી અને વિદ્યુતહીટર એ જાણીતા વિદ્યુત ઉપકરણો છે, જે જૂલ ઉષ્મા પર કાર્ય કરે છે.

વિદ્યુત ઉષ્માનો ઉપયોગ પ્રકાશ મેળવવા માટે પણ થાય છે જેમ કે વિદ્યુતબલ્બ. અહીં, બલ્બના ફિલામેન્ટમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા શક્ય તેટલી રોકી રાખવી જોઈએ જેથી તે ગરમ થઈને પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે. ફિલામેન્ટ આવા ઉચ્ચ તાપમાને પીગળવો જોઈએ નહિ. બલ્બનો ફિલામેન્ટ બનાવવા માટે ટંગસ્ટન (ગલનબિંદુ 3380 °C) જેવી ઉચ્ચ ગલનબિંદુ ધરાવતી મજબુત ધાતુ વપરાય છે. ફિલામેન્ટને અવાહક ટેકાની મદદથી શક્ય તેટલી ઉષ્મીય રીતે અલગ કરવામાં આવે છે, બલ્બમાં રાસાયણિક રીતે નિષ્ક્રિય એવા નાઇટ્રોજન અને આર્ગન વાયુ ભરવામાં આવે છે, જેથી ફિલામેન્ટનું આયુષ્ય વધે. ફિલામેન્ટ દ્વારા વપરાતો મોટા ભાગનો પાવર ઉષ્મારૂપે હોય છે, પણ થોડોક ભાગ પ્રકાશ સ્વરૂપે ઉત્સર્જિત થાય છે.

જૂલ ઉષ્મા (ઉષ્માની તાપીય અસર)નો એક બીજો સામાન્ય ઉપયોગ વિદ્યુત-પરિપથોમાં વપરાતા ફ્યુઝ છે. તે પરિપથો અને વિદ્યુત ઉપકરણોમાં અયોગ્ય રીતે વધી જતા વિદ્યુતપ્રવાહને પસાર થતો અટકાવીને તેમનું રક્ષણ કરે છે. ફ્યુઝ ઉપકરણ સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે. ફ્યુઝ યોગ્ય ગલનબિંદુ ધરાવતી ધાતુ કે મિશ્ર ધાતુમાંથી બનેલો તારનો ટુકડો છે. ઉદાહરણ રૂપે ઍલ્યુમિનિયમ, કૉપર, લોખંડ, લેડ વગેરે. પરિપથના નિયત મૂલ્ય કરતા વધુ વિદ્યુતપ્રવાહ વહે તો ફ્યુઝનાં તારનાં તાપમાનમાં વધારો થાય છે. આથી, ફ્યુઝનો તાર પીગળી જાય છે અને પરિપથમાં ભંગાણ સર્જાય છે. ફ્યુઝનો તાર પોર્સેલિન અથવા તેના જેવા અવાહક પદાર્થના આધાર પર રાખવામાં આવે છે, જેને બે ધાતુનાં છેડા હોય છે. ઘર વપરાશમાં વપરાતા ફ્યુઝ 1 A, 2 A, 3 A, 5 A, 10 A વગેરે રેટીંગ ધરાવે છે. વિદ્યુત ઈસ્ત્રી 220 V પર કાર્ય કરતી હોય અને 1 kW વિદ્યુતપાવર વાપરતી હોય તો પરિપથમાં 1000 W/220 V = 4.54 A વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય. આ કિસ્સામાં 5 Aનો ફ્યુઝ વાપરવો જોઈએ.

12.8 વિદ્યુત પાવર (Electric Power)

તમે અગાઉનાં ધોરણમાં શીખ્યા છો કે કાર્ય કરવાના દરને પાવર કહે છે. તે ઊર્જાના વપરાશનો દર પણ છે.

સમીકરણ (12.21) વિદ્યુત-પરિપથમાં વપરાતી અથવા વ્યય થતી વિદ્યુતઊર્જાનો દર આપે છે. તેને વિદ્યુત પાવર પણ કહે છે.

પાવર $P = VI$

અથવા $$P = I^2 R = \frac{V^2}{R} \qquad (12.22)$$

પાવરનો SI એકમ વૉટ (W) છે. 1 Vનાં વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત હેઠળ ઉપકરણમાં 1 A વિદ્યુતપ્રવાહ વહેતો હોય તો ઉપકરણ વડે વપરાતો પાવર 1 W છે. આમ,

$$1 \text{ વૉટ} = 1 \text{ વોલ્ટ} \times 1 \text{ ઍમ્પિયર} = 1 \text{ V A} \qquad (12.23)$$

એકમ 'વૉટ' બહુ નાનો છે. આથી, વાસ્તવિક વ્યવહારમાં આપણે ઘણો મોટો એકમ કિલોવૉટ વાપરીએ છીએ. 1 કિલોવૉટ, 1000 વૉટ જેટલો છે. હવે, વિદ્યુતઊર્જાએ પાવર અને સમયનો ગુણાકાર છે, તેથી વિદ્યુતઊર્જાનો એકમ વૉટ અવર (W h) છે. જ્યારે એક વૉટ પાવર 1 કલાક માટે વપરાય તો વપરાતી ઊર્જાને 1 વૉટઅવર કહે છે. વિદ્યુતઊર્જાનો વ્યાપારિક (ઔદ્યોગિક) એકમ કિલોવૉટ અવર (kW h) છે, જેને સામાન્ય રીતે 'યુનિટ' કહે છે.

$$\begin{aligned} 1 \text{ kW h} &= 1000 \text{ વૉટ} \times 3600 \text{ સેકન્ડ} \\ &= 3.6 \times 10^6 \text{ વૉટ સેકન્ડ} \\ &= 3.6 \times 10^6 \text{ જૂલ (J)} \end{aligned}$$

વધુ જાણવા જેવું !

ઘણાં લોકો એવું માને છે કે વિદ્યુત-પરિપથમાં ઇલેક્ટ્રૉન વપરાય છે. આ ખોટું છે ! આપણે વિદ્યુતબોર્ડ કે વિદ્યુત કંપનીને વિદ્યુત બલ્બ, વિદ્યુત પંખા અને ઍન્જિન જેવા વિદ્યુત ઉપકરણોમાં ઇલેક્ટ્રૉનને ગતિ કરાવવા માટે પૂરી પાડવી પડતી ઊર્જા માટે ચૂકવણી કરીએ છીએ. આપણે જે ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તેને માટે ચૂકવણી કરીએ છીએ.

ઉદાહરણ 12.12

એક વિદ્યુત બલ્બને 220 Vનાં જનરેટર સાથે જોડેલ છે. વિદ્યુતપ્રવાહ 0.50 A છે, તો બલ્બનો પાવર કેટલો ?

ઉકેલ

$$\begin{aligned} P &= VI \\ &= 220 \text{ V} \times 0.50 \text{ A} \\ &= 110 \text{ J/s} \\ &= 110 \text{ W} \end{aligned}$$

ઉદાહરણ 12.13

400 Wનું રેટિંગ ધરાવતું વિદ્યુત રેફ્રિજરેટર 8 કલાક/દિવસ ચલાવવામાં આવે છે. ₹ 3 પ્રતિ kW hનાં લેખે 30 દિવસ ચલાવવા માટેની ઊર્જા માટે કેટલો ખર્ચ થાય ?

ઉકેલ :

30 દિવસમાં રેફ્રિજરેટર દ્વારા વપરાતી કુલ ઊર્જા

400 W × 8 કલાક/દિવસ × 30 દિવસ = 96000 W h

= 96 kW h

આમ, 30 દિવસ રેફ્રિજરેટર ચલાવવા માટે વપરાતી ઊર્જાની કિંમત 96 kW h × ₹ 3 પ્રતિ kW h = ₹ 288.00

પ્રશ્નો

1. વિદ્યુતપ્રવાહ દ્વારા અપાતી ઊર્જાનો દર શાનાથી નક્કી થાય છે ?
2. એક વિદ્યુતમોટર 220 Vની લાઇનમાંથી 5 A પ્રવાહ ખેંચે છે, તો મોટરનો પાવર અને 2 hમાં વપરાતી ઊર્જા ગણો.

તમે શીખ્યાં કે

- કોઈ પણ વાહકમાં ગતિશીલ ઇલેક્ટ્રૉનનો પ્રવાહ વિદ્યુતપ્રવાહનું નિર્માણ કરે છે. રૈવાજિક રીતે વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ઇલેક્ટ્રૉનની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં લેવામાં આવે છે.
- વિદ્યુતપ્રવાહનો SI એકમ ઍમ્પિયર (A) છે.
- કોઈ વિદ્યુત–પરિપથમાં ઇલેક્ટ્રૉનને ગતિમાં લાવવા માટે આપણે કોષ કે બૅટરીનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. વિદ્યુતકોષ તેના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ઉત્પન્ન કરે છે. તેને વોલ્ટ (V)માં માપવામાં આવે છે.
- અવરોધ એવો ગુણધર્મ છે, જે કોઈ પણ વાહકમાં ઇલેક્ટ્રૉનના પ્રવાહને અવરોધે છે. તે વિદ્યુતપ્રવાહનાં મૂલ્યને નિયંત્રિત કરે છે. અવરોધનો SI એકમ ઓહ્મ (Ω) છે.
- ઓહ્મનો નિયમ : અવરોધકનું તાપમાન અચળ રહેતું હોય તો કોઈ અવરોધકના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત તેમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતપ્રવાહનાં સમપ્રમાણમાં હોય છે.
- વાહકનો અવરોધ તેની લંબાઈનાં સમપ્રમાણ અને આડછેડનાં ક્ષેત્રફળનાં વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે અને તે વાહકના દ્રવ્યની જાત પર પણ આધાર રાખે છે.
- શ્રેણીમાં જોડેલા અનેક અવરોધોનો સમતુલ્ય અવરોધ પ્રત્યેક અવરોધના સરવાળા જેટલો હોય છે.
- એકબીજા સાથે સમાંતર જોડેલ અનેક અવરોધનો સમતુલ્ય અવરોધ R_p

  $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ દ્વારા અપાય છે.
- અવરોધમાં વ્યય થતી વિદ્યુતઊર્જા નીચે મુજબ અપાય છે :

  $W = V \times I \times t$
- પાવરનો એકમ વોટ (W) છે. 1 Vનાં વિદ્યુતસ્થિતિમાનનાં તફાવત હેઠળ 1 A વિદ્યુતપ્રવાહ વહે ત્યારે એક વોટ પાવર વપરાય છે.
- વિદ્યુતઊર્જાનો વ્યાપારિક એકમ કિલોવોટ અવર (kW h) છે.

  $1 \text{ kW h} = 3,600,000 \text{ J} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$

સ્વાધ્યાય

1. R અવરોધ ધરાવતા તારના પાંચ સમાન ટુકડા કરવામાં આવે છે. આ ટુકડાઓને સમાંતર જોડવામાં આવે છે. જો જોડાણનો પરિણામી અવરોધ R' હોય, તો $\frac{R}{R'}$ ગુણોત્તર ...... છે.

(a) $\frac{1}{25}$ (b) $\frac{1}{5}$ (c) 5 (d) 25

2. નીચેનામાંથી કયું પદ પરિપથમાં વિદ્યુતપાવર દર્શાવતું નથી ?

(a) I^2R (b) IR^2 (c) VI (d) V^2/R

3. એક વિદ્યુતબલ્બનું રેટિંગ 220 V અને 100 W છે. જ્યારે તેને 110 V પર વાપરવામાં આવે ત્યારે વપરાતો પાવર ...... હશે.

(a) 100 W (b) 75 W (c) 50 W (d) 25 W

4. એક જ દ્રવ્યમાંથી બનેલા બે વાહક તારની લંબાઈ અને વ્યાસ સમાન છે. સમાન વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત હેઠળ તેમને સૌપ્રથમ શ્રેણીમાં અને ત્યાર પછી સમાંતરમાં જોડવામાં આવે છે, તો શ્રેણી અને સમાંતર જોડાણમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માનો ગુણોત્તર ...... હશે.

(a) 1:2 (b) 2:1 (c) 1:4 (d) 4:1

5. પરિપથમાં કોઈ બે બિંદુ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત માપવા માટે વોલ્ટમીટર કેવી રીતે જોડશો ?

6. એક તાંબાના તારનો વ્યાસ 0.5 mm અને અવરોધકતા 1.6×10^{-8} Ω m છે, તો 10 Ωનો અવરોધ બનાવવા તારની લંબાઈ કેટલી હોવી જોઈએ ? જો વ્યાસ બમણો કરવામાં આવે, તો અવરોધમાં કેટલો ફેરફાર થાય ?

7. કોઈ અવરોધના બે છેડા વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત V અને તેને અનુરૂપ અવરોધમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ Iનાં મૂલ્યો નીચે મુજબ છે :

I (ઍમ્પિયર)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (વોલ્ટ)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

V વિરુદ્ધ Iનો આલેખ દોરી અવરોધકનો અવરોધ ગણો.

8. જ્યારે અજ્ઞાત અવરોધના છેડા વચ્ચે 12 Vની બૅટરી જોડવામાં આવે ત્યારે પરિપથમાં 2.5 mAનો પ્રવાહ વહે છે, તો અવરોધકનો અવરોધ શોધો.

9. 9 V ની બૅટરીને અવરોધો 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω, 0.5 Ω, અને 12 Ω સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે, તો 12 Ωના અવરોધ માંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ કેટલો ?

10. 176 Ωના કેટલા અવરોધોને સમાંતર જોડવા જોઈએ કે જેથી 220 Vની લાઇનમાંથી 5 A પ્રવાહ વહે ?

11. 6 Ωના ત્રણ અવરોધોને તમે કેવી રીતે જોડશો કે જેથી જોડાણનો અવરોધ (i) 9 Ω (ii) 4 Ω થાય.

12. 220 Vની વિદ્યુતલાઇન પર ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેવા અનેક બલ્બોનું રેટિંગ 10 W છે. 220 Vની લાઇનમાંથી ખેંચી શકાતો મહત્તમ પ્રવાહ 5 A હોય તો લાઇનના બે તાર વચ્ચે કેટલા બલ્બ સમાંતરમાં જોડી શકાય ?

13. ઇલેક્ટ્રિક ઓવનની હોટપ્લેટ (hot plate) 220 Vની લાઇન સાથે જોડેલ છે, જેમાં બે અવરોધ કૉઇલ A અને B છે. પ્રત્યેકનો અવરોધ 24 Ω છે, જેને સ્વતંત્ર શ્રેણીમાં કે સમાંતરમાં ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે, તો ત્રણેય કિસ્સામાં વિદ્યુતપ્રવાહ કેટલો–કેટલો હશે ?

14. નીચે આપેલાં પરિપથોમાં 2 Ωના અવરોધમાં વપરાતા પાવરની સરખામણી કરો. (i) 6 Vની બૅટરી સાથે 1 Ω અને 2 Ωના અવરોધો શ્રેણીમાં (ii) 4 Vની બૅટરી સાથે 12 Ω અને 2 Ωના અવરોધો સમાંતરમાં.

15. 100 W; 220 V અને 60 W; 220 Vનું રેટિંગ ધરાવતા બે બલ્બ વિદ્યુત મેઇન્સ સાથે સમાંતર જોડેલા છે. જો સપ્લાય વોલ્ટેજ 220 V હોય, તો લાઇનમાંથી ખેંચાતો પ્રવાહ કેટલો હશે ?

16. કોનામાં વધુ વિદ્યુતઊર્જા વપરાય છે. 250 Wનું TV એક કલાક ચલાવતાં કે 1200 Wના ટોસ્ટરને 10 મિનિટ ચલાવતા ?

17. 8 Ω અવરોધ ધરાવતું વિદ્યુતહીટર મેઇન્સમાંથી 2 કલાક સુધી 15 A વિદ્યુતપ્રવાહ ખેંચે છે, તો હીટરમાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માનો દર શોધો.

18. નીચેનાની સમજૂતી આપો :

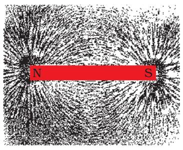
(a) વિદ્યુતબલ્બના ફિલામેન્ટ બનાવવા માટે લગભગ એક માત્ર ટંગસ્ટનનો જ ઉપયોગ કેમ થાય છે ?

(b) વિદ્યુત તાપીય ઉપકરણો જેવા કે બ્રેડ ટોસ્ટર, ઇલેક્ટ્રિક ઇસ્ત્રીના વાહકો શુદ્ધ ધાતુનાં સ્થાને મિશ્રધાતુના કેમ બનાવવામાં આવે છે ?

(c) ઘરવપરાશના પરિપથોમાં શ્રેણી–જોડાણોનો ઉપયોગ કેમ કરવામાં આવતો નથી ?

(d) કોઈ તારનો અવરોધ તેના આડછેદનાં ક્ષેત્રફળ સાથે કેવી રીતે બદલાય છે ?

(e) વિદ્યુતપ્રવાહના વહન (એકથી બીજા સ્થાને લઈ જવા, transmission) માટે મોટા ભાગે તાંબા અને ઍલ્યુમિનિયમના તારોનો ઉપયોગ કેમ કરવામાં આવે છે ?

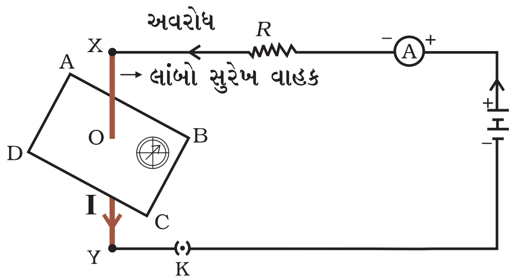


પ્રકરણ 13
વિદ્યુતપ્રવાહની ચુંબકીય અસરો (Magnetic Effects of Electric Current)

અગાઉ 'વિદ્યુત'ના પ્રકરણમાં આપણે વિદ્યુતપ્રવાહની તાપીય અસર વિશે અભ્યાસ કર્યો. વિદ્યુતપ્રવાહની અન્ય અસરો કઈ છે ? આપણે જાણીએ છીએ કે વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તાર એક ચુંબક તરીકે વર્તે છે. આ જાણકારીનું દૃઢીકરણ (reinforce) કરવા માટે ચાલો આપણે નીચેની પ્રવૃત્તિ કરીએ :

પ્રવૃત્તિ 13.1

- આકૃતિ 13.1 માં દર્શાવ્યા અનુસાર વિદ્યુત–પરિપથમાં બિંદુઓ X અને Y ની વચ્ચે એક સુરેખ જાડો તાંબાનો તાર ગોઠવો. તાર XY કાગળના સમતલને લંબરૂપે ગોઠવેલ છે.
- આ તાંબાના તારની નજીક એક નાના હોકાયંત્ર (કંપાસ-Compass)ને સમક્ષિતિજ રહે તેમ ગોઠવો. તેની સોયની સ્થિતિનું અવલોકન કરો.
- હવે કળમાં પ્લગ દાખલ કરી પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરો.
- હોકાયંત્રની સોયના સ્થાનમાં થતા ફેરફારનું અવલોકન કરો.



આકૃતિ 13.1
ધાતુના તારમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરતાં હોકાયંત્રની સોયનું કોણાવર્તન થાય છે

આપણને સોય કોણાવર્તન પામતી જોવા મળે છે. આનો અર્થ શું થાય ? આનો અર્થ એ થાય કે જ્યારે તાંબાના તારમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતપ્રવાહે ચુંબકીય અસર ઉત્પન્ન કરી છે. આમ, આપણે કહી શકીએ કે વિદ્યુત અને ચુંબકત્વ એકબીજા સાથે સંકળાયેલા છે. તો પછી આનાથી વિરુદ્ધ, ગતિ કરતાં ચુંબકની વિદ્યુત અસર વિશેની શું શક્યતા છે ? આ પ્રકરણમાં આપણે ચુંબકીય ક્ષેત્રો તથા આ પ્રકારની વિદ્યુત-ચુંબકીય અસરોનો અભ્યાસ કરીશું. આપણે વિદ્યુતપ્રવાહની ચુંબકીય અસર સાથે સંકળાયેલ વિદ્યુતચુંબકો તથા વિદ્યુતમોટરનો પણ અભ્યાસ કરીશું તથા ગતિમાન ચુંબકની વિદ્યુતીય અસર પર આધારિત વિદ્યુત જનરેટરનો પણ અભ્યાસ કરીશું.

હેન્સ ક્રિશ્ચિઅન ઓર્સ્ટેડ (Hans Christian Oersted 1777–1851)

19મી સદીના એક અગ્રણી વૈજ્ઞાનિક હેન્સ ક્રિશ્ચિઅન ઓર્સ્ટેડએ વિદ્યુતચુંબકત્વ સમજવામાં નિર્ણાયક ભૂમિકા ભજવેલ. 1820માં તેમણે અકસ્માતે શોધી કાઢ્યું કે ધાતુના તારની નજીક રાખેલ હોકાયંત્રની સોય તારમાં પ્રવાહ પસાર કરતાં કોણાવર્તન પામે છે. આ અવલોકન દ્વારા ઓર્સ્ટેડે દર્શાવ્યું કે વિદ્યુત અને ચુંબકત્વ એકબીજા સાથે સંબંધિત ઘટનાઓ છે. તેમના સંશોધને ત્યાર બાદ જુદી–જુદી ટેક્નોલૉજી જેમકે રેડિયો, ટૅલિવિઝન અને ફાઈબર ઑપ્ટિક્સનો ઉદ્ભવ કર્યો. તેમના માનમાં ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતાના એકમને ઓર્સ્ટેડ નામ આપવામાં આવ્યું છે.

13.1 ચુંબકીય ક્ષેત્ર અને ક્ષેત્રરેખાઓ (Magnetic Field and Field Lines)

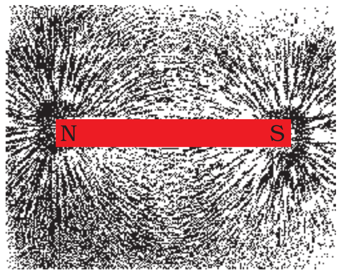
આપણે એ હકીકતથી વાકેફ છીએ કે, હોકાયંત્રની સોયને ગજિયા ચુંબકની નજીક લઈ જતાં તે કોણાવર્તન પામે છે. ખરેખર હોકાયંત્રની સોય એક નાનો ગજિયો ચુંબક છે. હોકાયંત્રની સોયના છેડા લગભગ ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશાઓનું સૂચન કરે છે. ઉત્તર દિશાનું સૂચન કરતાં છેડાને ઉત્તરને શોધતો (Seeking) અથવા ઉત્તર ધ્રુવ કહે છે. બીજા દક્ષિણ દિશામાં રહેતાં છેડાને દક્ષિણને શોધતો અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે. જુદી–જુદી પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા આપણે અવલોકન કર્યું છે કે સમાન (સજાતીય) ધ્રુવો એકબીજાને અપાકર્ષે છે જ્યારે ચુંબકના અસમાન (વિજાતીય) ધ્રુવો એકબીજાને આકર્ષે છે.

પ્રશ્ન

1. હોકાયંત્રની સોયને ગજિયા ચુંબકની નજીક લઈ જતાં તેનું કોણાવર્તન કેમ થાય છે ?

પ્રવૃત્તિ 13.2

- ડ્રૉઇંગ બૉર્ડ પર એક સફેદ કાગળને ગુંદર વડે ચીપકાવો.
- એક ગજિયા ચુંબકને તેની મધ્યમાં મૂકો.
- ગજિયા ચુંબકની આસપાસ લોખંડનો ભૂકો એકસરખો ભભરાવો. (આકૃતિ 13.2) આ માટે તમે મીઠું છાંટવાની ડબીનો ઉપયોગ કરી શકો.
- હવે બૉર્ડને હળવેથી ટકોરા મારો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?



આકૃતિ 13.2
લોખંડનો ભૂકો ગજિયા ચુંબકની ક્ષેત્રરેખાઓ પર ગોઠવાય છે

લોખંડનો ભૂકો પોતાની જાતે જ આકૃતિ 13.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચોક્કસ ભાતમાં ગોઠવાઈ જાય છે. લોખંડનો ભૂકો આવી ચોક્કસ ભાત (તરાહ)માં કેમ ગોઠવાય છે ? આ ભાત શું દર્શાવે છે ? ચુંબક પોતાની આસપાસના વિસ્તારમાં પોતાનો પ્રભાવ (અસર) ઉત્પન્ન કરે છે. પરિણામે લોખંડનો ભૂકો બળ અનુભવે છે. આ બળની અસર હેઠળ લોખંડનો ભૂકો ચોક્કસ ભાતમાં ગોઠવાય છે. ચુંબકની આસપાસનો વિસ્તાર કે જેમાં ચુંબકના બળની અસર અનુભવાય છે, તેને ચુંબકીય ક્ષેત્ર કહે છે. લોખંડનો ભૂકો જે રેખાઓ પર ગોઠવાય છે તેને ચુંબકીય ક્ષેત્ર રેખાઓ કહે છે.

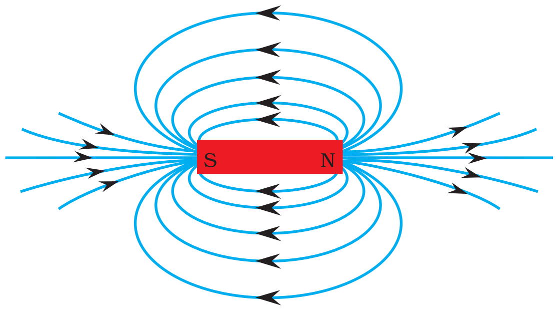
ગજિયા ચુંબકની આજુબાજુ ચુંબકીય ક્ષેત્ર રેખાઓ મેળવવા માટેના કોઈ બીજા રસ્તાઓ છે ? હા, તમે જાતે ગજિયા ચુંબકની ચુંબકીય ક્ષેત્ર રેખાઓ દોરી શકો છો.

પ્રવૃત્તિ 13.3

- એક નાનું હોકાયંત્ર અને ગજિયો ચુંબક લો.
- ડ્રૉઇંગ બૉર્ડ પર ગુંદર વડે ચીપકાવેલા સફેદ કાગળ પર ચુંબકને મૂકો.
- ચુંબકની ધારને અંકિત કરો.
- ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવની નજીક હોકાયંત્રને ગોઠવો. તે કેવી રીતે વર્તે છે ? સોયનો દક્ષિણ ધ્રુવ ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવ તરફ જાય છે. હોકાયંત્રનો ઉત્તર ધ્રુવ ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવથી દૂર જાય છે.

- સોયના બંને છેડાઓનાં સ્થાન અંકિત કરો.
- હવે સોયને નવા સ્થાન પર એવી રીતે ખસેડો કે જેથી તેનો દક્ષિણ ધ્રુવ, પહેલાની સ્થિતિમાં રહેલા ઉત્તર ધ્રુવના સ્થાન પાસે આવી જાય.
- આ રીતે આકૃતિ 13.3માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તમે ચુંબકના દક્ષિણ ધ્રુવ સુધી ઉત્તરોત્તર ગતિ કરતાં પહોંચી જાઓ.
- કાગળ પર રહેલાં આ બિંદુઓને સળંગ વક્રના સ્વરૂપમાં જોડો. આ વક્ર ક્ષેત્રરેખા દર્શાવે છે.
- આ પદ્ધતિનું પુનરાવર્તન કરી તમારાથી શક્ય હોય તેટલી રેખાઓ દોરો. તમને આકૃતિ 13.4 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણેની ભાત મળશે. આ રેખાઓ ચુંબકની આસપાસ રહેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રનું નિરૂપણ કરે છે. તેમને ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ કહે છે.
- ક્ષેત્રરેખા પર ગતિ કરતાં–કરતાં હોકાયંત્રની સોયના આવર્તનનું અવલોકન કરો. સોય ધ્રુવોની નજીક જાય તેમ તેનું આવર્તન વધે છે.

આકૃતિ 13.3
હોકાયંત્ર સોયની મદદથી ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખા દોરવી



આકૃતિ 13.4
ગજિયા ચુંબકની આસપાસ ક્ષેત્રરેખાઓ

ચુંબકીય ક્ષેત્ર દિશા અને મૂલ્ય (માન) બંને ધરાવતી ભૌતિકરાશિ છે. ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા એ દિશામાં લેવામાં આવે છે કે જે દિશામાં હોકાયંત્રની સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ ક્ષેત્રમાં ગતિ કરે. તેથી રૈવાજિક રીતે ક્ષેત્રરેખાઓ ઉત્તર ધ્રુવમાંથી નીકળે અને દક્ષિણ ધ્રુવમાં દાખલ થાય તેમ લેવાય છે. (આકૃતિ 13.4માં દર્શાવેલ તીરની નિશાની ધ્યાનમાં લો). ચુંબકની અંદર ક્ષેત્રરેખાઓની દિશા તેના દક્ષિણ ધ્રુવથી તેના ઉત્તર ધ્રુવ તરફ હોય છે. આમ, ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ બંધ વક્રો રચે છે.

ચુંબકીય ક્ષેત્રની સાપેક્ષ તીવ્રતાને ક્ષેત્રરેખાઓની નિકટતાની માત્રા દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે. ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ જ્યાં વધારે નજીક–નજીક હોય ત્યાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર વધારે પ્રબળ હોય છે એટલે કે ત્યાં રાખેલ કોઈ બીજા ચુંબકના ધ્રુવ પર ચુંબકીય ક્ષેત્રને કારણે વધારે બળ લાગે છે. (આકૃતિ 13.4 જુઓ.)

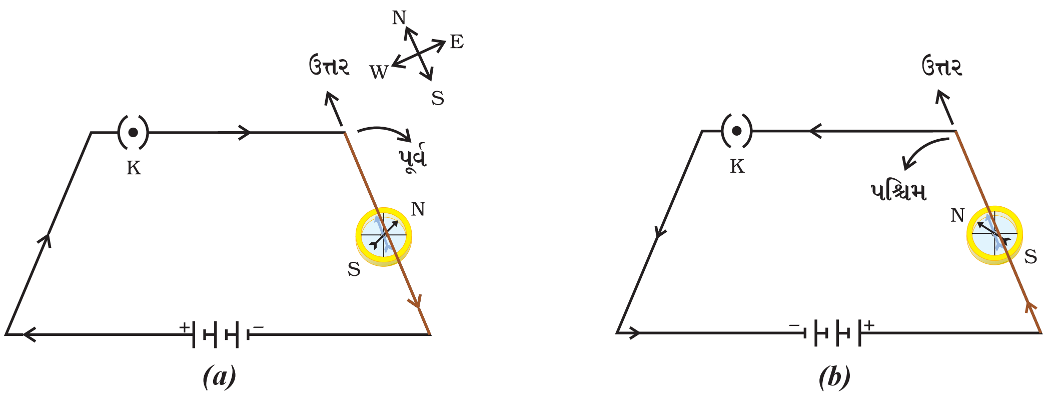
બે ક્ષેત્રરેખાઓ કદાપિ એકબીજીને છેદતી જણાતી નથી. જો તે છેદે તો એનો અર્થ એ થાય કે છેદનબિંદુએ હોકાયંત્રની સોય બે દિશાઓ દર્શાવશે, જે શક્ય નથી.

13.2 વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તાર વડે ઉદ્ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર (Magnetic Field due to a Current-Carrying Conductor)

આપણે પ્રવૃત્તિ 13.1માં જોયું કે કોઈ ધાતુના સુવાહકમાંથી વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ પોતાની આસપાસ ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. ઉદ્ભવતા ક્ષેત્રની દિશા જાણવા માટે ચાલો આપણે આ પ્રવત્તિને નીચે પ્રમાણે પુનરાવર્તિત કરીએ :

પ્રવૃત્તિ 13.4

- તાંબાનો એક લાંબો સુરેખ તાર, 1.5 V ના બે કે ત્રણ વિદ્યુતકોષ અને એક પ્લગકળ લો. તે બધાને આકૃતિ 13.5 (a)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે શ્રેણીમાં જોડો.
- એક સુરેખ તારને હોકાયંત્રની સોયની ઉપર અને તેને સમાંતરરૂપે ગોઠવો.
- હવે પ્લગમાં કળ મૂકો.
- સોયના ઉત્તર ધ્રુવના કોણાવર્તનની દિશાનું અવલોકન કરો. જો પ્રવાહ આકૃતિ 13.5 (a)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઉત્તરથી દક્ષિણ દિશામાં વહેતો હશે, તો હોકાયંત્રની સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ પૂર્વ દિશામાં આવર્તન કરશે.
- આકૃતિ 13.5 (b)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે પરિપથમાં જોડેલ સેલનું જોડાણ બદલી નાંખો. પરિણામે તાંબાના તારમાંથી વહેતા પ્રવાહની દિશા બદલાશે એટલે કે દક્ષિણથી ઉત્તર તરફની થશે.
- સોયના કોણાવર્તનની દિશામાં થતા ફેરફારનું અવલોકન કરો. તમે જોશો કે હવે સોયનું કોણાવર્તન વિરુદ્ધ દિશામાં એટલે કે પશ્ચિમ તરફ થાય છે [આકૃતિ 13.5 (b)]. એનો અર્થ એ થયો કે, વિદ્યુતપ્રવાહ દ્વારા ઉદ્ભવતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા પણ ઉલટાયેલ છે.



આકૃતિ 13.5 સરળ વિદ્યુત–પરિપથ કે જેમાં સુરેખ તાંબાના તારને હોકાયંત્રની સોય ઉપર તેને સમાંતર ગોઠવેલ છે. જ્યારે પ્રવાહની દિશા ઉલટાવવામાં આવે ત્યારે સોયનું કોણાવર્તન ઉલટાય છે

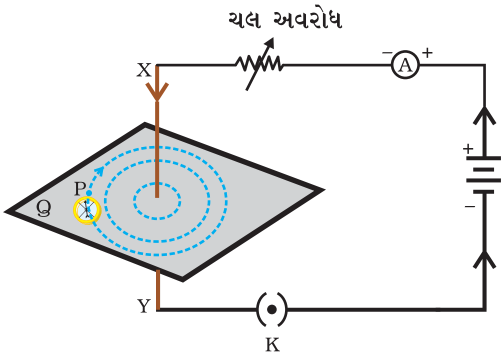
13.2.1 સુરેખ વાહકમાંથી વહેતા પ્રવાહ વડે ઉદ્ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર (Magnetic Field due to a Current through a Straight Conductor)

સુવાહકમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ વડે ઉદ્ભવતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની ભાત શાનાથી નક્કી થાય છે ? શું આ ભાત સુવાહકના આકાર પર આધાર રાખે છે ? એક પ્રવૃત્તિ દ્વારા આપણે તેની તપાસ કરીશું.

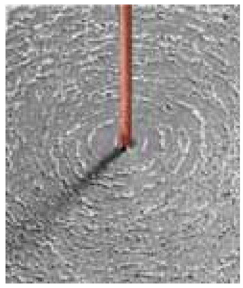
પ્રવૃત્તિ 13.5

- એક બૅટરી (12 V), ચલ અવરોધ (અથવા રિઓસ્ટેટ), એમીટર (0–5 A), પ્લગકળ, જોડાણ માટેના તાર અને જાડો લાંબો સુરેખ તાંબાનો તાર લો.
- એક લંબચોરસ પૂંઠાની મધ્યમાંથી તેના સમતલને લંબરૂપે રહે તેમ જાડા તારને દાખલ કરો. ધ્યાન રાખો કે પૂઠું જડિત હોય અને ઉપર કે નીચે સરકતું ન હોય.

- આકૃતિ 13.6(a) માં દર્શાવ્યા અનુસાર તાંબાના તારને બિંદુ X અને Yની વચ્ચે ઊર્ધ્વ રહે તે રીતે બૅટરી, પ્લગકળ, એમીટર અને રિઓસ્ટેટ સાથે શ્રેણીમાં જોડો.
- થોડો લોખંડનો ભૂકો પૂંઠા પર સમાન રીતે ભભરાવો. (આ માટે તમે મીઠું છાંટવા માટેની ડબીનો ઉપયોગ કરી શકો).
- રિઓસ્ટેટના ચલને એક ચોક્કસ સ્થિતિમાં રાખીને એમીટરમાંથી વહેતા પ્રવાહની નોંધ કરો.
- કળ મૂકો જેથી તારમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ વહેશે. એ સુનિશ્ચિત કરો કે બિંદુઓ X અને Y વચ્ચે જોડેલ તાંબાનો તાર ઊર્ધ્વ દિશામાં સીધો રહે.
- પૂંઠાને હળવેથી થોડા ટકોરા મારો. લોખંડના ભૂકાની ભાતનું અવલોકન કરો. તમે જોશો કે લોખંડનો ભૂકો તાંબાના તારની આસપાસ સમકેન્દ્રિય થઈ વર્તુળાકાર ભાત રચે છે (આકૃતિ 13.6).
- આ સમકેન્દ્રિય વર્તુળો શું દર્શાવે છે ? તે ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ દર્શાવે છે.
- આ રીતે ઉદ્‌ભવતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા કેવી રીતે શોધીશું ? વર્તુળના કોઈ બિંદુ (ધારો કે P) પાસે હોકાયંત્ર ગોઠવો. સોયની દિશાનું અવલોકન કરો. હોકાયંત્રની સોયનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરેખ તારમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ વડે P બિંદુ પાસે ઉદ્‌ભવતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા દર્શાવે છે. આ દિશાને એક તીર દ્વારા દર્શાવો.
- શું સુરેખ તાંબાના તારમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ઉલટાવતાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર રેખાઓની દિશા ઉલટાય છે ? ચકાસો.



(a)


(b)

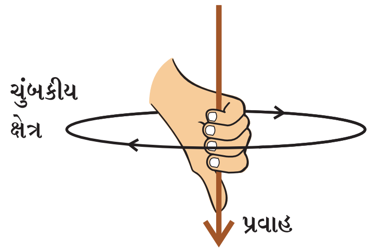
આકૃતિ 13.6
(a) સુરેખ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તારની આસપાસ ઉદ્‌ભવતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રને દર્શાવતાં સમકેન્દ્રીય વર્તુળોની ભાત. વર્તુળમાં તીરની નિશાની ક્ષેત્ર રેખાઓની દિશાનું સૂચન કરે છે. (b) મળતી ભાતનું ખૂબ નજીકથી અવલોકન

જો તાંબાના તારમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહમાં ફેરફાર કરવામાં આવે તો હોકાયંત્રની સોયના કોણાવર્તન પર શું પ્રભાવ પડશે ? આ જોવા માટે તારમાંથી વહેતા પ્રવાહમાં ફેરફાર કરો. આપણને જોવા મળે છે કે સોયના કોણાવર્તનમાં પણ ફેરફાર થાય છે. વાસ્તવમાં જો પ્રવાહ વધારીએ તો કોણાવર્તન પણ વધે છે. જે દર્શાવે છે કે તારમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહના મૂલ્યમાં વધારો કરતાં આપેલ બિંદુ પાસે ઉત્પન્ન થતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રના માનમાં (મૂલ્યમાં) પણ વધારો થાય છે.

જો તાંબાના તારમાંથી વહેતો પ્રવાહ તેનો તે જ હોય પરંતુ હોકાયંત્રને તાંબાના તારથી દૂર લઈ જવામાં આવે તો હોકાયંત્રની સોયના કોણાવર્તનમાં શું ફેર પડે છે ? આ જોવા માટે આપણે હોકાયંત્રને વાહક તારથી દૂર આવેલા કોઈ બિંદુ (ધારો કે Q) પાસે રાખીશું. તમે કેવો ફેરફાર જુઓ છો ? આપણે જોઈએ છીએ કે સોયનું કોણાવર્તન ઘટે છે. આમ, કોઈ વાહકમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહ વડે ઉત્પન્ન થતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર વાહકથી દૂર જતાં ઘટે છે. આકૃતિ 13.6માં જોઈ શકાય છે કે જેમ–જેમ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સુરેખ તારથી દૂર જઈએ તેમ તેમ તેની આજુબાજુ ઉદ્‌ભવતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રને દર્શાવતાં સમકેન્દ્રિત વર્તુળો મોટાં ને મોટાં થતાં જાય છે.

13.2.2 જમણા હાથના અંગૂઠાનો નિયમ (Right-Hand Thumb Rule)

કોઈ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા નક્કી કરવા માટેનો એક સરળ રસ્તો આકૃતિ (13.7)માં દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ 13.7
જમણા હાથના અંગૂઠાનો નિયમ

કલ્પના કરો કે તમે તમારા જમણા હાથમાં વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહકને એવી રીતે પકડો છો કે જેથી અંગૂઠો વિદ્યુતપ્રવાહની દિશાનું સૂચન કરે છે. તો તમારી આંગળીઓ વાહકની આસપાસ ચુંબકીય ક્ષેત્રની ક્ષેત્રરેખાઓની દિશામાં વીંટળાય છે, જે આકૃતિ 13.7માં દર્શાવેલ છે. આને જમણા હાથના અંગૂઠાનો નિયમ કહે છે*.

ઉદાહરણ 13.1

કોઈ સમક્ષિતિજ પાવર લાઈનમાં પૂર્વથી પશ્ચિમ દિશા તરફ વિદ્યુતપ્રવાહ વહી રહ્યો છે. તેની બરોબર નીચે આવેલા કોઈ બિંદુ પાસે તથા તેની બરોબર ઉપર આવેલા કોઈ બિંદુ પાસે ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા કઈ હશે ?

ઉકેલ

વિદ્યુતપ્રવાહ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ છે. જમણા હાથના અંગૂઠાનો નિયમ લાગુ પાડતાં પૂર્વ છેડાથી જોતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા (તારના ઉપર કે નીચે કોઈ બિંદુ પાસે) તારને લંબ સમતલમાં સમઘડી દિશામાં (Clockwise) મળશે. આ જ પ્રમાણે તારના પશ્ચિમ છેડાથી જોતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા વિષમઘડી દિશામાં (Anti-Clockwise) હશે.

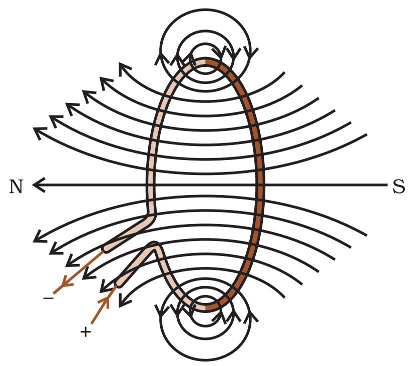
પ્રશ્નો

1. ગજિયા ચુંબકની આસપાસ ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ દોરો.
2. ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓના ગુણધર્મોની સૂચિ બનાવો.
3. બે ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ એકબીજીને કેમ છેદતી નથી ?

13.2.3 વર્તુળાકાર લૂપમાંથી વહેતા પ્રવાહ વડે ઉદ્‌ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર

(Magnetic Field due to a Current through a Circular Loop)

આપણે અત્યાર સુધી સુરેખ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તાર વડે તેની આસપાસ ઉદ્‌ભવતી ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓની ભાતનું અવલોકન કર્યું. ધારો કે આ તારને વાળીને એક વર્તુળાકાર લૂપ બનાવી તેમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે. તો હવે તેના દ્વારા ઉદ્‌ભવતી ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ કેવી દેખાશે ? આપણે જાણીએ છીએ કે સુરેખ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તાર વડે ઉદ્‌ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર તેનાથી અંતરના વ્યસ્ત પ્રમાણ પર આધારિત છે. તે જ રીતે કોઈ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત લૂપની આસપાસ દરેક બિંદુએ ઉત્પન્ન થતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રને દર્શાવતાં કેન્દ્રિત વર્તુળોની સાઇઝ તારથી દૂર જતાં સતત મોટી ને મોટી થતી જાય છે (આકૃતિ 13.8). જ્યારે આપણે વર્તુળાકાર લૂપના કેન્દ્ર પાસે પહોંચીએ ત્યારે આ મોટાં વર્તુળોના ચાપ લગભગ સુરેખ રેખા જેવા દેખાય છે. વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તારના દરેક બિંદુએથી ઉદ્‌ભવતી ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓ લૂપના કેન્દ્ર પાસે સીધી રેખાઓ જેવી દેખાય છે. જમણા હાથના નિયમનો ઉપયોગ કરી એ હકીકતની સરળતાથી ચકાસણી કરી શકાય કે તારનો દરેક ભાગ લૂપની અંદર ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓમાં એક જ દિશામાં ફાળો આપે છે.



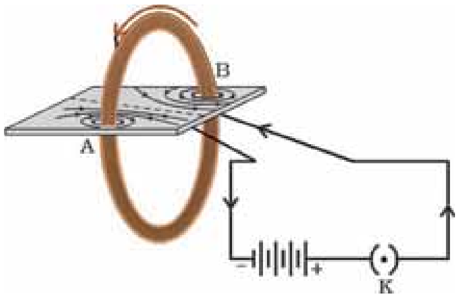
આકૃતિ 13.8
વિદ્યુતપ્રવાહધારિત લૂપ વડે ઉદ્‌ભવતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની ક્ષેત્રરેખાઓ

* આ નિયમને મેક્સવેલનો કોર્કસ્ક્રૂનો નિયમ પણ કહે છે. જો આપણે કોર્કસ્ક્રૂને વિદ્યુતપ્રવાહની દિશામાં આગળ વધારવાનું વિચારીએ તો કોર્કસ્ક્રૂના પરિભ્રમણની દિશા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા હોય છે.

આપણે જાણીએ છીએ કે વિદ્યુતપ્રવાહધારિત તાર વડે આપેલા બિંદુ પાસે ઉદ્ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર તેમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહના સમપ્રમાણમાં હોય છે. તેથી જો વર્તુળાકાર લૂપને n આંટાઓ હોય તો ઉત્પન્ન થતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર એક આંટા દ્વારા ઉત્પન્ન થતાં ક્ષેત્ર કરતાં n ગણું હોય છે. કારણ કે દરેક આંટામાં વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા સમાન હોય છે અને દરેક આંટા વડે ઉદ્ભવતાં ક્ષેત્રોનો સરવાળો થાય છે.

પ્રવૃત્તિ 13.6

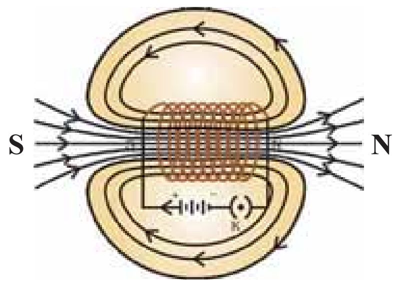
- એક એવું લંબચોરસ પૂઠું લો. જેમાં બે છિદ્રો હોય. પૂઠાના સમતલને લંબ રહે તેમ ઘણા આંટાઓ ધરાવતી એક લૂપને પૂઠામાં દાખલ કરો.
- આકૃતિ 13.9માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે લૂપના છેડાઓ સાથે શ્રેણીમાં બૅટરી, કળ અને એક રિઓસ્ટેટનું જોડાણ કરો.
- લોખંડના ભૂકાને પૂઠા પર સમાન રીતે ભભરાવો.
- કળમાં પ્લગ મૂકો.
- પૂઠાને હળવેથી થોડા ટકોરા મારો. પૂઠા પર લોખંડના ભૂકાની જે ભાત રચાય છે તેનું અવલોકન કરો.



આકૃતિ 13.9
વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વર્તુળાકાર લૂપ વડે ઉદ્ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર

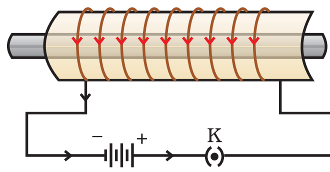
13.2.4 સોલેનોઇડમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહને કારણે ચુંબકીય ક્ષેત્ર (Magnetic Field due to a Current in a Solenoid)

અલગ કરેલા તાંબાના તારના અત્યંત નજીક વિંટાળેલા ઘણા વર્તુળાકાર આંટા વડે બનતા નળાકારને સોલેનોઇડ કહે છે. વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સોલેનોઇડના કારણે રચાતી ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓની ભાત આકૃતિ 13.10માં દર્શાવી છે. આકૃતિ 13.4માં દર્શાવેલ ગજિયા ચુંબકની ક્ષેત્રરેખાઓની ભાત સાથે આ ભાતની સરખામણી કરો. શું તે એકસમાન દેખાય છે ? હા, તે એકસમાન છે. હકીકતમાં સોલેનોઇડનો એક છેડો ચુંબકીય ઉત્તર ધ્રુવ અને બીજો છેડો ચુંબકીય દક્ષિણ ધ્રુવ તરીકે વર્તે છે. સોલેનોઇડની અંદરના વિસ્તારમાં ક્ષેત્રરેખાઓ પરસ્પર સમાંતર એવી સુરેખાઓ છે. જે દર્શાવે છે કે સોલેનોઇડની અંદરના વિસ્તારમાં બધાં બિંદુએ ચુંબકીય ક્ષેત્ર સમાન હોય છે. એટલે કે, સોલેનોઇડના અંદરના વિસ્તારમાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર સમાન હોય છે.



આકૃતિ 13.10
વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સોલેનોઇડની અંદર તથા આસપાસ મળતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રની ક્ષેત્રરેખાઓ

સોલેનોઇડની અંદરના વિસ્તારમાં ઉદ્ભવતા ચુંબકીય ક્ષેત્રનો નરમ લોખંડ જેવા ચુંબકીય પદાર્થને ગૂંચળાની અંદર રાખી મૅગ્નેટાઇઝ કરવા માટે ઉપયોગ થઈ શકે છે (આકૃતિ 13.11). આ રીતે બનતા ચુંબકને ઇલેક્ટ્રૉમેગ્નેટ કહે છે.



આકૃતિ 13.11
વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સોલેનોઇડનો સ્ટીલના સળિયાને તેની અંદર મૂકી મૅગ્નેટાઇઝ કરવા માટેનો ઉપયોગ - (ઇલેક્ટ્રૉમેગ્નેટ બનાવવા)

પ્રશ્નો

1. ટેબલના સમતલમાં રહેલ તારનું વર્તુળાકાર લૂપ ધ્યાનમાં લો. ધારો કે આ લૂપમાંથી સમઘડી દિશામાં પ્રવાહ પસાર થાય છે. જમણા હાથના નિયમનો ઉપયોગ કરી લૂપની અંદર તેમજ બહાર ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા શોધો.
2. આપેલ વિસ્તારમાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર સમાન છે. આ દર્શાવતી આકૃતિ દોરો.

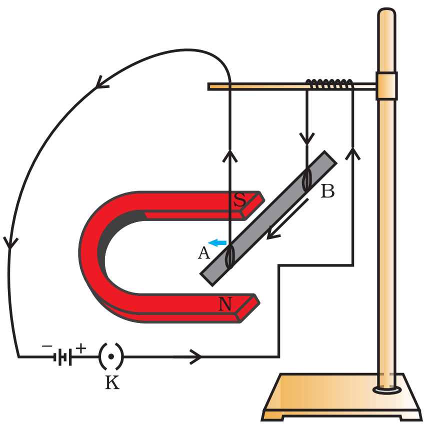
3. સાચો વિકલ્પ પસંદ કરો.
અતિ લાંબા સુરેખ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સોલેનોઇડના અંદરના વિસ્તારમાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર,
(a) શૂન્ય હોય છે.
(b) આપણે જેમ છેડા તરફ જઈએ તેમ ઘટતું જાય છે.
(c) આપણે જેમ છેડા તરફ જઈએ તેમ વધતું જાય છે.
(d) બધાં બિંદુઓએ સમાન હોય છે.

13.3 ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકેલા વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક પર લાગતું બળ (Force on a Current-Carrying Conductor in a Magnetic Field)

આપણે શીખી ગયાં છીએ કે વાહકમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ ચુંબકીય ક્ષેત્ર રચે છે. આ રીતે ઉદ્ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર વાહકની નજીક રાખેલા ચુંબક પર બળ લગાડે છે. ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિક એન્દ્રે મેરી ઍમ્પિયર) (Andre Marie Ampere) (1775-1836) એ દર્શાવ્યું કે ચુંબક પણ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક પર સમાન મૂલ્યનું અને વિરુદ્ધ દિશામાં બળ લગાડે છે. ચુંબકીય ક્ષેત્ર દ્વારા વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક પર લાગતું બળ નીચેની પ્રવૃત્તિ દ્વારા દર્શાવી શકાય છે :

પ્રવૃત્તિ 13.7

- આકૃતિ 13.12માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક નાનો ઍલ્યુમિનિયમનો સળિયો AB (લગભગ 5 cm) લંબાઈનો લો. આકૃતિ (13.12)માં દર્શાવ્યા મુજબ બે વાહક તાર વડે તેને સમક્ષિતિજ રહે તે રીતે સ્ટૅન્ડ પરથી લટકાવો.
- એક પ્રબળ નાળચુંબકને એવી રીતે ગોઠવો કે સળિયો તેના બે ધ્રુવોની મધ્યમાં રહે તથા ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઊર્ધ્વ દિશામાં મળે. આ માટે ચુંબકનો ઉત્તર ધ્રુવ ઍલ્યુમિનિયમના સળિયાની નીચે અને દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર રહે તે રીતે ગોઠવો. (આકૃતિ 13.12)
- ઍલ્યુમિનિયમના સળિયાની સાથે શ્રેણીમાં બૅટરી, કળ અને રિઓસ્ટેટ જોડો.
- હવે આ સળિયામાં B છેડાથી A છેડાની દિશામાં પ્રવાહ પસાર કરો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ? સળિયો ડાબી તરફ ખસતો જણાશે. સળિયો સ્થાનાંતર પામે છે તે તમે નોંધી શકશો.
- સળિયામાં વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ઊલટાવી સળિયાના સ્થાનાંતરની દિશા જુઓ. હવે તે જમણી તરફ છે. સળિયો કેમ સ્થાનાંતર પામે છે ?

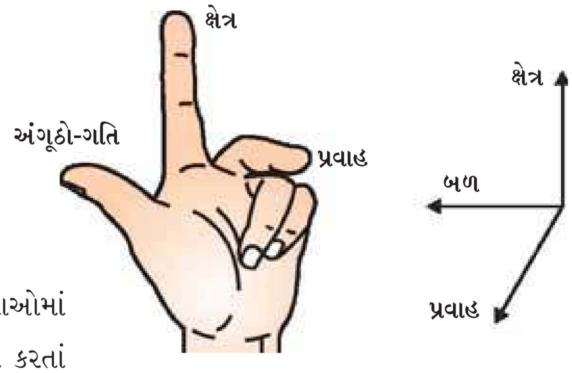


આકૃતિ 13.12 વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સળિયો AB: ચુંબકીય ક્ષેત્રને અને તેની લંબાઈને લંબ દિશામાં ચુંબકીય બળ અનુભવે છે. લોહચુંબકનો આધાર અહીં સરળતા ખાતર બતાવેલ નથી

ઉપરની પ્રવૃત્તિમાં થતું સળિયાનું સ્થાનાંતર સૂચવે છે કે વિદ્યુતપ્રવાહધારિત ઍલ્યુમિનિયમના સળિયાને જ્યારે ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવે ત્યારે તેના પર બળ લાગે છે. તે એમ પણ સૂચવે છે કે વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ઉલટાવતાં બળની દિશા પણ ઊલટાય છે. હવે ચુંબકના બંને ધ્રુવોની અદલાબદલી કરી ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા શિરોલંબ નીચેની દિશામાં કરો. ફરીથી જોઈ શકાય છે કે વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સળિયા પર લાગતા બળની દિશા ઊલટાય છે. આ દર્શાવે છે કે વાહક પર લાગતા બળની દિશા વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા તથા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા પર આધાર રાખે છે. પ્રયોગો એવું દર્શાવે છે કે સળિયાનું સ્થાનાંતર ત્યારે મહત્તમ હોય છે (અથવા બળનું માન મહત્તમ હોય

છે) જ્યારે વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશાને લંબ હોય. આવી પરિસ્થિતિમાં આપણે વાહક તાર પર લાગતા બળની દિશા શોધવા માટે એક સરળ નિયમનો ઉપયોગ કરી શકીએ.

પ્રવૃતિ 13.7માં આપણે ધારી લીધું હતું કે, વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા અને ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા પરસ્પર લંબ લીધેલ છે અને જણાયું છે કે બળ આ બંનેને લંબ દિશામાં હોય છે. આ ત્રણેય દિશાઓ એક સરળ નિયમ દ્વારા કે જેને ફ્લૅમિંગના ડાબા હાથનો નિયમ કહે છે તેના વડે દર્શાવી શકાય છે. આ નિયમ પ્રમાણે તમારા ડાબા હાથનો અંગૂઠો, પ્રથમ આંગળી અને વચ્ચેની આંગળી આ ત્રણેયને એવી રીતે પ્રસારો કે જેથી તેઓ પરસ્પર લંબ રહે (આકૃતિ 13.13). જો પ્રથમ આંગળી ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશામાં હોય અને બીજી આંગળી વિદ્યુતપ્રવાહની દિશામાં હોય તો અંગૂઠાની દિશા ગતિની દિશા અથવા વાહક પર લાગતા બળની દિશા દર્શાવે છે.



આકૃતિ 13.13
ફ્લૅમિંગનો ડાબા હાથનો નિયમ

વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક અને ચુંબકીય ક્ષેત્ર ધરાવતી રચનાઓમાં વિદ્યુતમોટર, વિદ્યુત જનરેટર, લાઉડ સ્પીકર, માઈક્રોફોન અને માપન કરતાં સાધનોનો સમાવેશ થાય છે. હવે પછીના થોડા વિભાગોમાં આપણે વિદ્યુત–મોટર અને જનરેટર વિશેનો અભ્યાસ કરીશું.

ઉદાહરણ 13.2

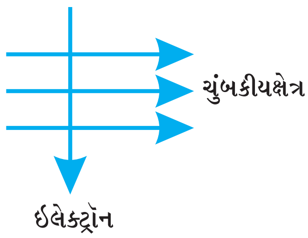
આકૃતિ 13.14માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક ઇલેક્ટ્રૉન ચુંબકીય ક્ષેત્રને લંબરૂપે દાખલ થાય છે. ઇલેક્ટ્રૉન પર લાગતા બળની દિશા

(a) જમણી બાજુ હશે.

(b) ડાબી બાજુ હશે.

(c) પાનાની બહાર તરફની દિશામાં હશે.

(d) પાનાની અંદર તરફ જતી દિશામાં હશે.



આકૃતિ 13.14

ઉકેલ

ઉત્તર છે વિકલ્પ (d) બળની દિશાએ ફ્લૅમિંગના નિયમ મુજબ ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા અને પ્રવાહ એમ બંને દિશાને લંબ દિશામાં હોય છે. યાદ કરો કે, પ્રવાહની દિશા ઇલેક્ટ્રૉનની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં લીધી છે. આથી, બળ પાનાને લંબ અંદર તરફની દિશામાં હશે.

પ્રશ્નો

1. જ્યારે એક પ્રોટોન ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મુક્ત રીતે ગતિ કરે છે ત્યારે નીચેના પૈકી કયો ગુણધર્મ બદલાશે ? (એક કરતાં વધુ સાચા જવાબ હોઈ શકે છે.)

(a) દળ (b) ઝડપ

(c) વેગ (d) વેગમાન

2. પ્રવૃત્તિ 13.7માં નીચેના કિસ્સામાં સળિયા ABના સ્થાનાંતર પર શું અસર થશે ? (i) સળિયા AB માંથી પસાર થતો પ્રવાહ વધે. (ii) વધુ પ્રબળ નાળચુંબકનો ઉપયોગ કરવામાં આવે. (iii) સળિયા AB ની લંબાઈ વધારવામાં આવે.

3. પશ્ચિમ દિશામાં પ્રક્ષિપ્ત કરેલ ધન વિદ્યુતભારિત કણ (આલ્ફા-કણ)નું ચુંબકીય ક્ષેત્ર દ્વારા ઉત્તર દિશામાં વિચલન થાય છે, તો ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા

   (a) દક્ષિણ તરફ છે. (b) પશ્ચિમ તરફ છે.

   (c) અધોદિશામાં છે. (d) ઊર્ધ્વદિશામાં છે.

વધુ જાણવા જેવું !

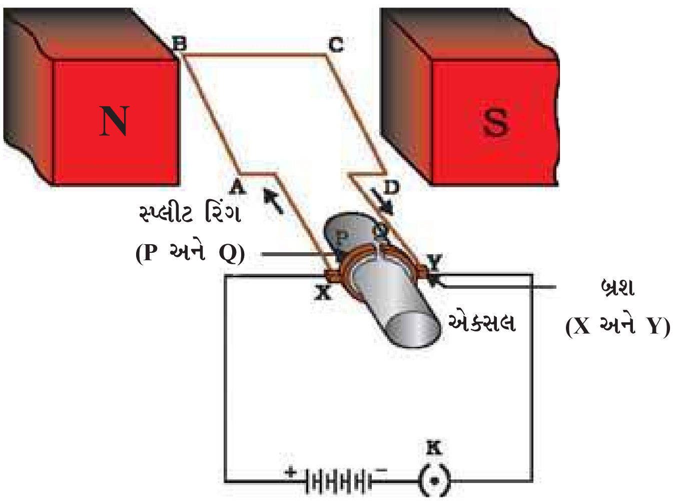
તબીબી ક્ષેત્રમાં ચુંબકત્વ

વિદ્યુતપ્રવાહ હંમેશાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. આપણા શરીરના ચેતાકોષોમાં વહેતાં નબળાં આયન-પ્રવાહો પણ ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે કોઈક વસ્તુને સ્પર્શ કરીએ છીએ ત્યારે આપણી ચેતાઓ આપણે જે સ્નાયુઓનો ઉપયોગ કરીએ છીએ ત્યાં સુધી વિદ્યુતઆવેગને લઈ જાય છે. આ આવેગ ક્ષણિક ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. આ ક્ષેત્રો ખૂબ જ નબળા અને આપણી પૃથ્વીના ચુંબકીય ક્ષેત્રના 100 કરોડમાં ભાગ જેટલા હોય છે. મનુષ્યના શરીરમાં બે મુખ્ય અંગ કે જેમાં ગણનાપાત્ર ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે તે અંગો હૃદય અને મગજ છે. શરીરમાં રહેલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર, શરીરના જુદા-જુદા ભાગોના પ્રતિબિંબ મેળવવા માટેનો આધાર રચે છે. આ જે તક્નિકની મદદથી કરવામાં આવે છે તેને મૅગ્નેટિક રેઝોનન્સ ઈમેજિંગ (MRI) કહે છે. આ પ્રતિબિંબોનું પૃથક્કરણ તબીબી નિદાનમાં મદદરૂપ છે. આમ, ચુંબકત્વના તબીબી ક્ષેત્રે મહત્ત્વના ઉપયોગ છે.

13.4 વિદ્યુતમોટર (Electric Motor)

વિદ્યુતમોટર એ એક ભ્રમણ કરતી એવી રચના છે, જે વિદ્યુતઊર્જાનું યાંત્રિકઊર્જામાં રૂપાંતર કરે છે. વિદ્યુતમોટર એ વિદ્યુતપંખા, રેફ્રિજરેટર, મિક્સર, વૉશિંગ મશીન, કમ્પ્યૂટર, MP3 પ્લેયર વગેરેમાં વપરાતો મહત્ત્વનો ઘટક છે. શું તમે જાણો છો કે વિદ્યુતમોટર કેવી રીતે કાર્ય કરે છે ?

આકૃતિ 13.15માં બતાવ્યા પ્રમાણે વિદ્યુતમોટરમાં અવાહક આવરણ ધરાવતા તાંબાના તારનું લંબચોરસ ગૂંચળું ABCD આવેલું હોય છે. આ ગૂંચળાને ચુંબકીય ક્ષેત્રના બે ધ્રુવો વચ્ચે એવી રીતે મૂકવામાં આવે છે કે તેની AB અને CD ભૂજાઓ ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશાને લંબ રહે. ગૂંચળાના બે છેડાઓને એક રિંગના બે અડધિયા (સ્પ્લીટ રિંગ) P અને Q સાથે જોડવામાં આવે છે. આ અડધિયાની અંદરની બાજુ અવાહક હોય છે અને ઍક્સલ (ધરી) સાથે જોડેલી હોય છે. P અને Q ની બહારની વાહક બાજુ આકૃતિ 13.15માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે સ્થાયી અને વાહક બ્રશ X અને Y સાથે સંપર્કમાં હોય છે.



આકૃતિ 13.15
સરળ વિદ્યુતમોટર

ઉદ્ગમ બૅટરીમાંથી આવતો વિદ્યુતપ્રવાહ ગૂંચળા ABCDમાં બ્રશ X મારફત દાખલ થાય છે અને બ્રશ Y દ્વારા પુનઃ બૅટરી સુધી પહોંચે છે. અહીં નોંધો કે AB ભૂજામાં પ્રવાહ Aથી B અને CD ભૂજામાં પ્રવાહ Cથી D તરફ વહે છે, એટલે કે ભૂજા AB માંથી વહેતા પ્રવાહની વિરુદ્ધ દિશામાં વહે છે. ફ્લેમિંગના ડાબા હાથના નિયમ (જુઓ આકૃતિ 13.13)ની મદદથી ચુંબકીય બળની દિશા શોધી શકાય છે. આપણને જણાય છે કે AB ભૂજા પર લાગતું

બળ તેને અધોદિશામાં ધકેલે છે જ્યારે CD ભૂજા પર લાગતું બળ તેને ઊર્ધ્વદિશામાં ધકેલે છે. આમ, ગૂંચળું અને ઍક્સલ અક્ષની ફરતે મુક્ત ભ્રમણ કરી શકે છે અને તે વિષમઘડી દિશામાં ભ્રમણ કરે છે. અર્ધપરિભ્રમણ બાદ, Q બ્રશ X સાથે અને P બ્રશ Y સાથે સંપર્કમાં આવે છે. આથી ગૂંચળામાંથી વહેતા પ્રવાહની દિશા ઊલટાય છે અને DCBA માર્ગ પર વહે છે. પરિપથમાંથી વહેતા પ્રવાહની દિશા ઊલટાવે તેવાં સાધનને દિશા-પરિવર્તક (કમ્યૂટેટર Commutator) કહે છે. વિદ્યુતમોટરમાં સ્પ્લીટ રિંગ કમ્યૂટેટર તરીકે કાર્ય કરે છે. વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા ઊલટાતાં ગૂંચળાની ભૂજાઓ AB અને CD પર લાગતાં બળોની દિશા પણ ઊલટાય છે. આમ, ગૂંચળાની ભૂજા AB પર અગાઉ અધોદિશામાં બળ લાગતું હતું, હવે ઊર્ધ્વદિશામાં લાગે છે અને ગૂંચળાની ભૂજા CD પર અગાઉ ઊર્ધ્વદિશામાં બળ લાગતું હતું, હવે અધોદિશામાં લાગે છે. આથી, ગૂંચળું અને ઍક્સલ બીજું અર્ધ પરિભ્રમણ એ જ દિશામાં પૂરું કરે છે. વિદ્યુતપ્રવાહ ઊલટાવાની આ ક્રિયા દર અર્ધ પરિભ્રમણે પુનરાવર્તિત થાય છે, જે ગૂંચળા અને ઍક્સલનું સતત ભ્રમણ ચાલુ રાખે છે.

ઔદ્યોગિક મોટરમાં (i) કાયમી ચુંબકના સ્થાને ઇલેક્ટ્રૉમેગ્નેટ (ii) વિદ્યુતપ્રવાહધારિત ગૂંચળામાં ખૂબ જ વધારે સંખ્યાના આંટાઓ અને (iii) નરમ લોખંડના ગર્ભ પર ગૂંચળાને વીંટાળેલું હોય છે. નરમ લોખંડનો ગર્ભ કે જેના પર ગૂંચળું વીંટાળેલું હોય તે તથા ગૂંચળાને સંયુક્ત રીતે આર્મેચર (armature) કહે છે. જેના દ્વારા મોટરના પાવરમાં વૃદ્ધિ થાય છે.

પ્રશ્નો

1. ફ્લૅમિંગના ડાબા હાથના નિયમનું વિધાન લખો.
2. વિદ્યુતમોટરનો સિદ્ધાંત શું છે ?
3. વિદ્યુતમોટરમાં સ્પ્લીટ રિંગની ભૂમિકા શું છે ?

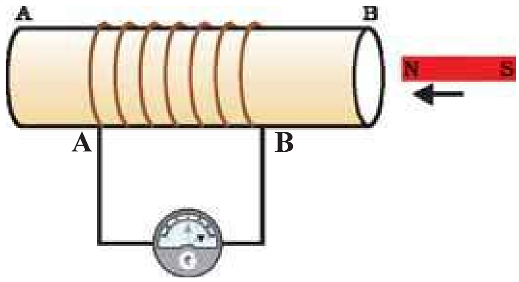
13.5 વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ (Electromagnetic Induction)

આપણે શીખી ગયાં કે જ્યારે વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહકને ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં એવી રીતે રાખવામાં આવે કે વિદ્યુતપ્રવાહ ચુંબકીય ક્ષેત્રને લંબરૂપે હોય ત્યારે તે વાહક, બળ અનુભવે છે. આ બળના કારણે વાહક ગતિ કરે છે. હવે એવી પરિસ્થિતિનો વિચાર કરીએ કે વાહક ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરે અથવા સ્થિર વાહકની આસપાસનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર બદલાય. આ સ્થિતિમાં શું થશે ? આનો સર્વપ્રથમ અભ્યાસ અંગ્રેજ ભૌતિકશાસ્ત્રી માઈકલ ફેરેડે એ કર્યો હતો. 1831માં ફેરેડે એ ગતિમાન ચુંબક દ્વારા વિદ્યુતપ્રવાહ કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય તે શોધી મહત્ત્વનું કાર્ય કર્યું. આ અસરને જોવા ચાલો નીચેની પ્રવૃત્તિ કરીએ :

પ્રવૃત્તિ 13.8

- AB તારનું ગૂંચળું લો કે જેને ઘણા આંટાઓ હોય.
- આ ગૂંચળાના છેડાઓને આકૃતિ 13.16માં દર્શાવ્યા મુજબ ગૅલ્વેનોમિટર સાથે જોડો.
- એક પ્રબળ ગજિયો ચુંબક લો અને તેનો ઉત્તર ધ્રુવ ગૂંચળાના B છેડા તરફ રહે તે રીતે તેને ગતિ આપો. તમને ગૅલ્વેનોમિટરના દર્શકમાં કોઈ ફેરફાર દેખાય છે ?

- ગૅલ્વેનોમિટરમાં દર્શકનું ક્ષણિક આવર્તન મળે છે (ધારો કે જમણી તરફ). જે ગૂંચળા AB માં વિદ્યુતપ્રવાહની હાજરીનું સૂચન કરે છે. જે ક્ષણે ચુંબકની ગતિ બંધ કરવામાં આવે છે તે ક્ષણે આવર્તન શૂન્ય થાય છે.
- હવે ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવને ગૂંચળાથી દૂરની તરફ ખેંચી લો. ગૅલ્વેનોમિટરમાં ડાબી બાજુ આવર્તન મળે છે. જે દર્શાવે છે કે વિદ્યુતપ્રવાહ અગાઉ કરતાં વિરુદ્ધ દિશામાં ઉદ્ભવે છે.
- ચુંબકને તેનો ઉત્તર ધ્રુવ ગૂંચળા તરફ રહે તે રીતે B છેડા પાસે સ્થિર કરો. આપણે જોઈએ છીએ કે જ્યારે ગૂંચળાને ચુંબક તરફ ગતિ આપવામાં આવે છે ત્યારે દર્શક જમણી તરફ આવર્તન દર્શાવે છે, એ જ રીતે જ્યારે ગૂંચળાને ચુંબકથી દૂર તરફ ગતિ આપવામાં આવે છે ત્યારે દર્શક ડાબી તરફ આવર્તન બતાવે છે.
- જ્યારે ગૂંચળાને ચુંબકની સાપેક્ષ સ્થિર રાખવામાં આવે છે ત્યારે ગૅલ્વેનોમિટરનું આવર્તન ઘટીને શૂન્ય થઈ જાય છે. આ પ્રવૃત્તિ પરથી તમે શું નિષ્કર્ષ તારવશો ?



આકૃતિ 13.16
ચુંબકને ગૂંચળા તરફ ગતિ કરાવતાં તે ગૂંચળાના પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહનું નિર્માણ કરે છે. જે ગૅલ્વેનોમિટરની સોયના કોણવર્તન દ્વારા દર્શાવાય છે

ગૅલ્વેનોમીટર એક એવી રચના છે કે જે પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહની હાજરીની પરખ કરે છે. તેમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થતો ન હોય ત્યારે દર્શક (સોય) શૂન્ય (સ્કેલના મધ્યમાં) પર રહે છે. જ્યારે તેમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રસાર થાય છે ત્યારે વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા પર આધારિત તે શૂન્ય આંકની ડાબી અથવા જમણી તરફ આવર્તન દર્શાવે છે.

તમે એ પણ ચકાસી શકો છો કે જો ચુંબકના દક્ષિણ ધ્રુવને ગૂંચળા તરફ રાખી ઉપરનો પ્રયોગ કરવામાં આવે તો ગૅલ્વેનોમિટરના દર્શકનું (સોયનું) મળતું આવર્તન અગાઉ કરતાં વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે. જ્યારે ગૂંચળું અને ચુંબક બંને સ્થિર હોય ત્યારે ગૅલ્વેનોમિટરમાં આવર્તન મળતું નથી. આ પ્રવૃત્તિ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે ચુંબકની ગૂંચળાને સાપેક્ષ ગતિ વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત પ્રેરિત કરે છે, જેના કારણે પરિપથમાં પ્રેરિત વિદ્યુતપ્રવાહ રચાય છે.

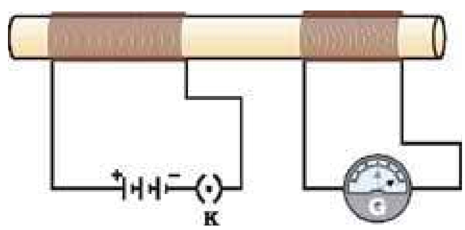
માઇકલ ફેરેડે (Michael Faraday) (1791-1867)

માઇકલ ફેરેડે પ્રયોગકારી ભૌતિકશાસ્ત્રી હતા. તેમની પાસે કોઈ ઔપચારિક શિક્ષણ ન હતું. પ્રારંભનાં વર્ષોમાં તે બુક-બાઇન્ડિંગની દુકાનમાં કામ કરતા હતા. જે પુસ્તકો બાઇન્ડિંગ માટે આવે તે વાંચતા હતા. આ રીતે ફેરેડે એ એમના વિજ્ઞાનમાં રસને આગળ ધપાવ્યો હતો. તેમને રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના હંફ્રી ડેવીના કેટલાક જાહેર પ્રવચનો સાંભળવાની તક મળી હતી. તેઓ ડેવીના વક્તવ્યોની કાળજીપૂર્વક નોંધ કરતા અને તે ડેવીને મોકલતા હતા. તેમને તરત જ રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટમાં ડેવીની પ્રયોગશાળામાં આસિસ્ટન્ટ બનાવવામાં આવ્યા. ફેરેડે એ ઘણી અવનવી શોધો કરી, જેમાં વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણ અને વિદ્યુત પૃથક્કરણના નિયમોનો સમાવેશ થાય છે. ઘણી યુનિવર્સિટીઓએ તેમને માનદ પદવીઓ આપવાની ઑફર કરી હતી પરંતુ તેમણે તે નકારી હતી. ફેરેડેને બહુમાન કરતાં તેમના વિજ્ઞાનના કાર્ય વધુ પ્રિય હતા.

હવે આપણે પ્રવૃત્તિ 13.8માં કંઈક પરિવર્તન કરીએ કે જેમાં ગતિમાન ચુંબકને સ્થાને વિદ્યુતપ્રવાહધારિત ગૂંચળું લઈએ અને તેમાં વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહનું મૂલ્ય બદલી શકાય.

પ્રવૃત્તિ 13.9

- તાંબાના તારના બે ગૂંચળા લો કે જેમાં આંટાની સંખ્યા ખૂબ જ વધારે હોય (ધારો કે 50 અને 100 આંટાઓ) આ ગૂંચળાઓને આકૃતિ 13.17માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એ અવાહક નળાકાર રોલ પર દાખલ કરો. (તમે આ માટે જાડા પેપર રોલનો ઉપયોગ કરી શકો.)
- જેમાં આંટાઓની સંખ્યા વધુ છે તે ગૂંચળા-1 ને બૅટરી અને પ્લગ કળ સાથે શ્રેણીમાં જોડો તથા બીજા ગૂંચળા-2 ને દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગૅલ્વેનોમિટર સાથે જોડો.
- કળમાં પ્લગ મૂકો. ગૅલ્વેનોમિટરનું અવલોકન કરો. શું તેનો દર્શક કોઈ કોણાવર્તન દર્શાવે છે ? તમે જોશો કે ગૅલ્વેનોમિટરની સોય ક્ષણિક એક દિશામાં આવર્તન અનુભવી તે જ ઝડપથી ફરી શૂન્ય પર આવી જાય છે. તે ગૂંચળા-2 માં ઉત્પન્ન થતા ક્ષણિક વિદ્યુતપ્રવાહનું સૂચન કરે છે.
- ગૂંચળા-1નું બૅટરીથી જોડાણ દૂર કરો. તમે જોશો કે દર્શક ક્ષણિક આવર્તન અનુભવશે, પરંતુ તે વિરુદ્ધ દિશામાં હશે. તેનો અર્થ એ થયો કે હવે ગૂંચળા-2 માં વહેતો પ્રવાહ વિરુદ્ધ દિશામાં હશે.

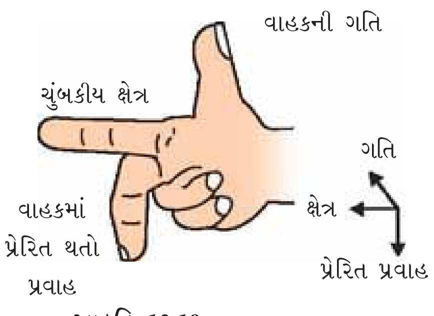


આકૃતિ 13.17
ગૂંચળા-1માંથી વહેતા પ્રવાહમાં ફેરફાર કરતાં ગૂંચળા-2માં પ્રવાહ પ્રેરિત થાય છે

આ પ્રવૃત્તિમાં આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે ગૂંચળા-1માં જેવો વિદ્યુતપ્રવાહ કોઈ અચળ મૂલ્ય ધારણ કરે કે શૂન્ય થાય કે તરત ગૂંચળા-2 સાથે જોડેલ ગૅલ્વેનોમિટર કોઈ આવર્તન દર્શાવતું નથી.

આ અવલોકનો પરથી આપણે એ નિષ્કર્ષ કાઢી શકીએ કે, જ્યારે પણ ગૂંચળા-1માંથી વહેતા વિદ્યુતવાહકના મૂલ્યમાં ફેરફાર થાય છે (પ્રવાહ વહેવાનો ચાલુ થાય કે બંધ થાય) ત્યારે ગૂંચળા-2માં વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત પ્રેરિત થાય છે. ગૂંચળા-1 ને પ્રાથમિક ગૂંચળું તથા ગૂંચળા-2 ને ગૌણ ગૂંચળું કહે છે. જેવો પ્રથમ ગૂંચળામાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહમાં ફેરફાર થાય છે કે તરત તેની સાથે સંકળાયેલ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં પણ ફેરફાર થાય છે. તેથી બીજા ગૂંચળાની આજુબાજુ રહેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રરેખાઓમાં ફેરફાર થવાને કારણે તેમાં વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રેરિત થાય છે. આ પ્રક્રિયા કે જેના દ્વારા કોઈ વાહકના બદલાતા જતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રને કારણે અન્ય વાહકમાં વિદ્યુતપ્રવાહપ્રેરિત થાય છે તેને વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ કહે છે. વ્યવહારમાં આપણે કોઈ ગૂંચળામાં વિદ્યુતપ્રવાહ કાં તો કોઈ ચુંબક ક્ષેત્રમાં ગતિ કરાવીને તે અથવા તેની આજુબાજુ રહેલા ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ફેરફાર કરીને, પ્રેરિત કરી શકીએ છીએ મોટા ભાગની પરિસ્થિતિઓમાં ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગૂંચળાને ગતિ કરવી વધારે સગવડ ભરી છે.

જ્યારે ગૂંચળાની ગતિની દિશા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશાને લંબરૂપે હોય છે ત્યારે ગૂંચળામાં ઉત્પન્ન થતો પ્રેરિત પ્રવાહ મહત્તમ જણાય છે. આ સ્થિતિમાં પ્રેરિત વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા શોધવા માટે આપણે એક સરળ નિયમનો ઉપયોગ કરી શકીએ છીએ. આ નિયમ અનુસાર, જમણા હાથની તર્જની (પ્રથમ આંગળી), મધ્યમાન આંગળી તથા અંગૂઠાને આકૃતિ 13.18માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એવી રીતે પ્રસારો કે ત્રણેય એકબીજાને લંબ રહે. જો તર્જની ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશાનું સૂચન કરતી હોય તથા અંગૂઠો વાહકની ગતિની દિશાનું સૂચન કરતો હોય તો મધ્યમા આંગળી પ્રેરિત વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા દર્શાવે છે આ સરળ નિયમને ફ્લેમિંગનો જમણા હાથનો નિયમ કહે છે.



આકૃતિ 13.18
ફ્લૅમિંગનો જમણા હાથનો નિયમ

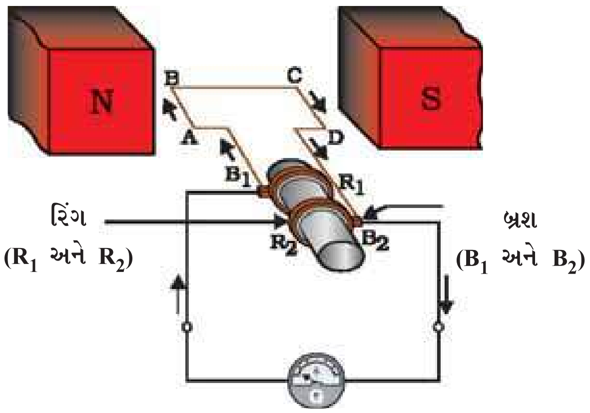
પ્રશ્ન

1. કોઈ ગૂંચળામાં વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રેરિત કરવાની જુદી–જુદી રીતો જણાવો.

13.6 વિદ્યુત જનરેટર (Electric Generator)

વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણની ઘટના પર આધારિત જે પ્રયોગોનો આપણે અગાઉ અભ્યાસ કર્યો તેમાં ખૂબ નાના મૂલ્યનો વિદ્યુતપ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે. આ સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ ઘર તેમજ ઉદ્યોગોમાં વપરાતા મોટા મૂલ્યના વિદ્યુતપ્રવાહો ઉત્પન્ન કરવા માટે પણ કરવામાં આવે છે. વિદ્યુત જનરેટરમાં વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટે વાહકને ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં પરિભ્રમણ કરાવવા યાંત્રિકઊર્જા વપરાય છે.

વિદ્યુત જનરેટરમાં આકૃતિ 13.19 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે પરિભ્રમણ કરતું એક લંબચોરસ ગૂંચળું ABCD એક કાયમી ચુંબકના બે ધ્રુવો વચ્ચે મૂકવામાં આવે છે. ગૂંચળાના બે છેડા રિંગ R_1 અને R_2 સાથે જોડવામાં આવે છે. રિંગની અંદરની બાજુઓ અવાહક કરેલી હોય છે. બે સ્થિર વાહક બ્રશ B_1 અને B_2 ને બંને રિંગ R_1 અને R_2 સાથે દબાણથી સંપર્કમાં રાખવામાં આવે છે. બંને રિંગ R_1 અને R_2ને આંતરિક રીતે એક ધરી (axle) સાથે જોડેલ હોય છે. આ ધરીને બહારથી યાંત્રિક રીતે પરિભ્રમણ કરાવવાથી ગૂંચળું ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં પરિભ્રમણ કરે છે. બંને બ્રશના બહારના છેડાઓને ગૅલ્વેનોમિટર સાથે જોડવામાં આવે છે, જે બાહ્ય પરિપથમાં વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ દર્શાવે છે.



આકૃતિ 13.19
વિદ્યુત જનરેટરના સિદ્ધાંતનું નિદર્શન

હવે બંને રિંગ સાથે જોડાયેલી ધરીને એવી રીતે પરિભ્રમણ કરાવવામાં આવે છે કે જેથી કાયમી ચુંબક દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં AB ભૂજા ઉપરની તરફ ગતિ કરે (અને CD ભૂજા નીચેની તરફ ગતિ કરે). ધારો કે આકૃતિ 13.19માં દર્શાવેલ ગોઠવણીમાં ગૂંચળું ABCD સમઘડીમાં પરિભ્રમણ કરે છે. ફ્લેમિંગના જમણા હાથના નિયમ પ્રમાણે ગૂંચળાની ભૂજાઓમાં પ્રેરિત પ્રવાહ AB અને CD દિશાઓમાં ઉત્પન્ન થાય છે. આમ, ગૂંચળામાં ABCD દિશામાં પ્રવાહ વહે છે. જો ગૂંચળામાં આંટાઓની સંખ્યા વધારે હોય તો તે દરેક આંટામાં ઉત્પન્ન થયેલ પ્રવાહોનો સરવાળો થઈ ગૂંચળામાં મોટો પ્રવાહ મળે છે. આનો અર્થ એ છે કે બાહ્ય પરિપથમાં પ્રવાહ B_2 થી B_1 તરફ વહે છે.

અર્ધચક્ર પછી CD ભૂજા ઉપરની તરફ અને AB ભૂજા નીચેની તરફ ગતિ કરવા માંડે છે. પરિણામે બંને બાજુઓમાં ઉત્પન્ન થતા પ્રેરિત પ્રવાહોની દિશા બદલાય છે અને પરિણામે પ્રેરિત પ્રવાહ DCBA તરફ વહે છે. હવે બાહ્ય પરિપથમાં પ્રેરિત પ્રવાહ B_1 થી B_2 તરફ વહે છે. આમ, પ્રત્યેક અર્ધ પરિભ્રમણ પછી પ્રવાહના ધ્રુવત્વ (polarity) અનુરૂપ બાજુઓમાં બદલાય છે. આવો પ્રવાહ કે જે સમાન સમયગાળા પછી દિશા બદલે છે તેને ઊલટસૂલટ (ઓલ્ટરનેટિંગ પ્રવાહ) (ટૂંકમાં AC) કહે છે. આ રચનાને AC જનરેટર કહે છે.

એકદિશ પ્રવાહ (DC, કે જે સમય સાથે દિશા બદલતો નથી) મેળવવા માટે વિભાજિત રિંગ (સ્પ્લીટ રિંગ) જેવા કમ્યૂટેટરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ પ્રકારની ગોઠવણમાં એક બ્રશ એ હંમેશાં બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઉપરની દિશામાં ગતિ કરતી બાજુના સંપર્કમાં રહે છે અને બીજું બ્રશ હંમેશાં નીચેની દિશામાં ગતિ કરતી બાજુના સંપર્કમાં રહે છે. આપણે સ્પ્લીટ રિંગ કમ્યૂટેટરનું કાર્ય વિદ્યુતમોટર (આકૃતિ 13.15)ના કિસ્સામાં જોયેલું છે. આમ, એક દિશામાં વહેતો પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે. આવું જનરેટર DC જનરેટર કહેવાય છે.

એક દિશા (direct) અને ઊલટસૂલટ (alternating) પ્રવાહ વચ્ચેનો તફાવત એ છે કે, એકદિશ પ્રવાહ હંમેશાં એક દિશામાં વહે છે, જ્યારે ઊલટસૂલટ પ્રવાહ તેની દિશા સમયાંતરે ઊલટાવે છે. હાલના સમયમાં રચાયેલા મોટા ભાગના પાવર સ્ટેશન AC વિદ્યુતપ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે છે. ભારતમાં AC વિદ્યુતપ્રવાહ દર 1/100 સેકન્ડે દિશા બદલે છે. એટલે કે AC વિદ્યુતપ્રવાહની આવૃત્તિ 50 Hz છે DC વિદ્યુતપ્રવાહ કરતાં AC વિદ્યુતપ્રવાહનો મહત્ત્વનો ફાયદો એ છે કે ઊર્જાના વધારે વ્યય વિના વિદ્યુતપાવર દૂરના અંતર સુધી મોકલી શકાય છે.

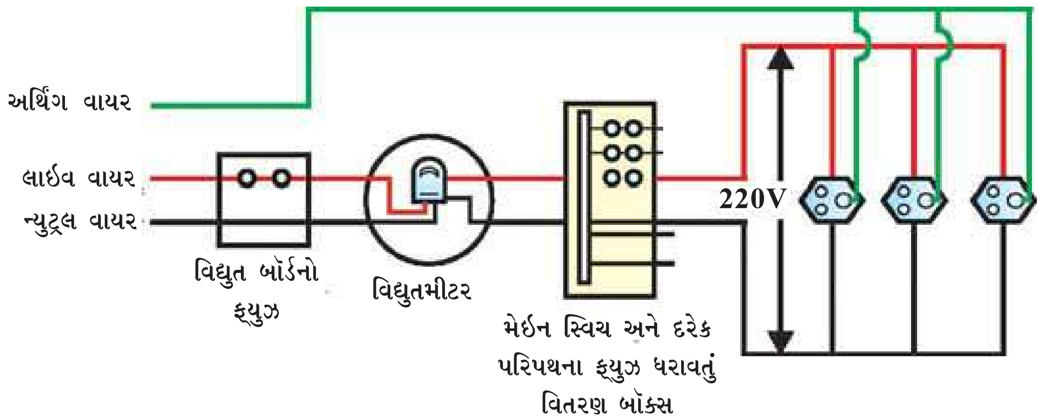
પ્રશ્નો

1. ઈલેક્ટ્રિક જનરેટરનો સિદ્ધાંત જણાવો.
2. એકદિશ પ્રવાહ (DC પ્રવાહ)ના કેટલાક સ્રોતનાં નામ આપો.
3. કયો સ્રોત ઊલટસૂલટ પ્રવાહ (AC પ્રવાહ) ઉત્પન્ન કરે છે ?
4. સાચો વિકલ્પ પસંદ કરો.
   તાંબાના તારનું એક લંબચોરસ ગૂંચળું ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં પરિભ્રમણ કરે છે તેમાં પ્રેરિત થતા વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા દર ...... પછી બદલાય છે.
   (a) બે ભ્રમણ (b) એક ભ્રમણ
   (c) અડધા ભ્રમણ (d) એક ચતુર્થાંશ

13.7 ઘરેલુ વિદ્યુત-પરિપથો (Domestic Electric Circuits)

આપણે આપણા ઘરોમાં વિદ્યુતપાવર મુખ્ય સપ્લાય (જેને મેઇન્સ પણ કહે છે) કે જે ઓવરહેડ ટેકવેલ વિદ્યુતના થાંભલા અથવા ભૂમિગત કેબલો દ્વારા પ્રાપ્ત કરીએ છીએ. સપ્લાયમાં રહેલા વાયરો પૈકી એક વાયર પર લાલ અવાહક આવરણ લગાડેલ છે, તેને લાઈવ (જીવંત) વાયર (અથવા Positive) કહે છે. બીજો વાયર કે જેની પર કાળુ અવાહક આવરણ લગાડેલ હોય છે તેને ન્યુટ્રલ (neutral) વાયર (અથવા negative) કહે છે. આપણા દેશમાં આ બે વાયરો વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત 220V હોય છે.

ઘરમાં લગાડેલ મીટર-બૉર્ડમાં આ વાયરો મુખ્ય ફ્યૂઝમાંથી પસાર થઈ એક વિદ્યુતમીટરમાં દાખલ થાય છે. તેમને મેઇન સ્વિચમાંથી પસાર કરી ઘરના લાઇન વાયરો સાથે જોડવામાં આવે છે. આ વાયરો ઘરમાં જુદાં–જુદાં પરિપથોને વિદ્યુતઊર્જા પૂરી પાડે છે. ઘણી વાર ઘરોમાં બે અલગ પરિપથ હોય છે. એક 15 A વિદ્યુતપ્રવાહ રેટિંગ ધરાવતો પરિપથ ગિઝર, એરકૂલર વગેરે જેવા વધુ પાવર રેટિંગ ધરાવતા વિદ્યુત ઉપકરણો માટે વપરાય છે. જ્યારે બીજો 5 A વિદ્યુતપ્રવાહ રેટિંગ ધરાવતો પરિપથ બલ્બ, પંખા વગેરે જેવાં સાધનો માટે વપરાય છે. જેના પર લીલા કલરનું અવાહક આવરણ લગાડેલ હોય છે તે અર્થિંગ વાયર મોટે ભાગે ઘરની નજીક જમીનમાં ધાતુની પ્લેટ સાથે જોડેલ હોય છે. આ તારનો ઉપયોગ મોટે ભાગે ઈલેક્ટ્રિક ઈસ્ત્રી, ટોસ્ટર, ટેબલ ફેન, રેફ્રિજરેટર વગેરે ધાતુનું આવરણ ધરાવતાં વિદ્યુત સાધનોમાં સુરક્ષાના ઉપાય સંદર્ભે કરવામાં આવે છે. આ અર્થિંગ વાયરને આવાં સાધનોની ધાતુની સપાટી સાથે જોડવામાં આવે છે જે વિદ્યુતપ્રવાહ માટે ઓછા અવરોધનો વહન-પથ પૂરો પાડે છે. આમ, ઉપકરણના ધાતુના આવરણ પર કોઈ પ્રવાહનો લીકેજ થાય તો તે અર્થિંગ દ્વારા સીધો જમીનમાં જાય અને સાધનનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન જમીનના વિદ્યુતસ્થિતિમાન જેટલું જાળવે છે અને પરિણામ સ્વરૂપ સાધનનો ઉપયોગ કરતા વ્યક્તિને તીવ્ર વિદ્યુત આંચકો (shock) લાગતો નથી.



આકૃતિ 13.20 એક સામાન્ય ઘરેલુ પરિપથનું રેખાચિત્ર

આકૃતિ 13.20માં એક સામાન્ય ઘરેલું વિદ્યુત–પરિપથનું રેખાચિત્ર દર્શાવેલ છે. દરેક અલગ પરિપથમાં અલગ–અલગ ઉપકરણો લાઈવ અને ન્યુટ્રલ વાયરો વચ્ચે જોડવામાં આવે છે. દરેક ઉપકરણોને અલગ ON/OFF સ્વિચ હોય છે, જેથી ઈચ્છાનુસાર તેમાં વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરી શકાય. દરેક ઉપકરણને સમાન વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત મળે તે માટે તેમને એકબીજા સાથે સમાંતર જોડવામાં આવે છે.

બધાં ઘરેલું પરિપથોમાં વિદ્યુત ફ્યુઝ એક મહત્ત્વપૂર્ણ ઘટક છે. અગાઉના પ્રકરણમાં (વિભાગ 12.7 જુઓ.) આપણે વિદ્યુત ફ્યુઝનો સિદ્ધાંત તેમજ કાર્યપદ્ધતિનો અભ્યાસ કરી ચૂક્યા છીએ. વિદ્યુત–પરિપથમાં લગાડેલ ફ્યુઝ દ્વારા પરિપથ તથા ઉપકરણને ઓવરલોડિંગ (Over loading)થી થતા નુકસાનથી બચાવી શકાય છે. જ્યારે લાઈવ વાયર અને ન્યુટ્રલ વાયર બંને એકબીજા સાથે સીધા સંપર્કમાં આવે ત્યારે ઓવરલોડિંગ થઈ શકે છે (આ ત્યારે બને છે જ્યારે બંને વાયરો પરનું અવાહક આવરણ નુકસાન પામેલ હોય અથવા સાધનમાં કોઈ ક્ષતિ હોય). આવી પરિસ્થિતિમાં કોઈ પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ અચાનક ખૂબ જ વધી જાય છે. તેને શૉર્ટસર્કિટ (Short Circuit) કહે છે. વિદ્યુત ફ્યુઝનો ઉપયોગ વિદ્યુત-પરિપથ તથા વિદ્યુત ઉપકરણમાં વહેતા અનિચ્છનીય ઉચ્ચ વિદ્યુતપ્રવાહને અટકાવી સંભવિત નુકસાનથી બચાવે છે. તેના દ્વારા ફ્યુઝમાં ઉત્પન્ન થતી જૂલ ઉષ્મા (Joule heating) ફ્યુઝને ઓગાળી નાખે છે. જેથી વિદ્યુત-પરિપથ તૂટી જાય છે. સપ્લાય વોલ્ટેજમાં અચાનક વધારાને કારણે પણ ક્યારેક ઓવરલોડિંગ થઈ શકે છે. ક્યારેક-ક્યારેક એક જ સૉકેટમાં વધારે વિદ્યુત ઉપકરણો જોડવાથી પણ ઓવરલોડિંગ થાય છે.

પ્રશ્નો

1. વિદ્યુત-પરિપથો તથા ઉપકરણોમાં સામાન્ય રીતે વપરાતા બે સુરક્ષા ઉપાયોના નામ લખો.
2. 2 kW પાવર રેટિંગ ધરાવતું એક ઈલેક્ટ્રિક ઓવન 5 Aનું પ્રવાહ રેટિંગ ધરાવતા ઘરેલું વિદ્યુત–પરિપથ (220 V)માં વાપરવામાં આવે છે. આ પરિપથમાં તમે કયાં પરિણામોની અપેક્ષા રાખો છો ? સમજાવો.
3. ઘરેલું વિદ્યુત-પરિપથોમાં ઓવરલોડિંગને નિવારવા માટે કઈ સાવધાની રાખવી જોઈએ ?

તમે શીખ્યાં કે

- હોકાયંત્રની સોય એક નાનું ચુંબક છે. તેનો એક છેડો જે ઉત્તર દિશામાં રહે છે, તેને ઉત્તર ધ્રુવ તથા બીજો છેડો જે દક્ષિણ દિશામાં રહે છે તેને દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે.
- ચુંબકની આસપાસ ચુંબકીય ક્ષેત્ર અસ્તિત્વ ધરાવે છે, જેમાં તે ચુંબકના બળને પરખી શકાય છે.
- કોઈ ચુંબકીય ક્ષેત્રના નિરૂપણ માટે ક્ષેત્રરેખાઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ક્ષેત્રરેખા એ એવા પથ છે કે જેના પર કાલ્પનિક મુક્ત ઉત્તર ધ્રુવ ગતિ કરવાની વર્તણૂક ધરાવે છે. ચુંબકીય ક્ષેત્રના કોઈ બિંદુ પાસે ક્ષેત્રની દિશા તે બિંદુ પાસે રાખેલ ઉત્તર ધ્રુવની ગતિની દિશા દ્વારા દર્શાવાય છે. જ્યાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર વધુ પ્રબળ હોય છે ત્યાં ક્ષેત્રરેખાઓ એકબીજાની વધુ નજીક દર્શાવાય છે.
- કોઈ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત ધાતુના તાર સાથે એક ચુંબકીય ક્ષેત્ર સંકળાયેલ હોય છે. તારની આસપાસ ક્ષેત્રરેખાઓ અનેક સમકેન્દ્રિત વર્તુળોના સ્વરૂપમાં હોય છે, જેની દિશા જમણા હાથના નિયમથી અપાય છે.
- વાહકમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહને કારણે તેની આસપાસ મળતી ચુંબકીય ક્ષેત્રની ભાત વાહકના આકાર પર આધાર રાખે છે. વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સોલેનોઇડનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર ગજિયા ચુંબકના ચુંબકીય ક્ષેત્ર જેવું જ હોય છે.
- વિદ્યુત-ચુંબકમાં નરમ લોખંડનો ગર્ભ (core) હોય છે જેની આસપાસ અવાહક આવરણ ધરાવતાં તાંબાના તારનું ગૂંચળું વીંટાળેલ હોય છે.
- વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહકને ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકતાં તે બળ અનુભવે છે. જ્યારે ક્ષેત્રની દિશા અને વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા પરસ્પર લંબ હોય ત્યારે વાહક તાર પર લાગતા બળની દિશા બંનેને લંબ હોય છે અને તે ફ્લૅમિંગના ડાબા હાથના નિયમથી અપાય છે. તે વિદ્યુતમોટરનો આધાર છે. વિદ્યુતમોટર એક એવી રચના છે કે જેની મદદથી વિદ્યુતઊર્જાનું યાંત્રિકઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરી શકાય છે.
- વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ એવી ઘટના છે કે જેમાં સમય સાથે બદલાતાં જતાં ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં રાખેલા કોઈ ગૂંચળામાં પ્રેરિત પ્રવાહ ઉત્પન્ન થતો હોય. ચુંબકીય ક્ષેત્ર ગૂંચળા અને ગૂંચળાની નજીક રાખેલ ચુંબક વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિને કારણે પણ બદલાય છે. જો ગૂંચળાને વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહકની નજીક રાખેલ હોય તો ચુંબકીય ક્ષેત્ર કાં તો વાહકમાંથી વહેતા વિદ્યુતપ્રવાહમાં ફેરફાર કરવાથી અથવા વાહક અને ગૂંચળા વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિને કારણે બદલાય છે. પ્રેરિત પ્રવાહની દિશા ફ્લૅમિંગના જમણા હાથના નિયમની મદદથી આપી શકાય છે.
- જનરેટર યાંત્રિકઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરે છે. તે વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણના સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે.
- આપણે આપણા ઘરોમાં 220 Vના વિદ્યુત દબાણે AC વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રાપ્ત કરીએ છીએ જેની આવૃત્તિ 50 Hz છે. સપ્લાયમાં રહેલ એક તાર લાલ અવાહક આવરણવાળો હોય છે, જેને live વાયર કહે છે. જ્યારે બીજો કાળા અવાહક આવરણવાળો હોય છે જેને neutral વાયર કહે છે. આ બે વાયરો વચ્ચે 220 Vનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત હોય છે. ત્રીજો અર્થિંગ વાયર હોય છે, જે લીલું અવાહક આવરણ ધરાવે છે અને તેને જમીનની અંદર ઊંડે રાખેલ ધાતુની પ્લેટ સાથે જોડેલ હોય છે. ધાતુનું આવરણ ધરાવતાં ઉપકરણોમાં વિદ્યુતપ્રવાહના લીકેજને કારણે તેનો ઉપયોગ કરનારને ગંભીર આંચકાથી બચાવવા માટે તે ઉપયોગી છે.
- શૉર્ટસર્કિટ અથવા ઓવર લોડિંગને કારણે થતા નુકસાનથી પરિપથને બચાવવા માટે ફ્યૂઝ ખૂબ જ ઉપયોગી સલામતી માટેનું ઉપકરણ છે.

સ્વાધ્યાય

1. લાંબા (વિદ્યુતપ્રવાહધારિત) સુરેખ તાર નજીક ચુંબકીયક્ષેત્ર માટે નીચેનામાંથી કયું (વિધાન) સાચું છે ?

(a) ક્ષેત્ર તારને લંબ એવી સુરેખાઓનું બનેલું છે.

(b) ક્ષેત્ર તારને સમાંતર એવી સુરેખાઓનું બનેલું છે.

(c) ક્ષેત્ર તારમાંથી ઉદ્‌ભવતી ત્રિજ્યાવર્તી રેખાઓનું બનેલું છે.

(d) ક્ષેત્ર તાર પર કેન્દ્ર ધરાવતા સમકેન્દ્રિય વર્તુળોનું બનેલું છે.

2. વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણની ઘટના એ

(a) પદાર્થને વિદ્યુતભારિત કરવાની પ્રક્રિયા છે.

(b) કૉઇલ (ગૂંચળા)માંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરી તેનાથી ચુંબકીયક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરવાની પ્રક્રિયા છે.

(c) ચુંબક અને કૉઇલ (ગૂંચળા) વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિથી પ્રેરિત પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરવાની પ્રક્રિયા છે.

(d) ઇલેક્ટ્રિક મોટરની કૉઇલને ભ્રમણ કરાવવાની પ્રક્રિયા છે.

3. વિદ્યુતપ્રવાહ ઉત્પન્ન કરવા વપરાતા સાધનને .... કહે છે.

(a) જનરેટર (b) ગૅલ્વેનોમિટર (c) એમીટર (d) મોટર

4. AC જનરેટર અને DC જનરેટર વચ્ચેનો મૂળ તફાવત એ છે કે,

(a) AC જનરેટરમાં ઇલેક્ટ્રૉમેગ્નેટ હોય છે જ્યારે DC જનરેટરમાં કાયમી ચુંબક હોય છે.

(b) DC જનરેટર ઊંચો વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે.

(c) AC જનરેટર ઊંચો વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે.

(d) AC જનરેટરમાં સ્લીપ રિંગ હોય છે, જ્યારે DC જનરેટરમાં કમ્યૂટેટર હોય છે.

5. શૉર્ટસર્કિટ વખતે સર્કિટમાં વિદ્યુતપ્રવાહ

(a) ખૂબ જ ઘટી જાય છે. (b) બદલાતો નથી.

(c) ખૂબ વધી જાય છે. (d) સતત બદલાય છે.

6. નીચેનાં વિધાન સાચાં છે કે ખોટાં તે જણાવો :

(a) ઇલેક્ટ્રિક મોટર યાંત્રિકઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરે છે.

(b) ઇલેક્ટ્રિક જનરેટર વિદ્યુત-ચુંબકીય પ્રેરણના સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે.

(c) વિદ્યુતપ્રવાહધારિત લાંબી વર્તુળાકાર કૉઇલ (ગૂંચળા)ના કેન્દ્ર પરનું (ચુંબકીય) ક્ષેત્ર સમાંતર સુરેખ રેખાઓ હોય છે.

(d) વિદ્યુત પુરવઠામાં લીલા રંગનું અવાહક પડ ધરાવતો વાયર સામાન્ય રીતે લાઇવ વાયર હોય છે.

7. ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરવા માટેની બે રીતો લખો.

8. સોલેનોઇડ ચુંબક તરીકે કેવી રીતે વર્તે છે ? શું તમે ગજિયા ચુંબકની મદદથી વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સોલેનોઇડનો (ચુંબકીય) ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ શોધી શકો ? સમજાવો.

9. ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકેલ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક ક્યારે સૌથી વધુ બળ અનુભવશે ?

10. ધારો કે તમે એક રૂમમાં એક દીવાલના ટેકે બેઠા છો. પ્રબળ ચુંબકીય ક્ષેત્રને કારણે તમારી પાછળની દિશામાંથી આગળની દીવાલ તરફ આવતું સમક્ષિતિજ ઇલેક્ટ્રૉનનું કિરણજૂથ તમારી જમણી બાજુની દિશામાં ફંટાય છે. ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા કઈ હશે ?

11. વિદ્યુતમોટરની નામનિર્દેશવાળી આકૃતિ દોરો. તેનો સિદ્ધાંત અને કાર્ય સમજાવો. વિદ્યુતમોટરમાં સ્પ્લીટ રિંગનું કાર્ય શું છે ?

12. જે સાધનોમાં વિદ્યુતમોટર વપરાતી હોય તેવાં થોડાં સાધનોનાં નામ આપો.

13. તાંબાનું અવાહક આવરણ ધરાવતા વાયરના ગૂંચળાને ગૅલ્વેનોમિટર સાથે જોડવામાં આવ્યું છે. જો ગજિયા ચુંબકને (1) ગૂંચળાની અંદર ધકેલીએ (2) ગૂંચળામાંથી બહાર કાઢીએ અને (3) ગૂંચળાની અંદર સ્થિર રાખીએ તો (ગૅલ્વેનોમિટરમાં) શું થશે ?

14. બે વર્તુળાકાર ગૂંચળા (કૉઇલ) A અને B એકબીજાથી નજીક ગોઠવવામાં આવેલ છે. જો કૉઇલ Aમાંથી પસાર થતા પ્રવાહને બદલવામાં આવે તો, શું ગૂંચળા Bમાં પ્રેરિત પ્રવાહ ઉદ્‌ભવશે ? કારણ આપો.

15. (1) વિદ્યુતપ્રવાહધારિત સુરેખ વાહક તારની આસપાસ ઉત્પન્ન થતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા નક્કી કરવા માટેનો નિયમ લખો.

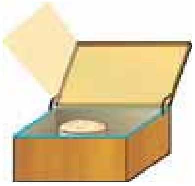
(2) ચુંબકીય ક્ષેત્રને લંબ મૂકેલા સુરેખ વિદ્યુતપ્રવાહધારિત વાહક તાર વડે અનુભવાતા બળની દિશા નક્કી કરવા માટેનો નિયમ લખો.

(3) ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગૂંચળાને ભ્રમણ કરાવતા તેમાં પ્રેરિત થતા વિદ્યુતપ્રવાહની દિશા નક્કી કરવા માટેનો નિયમ લખો.

16. નામનિર્દેશવાળી આકૃતિ દોરી વિદ્યુત જનરેટરની અંતર્ગત રહેલો સિદ્ધાંત અને તેનું કાર્ય સમજાવો. બ્રશનું કાર્ય શું છે ?

17. વિદ્યુત શૉર્ટસર્કિટ ક્યારે થાય છે ?

18. અર્થિંગ વાયરનું કાર્ય શું છે ? ધાતુના સાધનને અર્થિંગ કરવું કેમ જરૂરી છે ?



પ્રકરણ 14
ઊર્જાના સ્રોતો
(Sources of Energy)

ધોરણ IXમાં આપણે શીખ્યાં હતાં કે ભૌતિક અથવા રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન કુલ ઊર્જાનું સંરક્ષણ થાય છે. તો પછી આપણે કેમ ઊર્જાસંકટ વિશે આટલું બધું સાંભળતા રહીએ છીએ ? જો ઊર્જાને ના તો ઉત્પન્ન કરી શકાય, ના તો નષ્ટ કરી શકાય, તો આપણને કોઈ ચિંતા હોવી જોઈએ નહિ ! આપણે ઊર્જાનાં સંસાધનોની ચિંતા કર્યા વિના અમર્યાદિત પ્રવૃત્તિઓ કરવા માટે સક્ષમ હોવા જોઈએ !

જો આપણે યાદ કરીએ કે આપણે ઊર્જા વિશે આનાથી વધારે બીજું શું-શું શીખ્યાં છીએ તો આ કોયડાનો ઉકેલ લાવી શકાય છે. ઊર્જાનાં વિવિધ સ્વરૂપો છે અને ઊર્જાના એક સ્વરૂપને બીજા સ્વરૂપમાં પરિવર્તિત કરી શકાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, જો આપણે કોઈ પ્લેટને કોઈ ઊંચાઈથી પડતી મૂકીએ તો પ્લેટની સ્થિતિઊર્જાનો અધિકતમ ભાગ જમીન સાથે અથડાતી વખતે ધ્વનિઊર્જામાં પરિવર્તિત થઈ જાય છે. જો આપણે કોઈ મીણબત્તી સળગાવીએ છીએ તો પ્રક્રિયા વધારે ઉષ્માક્ષેપી બને છે અને આ પ્રકારે સળગવાથી મીણની રાસાયણિક ઊર્જા, ઉષ્માઊર્જા તથા પ્રકાશઊર્જામાં પરિવર્તિત થઈ જાય છે. મીણબત્તીને સળગાવવાથી આ ઊર્જાઓ સિવાય બીજી કઈ નીપજો મળે છે ?

કોઈ પણ ભૌતિક અથવા રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન કુલ ઊર્જા અચળ રહેતી હોય છે, પરંતુ જો આપણે સળગતી મીણબત્તી પર ફરીથી વિચાર કરીએ તો શું આપણે કોઈ પણ પ્રકારે પ્રક્રિયામાં ઉત્પન્ન થયેલ ઉષ્મા અને પ્રકાશને બીજી નીપજો સાથે સાંકળીને મીણના રૂપમાં રાસાયણિક ઊર્જાને ફરીથી પ્રાપ્ત કરી શકીએ ?

ચાલો, આપણે એક બીજું ઉદાહરણ ધ્યાનમાં લઈએ. ધારો કે આપણે 100 mL પાણી લઈએ છીએ જેનું તાપમાન 348 K (75 °C) છે અને તેને એક રૂમમાં કે જેનું તાપમાન 298 K (25 °C) છે તેમાં રાખી મૂકીએ. તો થોડા સમય પછી શું થશે ? શું એવો કોઈ રસ્તો છે કે જેના દ્વારા પર્યાવરણમાં ગુમાવેલી બધી ઊર્જાને એકત્ર કરીને ઠંડા થઈ ગયેલ પાણીને ફરીથી ગરમ કરી શકાય ?

આવા દરેક ઉદાહરણ વિશે વિચાર કરતાં આપણે જોઈ શકીએ કે ઉપયોગી સ્વરૂપમાંની ઊર્જા આસપાસના વાતાવરણમાં પ્રમાણમાં ઓછી ઉપયોગી ઊર્જાના રૂપમાં વિખેરણ પામે છે. તેથી કાર્ય કરવા માટે જે કોઈ ઊર્જાના સ્રોતનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ તે વપરાઈ જાય છે અને તેનો પુનઃઉપયોગ કરી શકાતો નથી.

14.1 ઊર્જાનો ઉત્તમ સ્રોત કયો છે ?
(What is a Good Source of Energy ?)

તો પછી ઊર્જાના ઉત્તમ સ્રોત તરીકે કોને ગણવો જોઈએ ? આપણે આપણા રોજિંદા જીવનમાં કાર્ય કરવા માટે વિવિધ સ્રોતમાંથી મળતી ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. ટ્રેનને ચલાવવા માટે આપણે ડીઝલનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. રસ્તા પરની સ્ટ્રીટલાઇટ પ્રકાશિત કરવા માટે વિદ્યુતનો ઉપયોગ કરીએ છીએ અથવા સાઇકલ લઈને શાળાએ જવા માટે આપણે સ્નાયુઓમાં રહેલી સ્નાયુઊર્જાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ.

પ્રવૃત્તિ 14.1

- સવારે ઊઠીને તમે શાળાએ પહોંચો છો ત્યાં સુધી ઉપયોગમાં લીધેલ ઊર્જાના ચાર સ્વરૂપની યાદી બનાવો.
- આ વિવિધ પ્રકારની ઊર્જા આપણે ક્યાંથી મેળવીએ છીએ ?
- શું આપણે તેને 'ઊર્જાના સ્રોત' કહી શકીએ ? કેમ અથવા કેમ નહિ ?

શારીરિક કાર્યો કરવા માટે સ્નાયુઊર્જા, જુદાં–જુદાં ઉપકરણોને ચલાવવા માટે વિદ્યુતઊર્જા, રસોઈ બનાવવા અથવા વાહનો ચલાવવા રાસાયણિક ઊર્જા આ દરેક ઊર્જાઓ કોઈ ને કોઈ ઊર્જાસ્રોતમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે. આપણે જાણવું જોઈએ કે ઊર્જાને તેના ઉપયોગી સ્વરૂપમાં મેળવવા માટે જરૂરી સ્રોતની પસંદગી કેવી રીતે કરીએ છીએ.

પ્રવૃત્તિ 14.2

- રસોઈ બનાવવા માટે બળતણની પસંદગી કરવા આપણી પાસે રહેલ વિવિધ વિકલ્પો પર વિચાર કરો.
- કોઈ બળતણને સારા બળતણની શ્રેણીમાં મૂકવાનો પ્રયત્ન કરતી વખતે તમે કયાં માપદંડો પર વિચાર કરશો.
- શું તમારી પસંદગી જુદી હોત, જો તમે
  - (a) જંગલમાં જીવન જીવતા હોત ?
  - (b) કોઈ દૂર પર્વતીય ગામ કે નાના ટાપુ પર જીવન જીવતા હોત ?
  - (c) નવી દિલ્લીમાં જીવન જીવતા હોત ?
  - (d) પાંચ સદીઓ પહેલા જીવન જીવતા હોત ?
- ઉપરની દરેક પરિસ્થિતિમાં પરિબળો કેવી રીતે જુદાં છે ?

ઉપરની બંને પ્રવૃત્તિઓ કર્યા પછી આપણને એટલી જાણકારી મળી કે કેટલાંક કાર્યો કરવા માટે કોઈ ખાસ ઊર્જાસ્રોત અથવા બળતણની પસંદગી અનેક પરિબળો પર આધાર રાખે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કોઈ બળતણની પસંદગી કરતી વખતે આપણે પોતાને નીચેના પ્રશ્નો પૂછીશું.

(i) તે દહન-પ્રક્રિયામાં કેટલી ઉષ્મા મુક્ત કરે છે ?

(ii) શું તે ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં ધુમાડો ઉત્પન્ન કરે છે ?

(iii) શું તે સહેલાઈથી ઉપલબ્ધ છે ?

શું તમે બળતણ સંબંધિત બીજા ત્રણ વધુ પ્રશ્નો વિચારી શકો છો ?

બળતણના ઉપલબ્ધ પ્રકારોમાંથી રસોઈ બનાવવા જેવા ચોક્કસ કાર્ય માટે બળતણની પસંદગી કરતી વખતે આપણા પસંદગીના વિકલ્પોને મર્યાદિત કરી દે તે પરિબળો કયા છે ? શું જે બળતણ પસંદ કર્યું છે તે જે કાર્ય કરવાનું છે તેના પર પણ આધાર રાખે છે ? ઉદાહરણ તરીકે, શું આપણે રસોઈ બનાવવા જેવા ચોક્કસ કાર્ય માટે એક બળતણ અને શિયાળામાં ઓરડાને ગરમ કરવા માટે બીજું બળતણ પસંદ કરીશું ?

આ રીતે હવે આપણે એ કહી શકીએ કે એક ઉત્તમ ઊર્જાના સ્રોત એ છે કે,

- જે એકમ કદ અથવા દ્રવ્યમાન દીઠ વધારે માત્રામાં કાર્ય કરે,
- સરળતાથી ઉપલબ્ધ હોય,
- સંગ્રહ તથા પરિવહનમાં સરળ હોય અને

પ્રશ્નો

1. ઊર્જાનો ઉત્તમ સ્રોત કોને કહે છે ?
2. ઉત્તમ બળતણ કોને કહે છે ?
3. જો તમે તમારા ભોજનને ગરમ કરવા માટે કોઈ પણ ઊર્જા-સ્રોતનો ઉપયોગ કરી શકો છો, તો તમે કોનો ઉપયોગ કરશો અને કેમ ?

14.2 ઊર્જાના પરંપરાગત સ્રોત (Conventional Sources of Energy)

14.2.1 અશ્મિભૂત બળતણ (Fossil Fuels)

પ્રાચીન સમયમાં ઉષ્મીય ઊર્જાનો સામાન્ય સ્રોત લાકડું હતો. કેટલીક મર્યાદિત પ્રવૃત્તિઓ માટે પવન તથા વહેતા પાણીની ઊર્જાનો પણ ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો. શું તમે આ પૈકીના કેટલાક ઉપયોગો વિચારી શકો ? ઊર્જાસ્રોતના રૂપમાં કોલસાના ઉપયોગે ઔદ્યોગિક ક્રાંતિને શક્ય બનાવી. વધતાજતા ઉદ્યોગોને કારણે સમગ્ર વિશ્વમાં જીવનની ગુણવત્તામાં વૃદ્ધિ થઈ. તેના પરિણામે સમગ્ર વિશ્વમાં ઊર્જાની માંગમાં પણ આશ્ચર્યજનક દરથી વૃદ્ધિ થઈ રહી છે. ઊર્જાની વધતી માંગની પૂર્તિ મોટે ભાગે અશ્મિભૂત બળતણ - કોલસા તથા પેટ્રોલિયમથી થઈ છે. માંગમાં થતી વૃદ્ધિની સાથે–સાથે આ ઊર્જાસ્રોતોનો ઉપયોગ કરવા માટે ટેક્નોલૉજીમાં પણ વિકાસ કરવામાં આવ્યો. પરંતુ આ બળતણ કરોડો વર્ષો અગાઉ બનેલા છે અને હવે તેનો મર્યાદિત ભાગ જ બાકી રહ્યો છે. અશ્મિભૂત બળતણ ઊર્જા પુનઃઅપ્રાપ્ય સ્રોત છે, તેથી તેનું સંરક્ષણ કરવું જરૂરી છે. જો આપણે આ ઊર્જાસ્રોતનો ઉપયોગ હાલના ચિંતાજનક દરથી કરતા રહીશું તો આ ભંડાર ટૂંક સમયમાં ખાલી થઈ જશે ! આવી પરિસ્થિતિને ટાળવા માટે ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્રોતની શોધ કરવામાં આવી. પરંતુ આજે પણ આપણે આપણી ઊર્જાઓની મોટા ભાગની જરૂરિયાત પૂર્ણ કરવા માટે અશ્મિભૂત બળતણ ઉપર વધારે માત્રામાં નિર્ભર છીએ (આકૃતિ 14.1).

આકૃતિ 14.1
ભારતમાં આપણી ઊર્જાની આવશ્યકતાઓ સામે ઊર્જાના મુખ્ય સ્રોત દર્શાવતો પાઈ ચાર્ટ

અશ્મિભૂત બળતણના દહનના બીજા ગેરફાયદા પણ છે. આપણે ધોરણ IXમાં કોલસા તથા પેટ્રોલિયમ પેદાશોને સળગાવવાથી થતા વાયુ–પ્રદૂષણ વિશે શીખ્યાં છીએ. અશ્મિભૂત બળતણને સળગાવવાથી મુક્ત થતા કાર્બન, નાઈટ્રોજન તથા સલ્ફરના ઑક્સાઇડ ઍસિડિક ઑક્સાઇડ હોય છે. જેના કારણે ઍસિડિક વર્ષા થાય છે જે આપણા પાણી તથા જમીન સંસાધનોને પ્રભાવિત કરે છે. વાયુ–પ્રદૂષણની સમસ્યા ઉપરાંત કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ જેવા ગૅસને કારણે ઉદ્ભવતી ગ્રીનહાઉસ અસરને યાદ કરો.

આના પર વિચારો

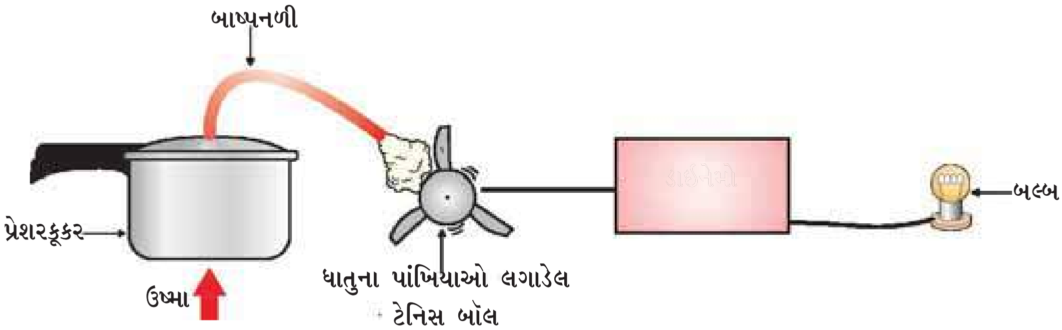
જો આપણને વિદ્યુત–પુરવઠો ન મળે તો આપણા જીવનમાં શું ફેરફાર આવે ?
કોઈ પણ દેશમાં પ્રત્યેક વ્યક્તિ દીઠ મળતી વિદ્યુતઊર્જા તે દેશના વિકાસનો એક માપદંડ છે.

અશ્મિભૂત બળતણને સળગાવવાને કારણે ઉદ્ભવતા પ્રદૂષણને જુદી–જુદી પ્રવિધિઓ (Techniques) દ્વારા બળતણના દહનની કાર્યક્ષમતા વધારીને તથા દહનને કારણે ઉદ્ભવતા હાનિકારક ગૅસ તથા રાખને વિવિધ પ્રૌદ્યોગિકી (Technology) દ્વારા વાતાવરણમાં ભળતા ઓછા કરીને થોડે અંશે ઘટાડી શકાય છે. શું તમે જાણો છો કે અશ્મિભૂત બળતણનો ગૅસસ્ટવ તથા વાહનોમાં ઉપયોગ કરવા ઉપરાંત વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટે પણ તેને મુખ્ય બળતણ તરીકે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે ? ચાલો, આપણે એક નાનકડું યંત્ર બનાવી તેના દ્વારા વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરીએ અને જોઈએ કે ઊર્જાના આ મનગમતા સ્વરૂપને મેળવવા માટે શું-શું કરવું પડે છે.

પ્રવૃત્તિ 14.3

- એક ટેબલટેનિસનો બૉલ લો અને તેમાં ત્રણ સ્લીટ (Slits) બનાવો.
- ધાતુના પતરા (sheet)માંથી અર્ધવર્તુળાકાર [⌓] પાંખિયા (Fins) કાપીને આ ત્રણ સ્લિટમાં લગાવો.
- દૃઢ આધાર પર લગાડેલ ધાતુના સુરેખ તાર વડે બૉલને તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી ધરી પર ક્લિકીત કરો. એ સુનિશ્ચિત કરો કે બૉલ પોતાની ધરી પર મુક્ત રીતે ભ્રમણ કરી શકે છે.

- હવે, એક સાઈકલ ડાઈનેમો તેની સાથે જોડો.
- તેની સાથે એક બલ્બ શ્રેણીમાં જોડો.
- પાંખિયાઓ પર પાણીની ધાર અથવા પ્રેશરકૂકરમાં ઉત્પન્ન કરેલી વરાળની ધાર ફેંકો (આકૃતિ 14.2). તમે શું અવલોકન કરો છો ?



આકૃતિ 14.2 તાપ વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવાની પ્રક્રિયાને નિર્દેશિત કરવા માટેનું મૉડલ

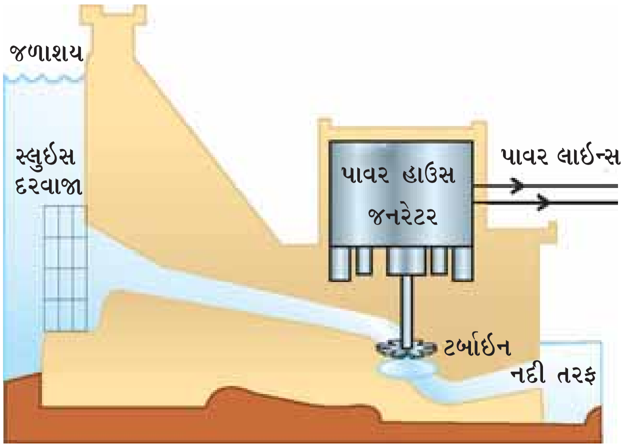
વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવાનું આ આપણું ટર્બાઇન છે. સરળ ટર્બાઇનોમાં ગતિશીલ ભાગ તરીકે રોટર-બ્લેડનું સંયોજન છે. ગતિશીલ તરલ (પાણી કે વરાળ) બ્લેડને ફેરવવા માટે કાર્ય કરે છે તથા રોટરને ઊર્જા આપે છે. આ રીતે આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે, મૂળભૂત રીતે આપણે રોટરની બ્લેડને ઝડપી ગતિ આપવી પડે જેથી યાંત્રિકઊર્જાને વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરવા માટે ડાઇનેમોની શાફ્ટને ફેરવે. ઊર્જાનું આ સ્વરૂપ આજની પરિસ્થિતિમાં એક આવશ્યકતા બની ગયું છે. આમ કરવા માટે વિવિધ રસ્તા હોઈ શકે છે કે જે સંસાધનોની ઉપલબ્ધતા પર આધારિત છે. નીચેના વિભાગોમાં આપણે જોઈશું કે, ટર્બાઇનને ફેરવીને વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટે ઊર્જાના વિવિધ સ્રોતનો કઈ રીતે ઉપયોગ કરી શકાય છે.

14.2.2 થર્મલ પાવર પ્લાન્ટ (Thermal Power Plant)

પાવર સ્ટેશનમાં દરરોજ પાણીને ઉકાળીને બાષ્પ બનાવવા માટે વિપુલ માત્રામાં અશ્મિભૂત બળતણનો ઉપયોગ થાય છે. આ બાષ્પ ટર્બાઇનને ફેરવીને વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરે છે. એક સરખા અંતર માટે કોલસા તથા પેટ્રોલિયમના પરિવહનની તુલનામાં વિદ્યુતનું પરિવહન વધારે કાર્યક્ષમ હોય છે. આથી, ઘણા થર્મલ પાવર સ્ટેશન કોલસા તથા તેલક્ષેત્રોની નજીક બનાવવામાં આવે છે. આ પાવર સ્ટેશનોને થર્મલ પાવર સ્ટેશન કહેવાનું કારણ એ છે કે, તેમાં બળતણના દહન દ્વારા ઉષ્માઊર્જા ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે, જેનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ થાય છે.

14.2.3 જળવિદ્યુત પ્લાન્ટ (Hydro Power Plant)

ઊર્જાનો બીજો એક પરંપરાગત સ્રોત વહેતા પાણીની ગતિઊર્જા અથવા કોઈ ઊંચાઈ પર રહેલા પાણીની સ્થિતિઊર્જા છે. હાઇડ્રો પાવર પ્લાન્ટમાં નીચે પડતા પાણીની સ્થિતિઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરવામાં આવે છે. જેનો ઉપયોગ સ્થિતિઊર્જાના સ્રોત સ્વરૂપે કરી શકાય. તેવા જળ-પ્રપાતો (Water-falls)ની સંખ્યા બહુ ઓછી હોવાથી હાઇડ્રો પાવર પ્લાન્ટોને બંધો સાથે સાંકળવામાં આવ્યા છે. છેલ્લી સદીમાં સમગ્ર વિશ્વમાં ઘણા બંધ બાંધવામાં આવ્યા છે. આકૃતિ 14.3માં જોઈ શકાય છે કે, ભારતમાં આપણી ઊર્જાની માંગનો ચોથો ભાગ હાઇડ્રો પાવર પ્લાન્ટ દ્વારા પૂરો પાડવામાં આવે છે.



આકૃતિ 14.3
હાઈડ્રો પાવર પ્લાન્ટની રેખાચિત્ર

જળવિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટે પાણીના પ્રવાહને રોકી મોટાં જળાશયોમાં પાણી એકત્રિત કરવા માટે નદી પર ઊંચા બંધ બાંધવામાં આવે છે. પાણીનું સ્તર ઊંચું આવે છે અને આ પ્રક્રિયામાં વહેતા પાણીની ગતિઊર્જાનું સ્થિતિઊર્જામાં રૂપાંતરણ થાય છે. બંધમાં ઊંચા લેવલ પર રહેલા પાણીને પાઈપો મારફતે બંધના તળિયે રાખેલા ટર્બાઈન સુધી લઈ જવામાં આવે છે (આકૃતિ 14.3). જળાશયમાં દર વખતે વરસાદને કારણે પાણી ફરી ભરાય છે (જળવિદ્યુત એ પુનઃપ્રાપ્ય સ્રોત છે). આમ, આપણે અશ્મિભૂત બળતણ કે જે એક દિવસ નાશ પામવાનું છે તેની જેમ જળવિદ્યુત સ્રોતોનો નાશ પામવા અંગેની ચિંતા કરવાની જરૂર નથી.

પરંતુ, મોટા બંધોના નિર્માણ સાથે ઘણી મુશ્કેલીઓ સંકળાયેલી છે. બંધોનું કેટલાક ચોક્કસ વિસ્તારમાં ખાસ કરીને ટેકરીવાળા વિસ્તારમાં જ નિર્માણ કરી શકાય છે, બંધોના નિર્માણને કારણે ઘણીબધી ખેતીલાયક જમીન તથા માનવવસવાટ ડૂબવાને કારણે નષ્ટ પામે છે. બંધના પાણીમાં ડૂબવાને કારણે મોટા પ્રમાણમાં પર્યાવરણીય તંત્ર નાશ પામે છે. જે ઝાડ-પાન, વનસ્પતિ વગેરે પાણીમાં ડૂબી જાય છે તે અજારક (anaerobic) પરિસ્થિતિઓમાં સડવા લાગે છે તથા વિઘટન પામી વિશાળ માત્રામાં મિથેન ગૅસ ઉત્પન્ન કરે છે, જે એક ગ્રીનહાઉસ ગૅસ છે. બંધોના નિર્માણને કારણે વિસ્થાપિત લોકોના સંતોષકારક પુનઃવસવાટ તથા ક્ષતિપૂર્તિની સમસ્યાઓ પણ ઉદ્ભવે છે. ગંગાનદી પર ટિહરી બંધના નિર્માણ તથા નર્મદાનદી પર સરદાર સરોવર બંધના નિર્માણની પરિયોજનાઓનો વિરોધ આ જ પ્રકારની સમસ્યાઓને લીધે થયો હતો.

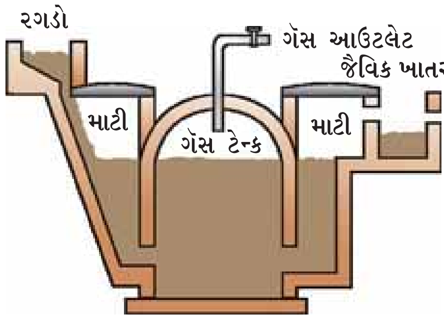
14.2.4 ઊર્જાના પરંપરાગત સ્રોતનો ઉપયોગ કરવા માટે પ્રૌદ્યોગિકી (ટેક્નોલૉજી)માં સુધારા (Improvement in the Technology for Using Conventional Sources of Energy)

જૈવભાર (Bio-Mass)

આપણે અગાઉ જણાવ્યું તેમ પ્રાચીનકાળથી લાકડાનો બળતણ સ્વરૂપે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જો આપણે પૂરતાં પ્રમાણમાં વૃક્ષો ઉગાડવાનું સુનિશ્ચિત કરીએ તો બળતણ માટેના લાકડાંનો સતત જથ્થો મળતો રહેશે. તમે ગાયના છાણના છાણાઓના બળતણ તરીકેના ઉપયોગથી પણ પરિચિત છો જ. ભારતમાં પશુધનની વિશાળ સંખ્યા હોવાથી તે આપણને બળતણનો સ્થાયી સ્રોત પૂરો પાડે છે. આ બળતણ વનસ્પતિ અને પ્રાણીજ ઉત્પાદન હોવાથી આ પ્રકારના બળતણ-સ્રોત જૈવભાર (Bio-Mass) તરીકે ઓળખાય છે. તેમ છતાં આ બળતણના દહનથી વધુ પ્રમાણમાં ઉષ્મા ઉત્પન્ન થતી નથી અને જ્યારે તેઓનું દહન થાય ત્યારે ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં ધુમાડો ઉદ્ભવે છે. તેથી આ પ્રકારનાં બળતણોની કાર્યક્ષમતામાં ટેક્નોલૉજિકલ સુધારા જરૂરી છે. જ્યારે લાકડાને ઑક્સિજનના મર્યાદિત પુરવઠામાં સળગાવવામાં આવે ત્યારે તેમાં રહેલ પાણી તથા બાષ્પશીલ પદાર્થ બહાર નીકળી જાય છે તથા અવશેષરૂપે ચારકોલ રહે છે. ચારકોલ જ્યોત વગર સળગે છે, પ્રમાણમાં ધૂમ્રહીન છે અને તેની ઉષ્મા ઉત્પન્ન કરવાની ક્ષમતા પણ વધારે હોય છે.

તે જ રીતે ગાયનું છાણ, જુદા-જુદા પ્રકારની વનસ્પતિ-સામગ્રી જેમકે પાકોની કાપણી પછી વધેલા અવશેષ, શાકભાજીનો કચરો તથા સુએજ (ગટરના પદાર્થો)ને ઑક્સિજનની ગેરહાજરીમાં વિઘટિત કરતાં તે બાયોગૅસ આપે છે. તેમાં પ્રારંભિક સામગ્રી તરીકે ગાયનું છાણ હોવાથી તેને પ્રચલિત રીતે 'ગોબરગૅસ' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. બાયોગૅસ આકૃતિ 14.4માં દર્શાવ્યા મુજબના પ્લાન્ટમાં ઉત્પન્ન થાય છે.

આ પ્લાન્ટમાં ઘુમ્મટ (ડોમ) જેવું ઇંટોનું બનેલું માળખું હોય છે. ગાયના છાણ અને પાણીનો રગડો મિશ્રણની ટાંકીમાં બનાવીને ત્યાંથી ડાઈજેસ્ટરમાં મોકલવામાં આવે છે. ડાઈજેસ્ટર એ ઑક્સિજન વગરની સીલબંધ ચેમ્બર છે. સૂક્ષ્મ સજીવો કે જેમના અજારક શ્વસનમાં ઑક્સિજનની જરૂર પડતી નથી, તેઓ ગાયના છાણના રગડામાં રહેલા જટિલ સંયોજનોને નાના-નાના ભાગમાં વિઘટિત કરે છે અથવા તોડી નાંખે છે. આ વિઘટન પ્રક્રિયા સંપૂર્ણ થવામાં તથા મિથેન, કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, હાઇડ્રોજન અને હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ જેવા વાયુઓ ઉત્પન્ન થવામાં અમુક દિવસો લાગે છે. બાયોગૅસ ડાઈજેસ્ટરની ઉપરના ભાગની ગૅસની ટાંકીમાં ભેગો કરાય છે. ત્યાંથી નળીઓ દ્વારા ઉપયોગ માટે લઈ જવામાં આવે છે.



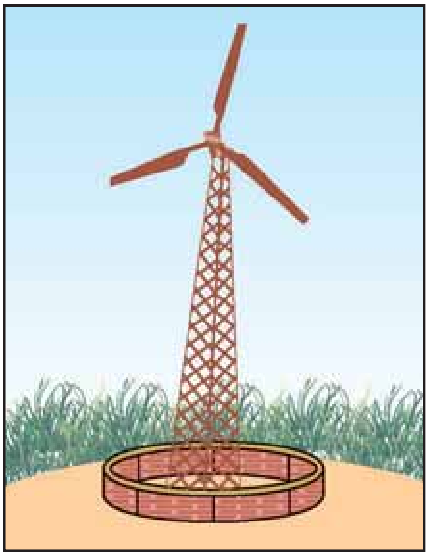
આકૃતિ 14.4
બાયોગૅસ પ્લાન્ટનું રેખાચિત્ર

બાયોગૅસ 75 % સુધી મિથેન ધરાવતો હોવાથી તે ઉત્તમ બળતણ છે. તે ધુમાડારહિત સળગે છે. લાકડા, ચારકોલ તથા કોલસાના દહનની જેમ રાખ જેવા કોઈ અવશેષો રહેતા નથી. તેની તાપીય ક્ષમતા પણ વધારે છે. બાયોગૅસનો ઉપયોગ પ્રકાશના સ્રોત તરીકે પણ કરવામાં આવે છે. વધેલા રગડાને સમય-સમય પર (Periodically) બહાર કાઢી તેને નાઇટ્રોજન તેમજ ફૉસ્ફરસયુક્ત ઉત્તમ ખાતર તરીકે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. આ રીતે મોટા પાયા પર જૈવિક કચરો તેમજ મળ-મૂત્રનો ઉપયોગ જૈવિક કચરા અને મળ-મૂત્રના નિકાલનો સલામત અને સક્ષમ માર્ગ ઉપરાંત ઊર્જા અને ખાતર આપે છે. શું તમને લાગે છે કે જૈવભાર ઊર્જાનો પુનઃપ્રાપ્ય સ્રોત છે ?

પવનઊર્જા

ધોરણ IXમાં આપણે જોયું કે, સૌર વિકિરણો દ્વારા ભૂખંડો તથા જળાશયો અસમાન રીતે ગરમ થવાથી હવાની ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે અને પરિણામે પવન ફૂંકાય છે. પવનમાં રહેલી ગતિઊર્જાનો ઉપયોગ કાર્ય કરવામાં કરી શકાય છે. ભૂતકાળમાં યાંત્રિક કાર્ય મેળવવા આ ઊર્જા પવનચક્કી દ્વારા ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી હતી. દાખલા તરીકે, પાણી ખેંચવાના પંપમાં, પવનચક્કીની ચક્રિય ગતિની મદદથી કૂવામાંથી પાણીને બહાર ખેંચવામાં આવતું. હાલમાં, પવનઊર્જા વિદ્યુતઊર્જા ઉત્પન્ન કરવામાં પણ વપરાય છે. પવનચક્કી એ મોટા વિદ્યુત પંખા જેવું બંધારણ ધરાવતી રચના છે કે જે જડિત આધાર પર અમુક ઊંચાઈએ ગોઠવેલ હોય છે (આકૃતિ 14.5).

વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટે પવનચક્કીની પરિભ્રમણ ગતિનો ઉપયોગ, વિદ્યુત જનરેટરના ટર્બાઇનને ફેરવવા માટે કરાય છે. કોઈ એક પવનચક્કીનું આઉટપુટ ખૂબ જ નાનું હોય છે તેથી તેનો વ્યાવસાયિક ધોરણે ઉપયોગ કરી શકાતો નથી. પરિણામે, મોટા વિસ્તારમાં ઘણી પવનચક્કીઓ સ્થાપિત કરવામાં આવે છે, જેને પવનઊર્જા ફાર્મ કહે છે. દરેક પવનચક્કીના ઊર્જાના આઉટપુટને એકબીજા સાથે જોડી વ્યાવસાયિક ધોરણે વિદ્યુત મેળવવામાં આવે છે.



આકૃતિ 14.5 પવનચક્કી

શું તમે જાણો છો ?

ડેન્માર્કને 'પવનોનો દેશ' કહે છે. દેશની 25 ટકાથી પણ વધુ વિદ્યુત આપૂર્તિ પવનચક્કીઓના વિશાળ નેટવર્ક દ્વારા વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરીને કરવામાં આવે છે. કુલ આઉટપુટમાં જર્મની અગ્રણી છે, જ્યારે ભારતનું પવનઊર્જા દ્વારા વિદ્યુત-ઉત્પાદન કરવાવાળા દેશોમાં પાંચમું સ્થાન છે. જો આપણે પવનો દ્વારા વિદ્યુત-ઉત્પાદનની આપણી ક્ષમતાનો પૂરેપૂરો ઉપયોગ કરીએ તો એક અનુમાન અનુસાર લગભગ 45,000 MW વિદ્યુતશક્તિનું ઉત્પાદન કરી શકીએ. તમિલનાડુના કન્યાકુમારી નજીક ભારતનું સૌથી વિશાળ પવનઊર્જાનું ફાર્મ સ્થાપિત કરવામાં આવ્યું છે. તે 380 MW વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરે છે.

પવનઊર્જા એ પર્યાવરણને અનુકૂળ અને પુનઃપ્રાપ્ય અસરકારક ઊર્જાસ્રોત છે. વિદ્યુતઊર્જાના ઉત્પાદન માટે તેમાં વારંવાર ખર્ચો કરવાની જરૂર પડતી નથી. પરંતુ પવનઊર્જાનો ઉપયોગ કરવામાં ઘણી મર્યાદાઓ છે. પહેલી મર્યાદા એ છે કે, પવનઊર્જાનું ફાર્મ ફક્ત એવા વિસ્તારોમાં સ્થાપિત કરી શકાય છે જ્યાં વર્ષના મોટા ભાગના દિવસો દરમિયાન પવન ફૂંકાતો હોય. ટર્બાઇનની જરૂરી ગતિ ચાલુ રાખવા માટે પવનની ગતિ 15 km/hથી વધુ હોવી જોઈએ. તદુપરાંત ત્યાં કેટલીક ટેકારૂપ સગવડતાઓ (જેવી કે સંગ્રાહક કોષ) હોવી જોઈએ કે જેથી જ્યારે પવન ન હોય તેવા સમયગાળા દરમિયાન ઊર્જાની જરૂરિયાતની કાળજી રાખી શકાય. પવનઊર્જાનું ફાર્મ સ્થાપવા માટે ખૂબ જ મોટો જમીનનો વિસ્તાર જરૂરી છે. 1 MWના જનરેટર માટે 2 હેક્ટર જમીન ધરાવતાં ફાર્મની જરૂર પડે છે. ફાર્મ સ્થાપવા માટેનો પ્રારંભિક ખર્ચ ખૂબ જ ઊંચો હોય છે. વળી ટાવર અને પાંખિયાઓ ખુલ્લામાં હોવાથી કુદરતી ફેરફારો જેવી કે વરસાદ, સૂર્યપ્રકાશ, તોફાન અને વાવાઝોડા દરમિયાન તેમની ખૂબ જ ઉચ્ચ કક્ષાની જાળવણી જરૂરી હોય છે.

પ્રશ્નો

1. અશ્મિ બળતણના ગેરલાભ શું છે ?
2. શા માટે આપણે ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્રોત તરફ નજર દોડાવીએ છીએ ?
3. પવન અને પાણીઊર્જાના પરંપરાગત ઉપયોગમાં આપણી સગવડતા માટે કેવા ફેરફાર કરાયા છે ?

14.3 વૈકલ્પિક અથવા બિનપરંપરાગત ઊર્જાના સ્રોત (Alternative or Non-Conventional Sources of Energy)

ટેક્નોલૉજીની પ્રગતિની સાથે દિવસે-દિવસે આપણી ઊર્જાની માંગ વધતી જાય છે. આપણી જીવનપદ્ધતિ પણ બદલાય છે, આપણાં વધુ ને વધુ કાર્યો કરવા આપણે મશીનો (યંત્રો)નો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આપણી પ્રાથમિક જરૂરિયાતો પણ ઔદ્યોગિકીરણના પગલે આપણા જીવનસ્તરમાં સુધારો થવાથી નિરંતર વધતી રહે છે.

પ્રવૃત્તિ 14.4

- તમારાં દાદા-દાદી અથવા અન્ય વડીલો પાસેથી શોધો કે -
  (a) તેઓ કેવી રીતે શાળાએ જતાં હતાં ?
  (b) તેઓ જ્યારે યુવાન હતાં ત્યારે તેમની દૈનિક જરૂરિયાત માટેનું પાણી કેવી રીતે મેળવતા હતાં ?
  (c) મનોરંજનનાં કેવાં સાધનો વાપરતાં હતાં ?
- ઉપરના જવાબોની તુલના હાલમાં તમે આ કાર્યોને કેવી રીતે કરો છો તેની સાથે કરો.
- શું તેમાં તફાવત છે ? જો હા તો કયા કિસ્સામાં બાહ્ય સ્રોતની વધુ ઊર્જા વપરાય છે ?

જેમ આપણી ઊર્જાની જરૂરિયાત વધતી જાય છે તેમ આપણે વધુ ને વધુ ઊર્જાના સ્રોતની તરફ નજર કરવી જરૂરી બનશે. આપણે એવી ટેક્નોલૉજીનો વિકાસ કરીએ કે જેમાં પ્રાપ્ય અથવા જાણીતા ઊર્જાસ્રોતની ઊર્જાનો વધુ કાર્યક્ષમ રીતે ઉપયોગ કરી શકીએ તથા ઊર્જાના નવા સ્રોત પણ શોધીએ. ઊર્જાના કોઈ પણ નવા સ્રોત કે જેનો આપણે ઉપયોગ કરવા માગીએ છીએ તે સ્રોતને ધ્યાનમાં રાખીને ચોક્કસ ઉપકરણોની જરૂર પડશે. હવે આપણે ઊર્જાના કેટલાક અદ્યતન સ્રોત જોઈશું કે જેમનો આપણે ઉપયોગ કરવા માંગીએ છીએ તથા તે સ્રોતમાંથી ઊર્જાને મેળવવા અને સંગૃહીત કરવા માટેની ટેક્નોલૉજીની પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરીશું.

આના વિશે વિચારો !

કેટલાક લોકો કહે છે કે જો આપણે આપણા પૂર્વજો જેવું જીવન જીવવાનું શરૂ કરીએ તો તેનાથી ઊર્જા તથા આપણા નિવસનતંત્રનું સંરક્ષણ થશે. શું તમને લાગે છે કે વિચાર યોગ્ય છે ?

14.3.1 સૌરઊર્જા (Solar Energy)

5 અબજ વર્ષોથી સૂર્ય હાલના દરે પ્રચંડ ઊર્જા ઉત્સર્જિત કરી રહ્યો છે અને હજુ 5 અબજ વર્ષો સુધી આ જ દરે ઊર્જાનું ઉત્સર્જન કરતો રહેશે. આ સૌરઊર્જાનો માત્ર થોડો ભાગ જ પૃથ્વીના વાતાવરણના બહારના સ્તર સુધી પહોંચે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે લગભગ તેનો અડધો ભાગ શોષણ પામે છે અને બાકી રહેલો ભાગ પૃથ્વીની સપાટી સુધી પહોંચે છે.

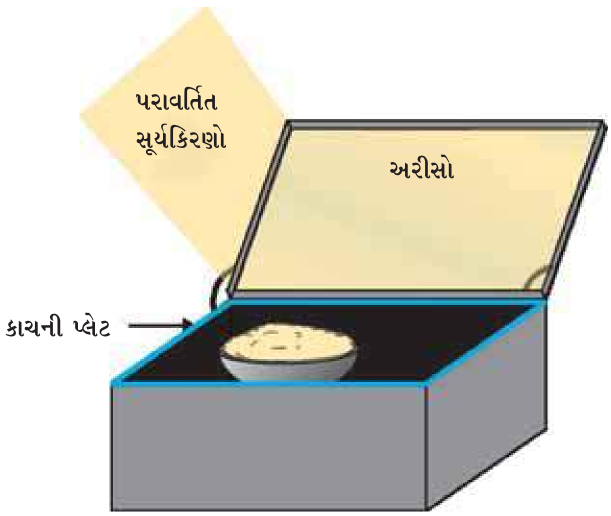
શું તમે જાણો છો ?

ભારત, વર્ષના મોટા ભાગ દરમિયાન સૌરઊર્જા મેળવવા માટે નસીબદાર છે. એક અંદાજ મુજબ એક વર્ષ દરમિયાન ભારત સુધી પહોંચતી આ ઊર્જા 5000 ટ્રિલિયન kWh જેટલી છે. સ્વચ્છ આકાશ (વાદળરહિત) હોય ત્યારે પૃથ્વીના કોઈ સ્થળે દરરોજ પ્રાપ્ત થતી સૌરઊર્જાનું સરેરાશ પ્રમાણ 4થી 7 kWh/m^2ની વચ્ચે હોય છે. પૃથ્વીના વાયુમંડળની બાહ્ય પરિસીમા પર સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચેના સરેરાશ અંતરે સૂર્યકિરણોને લંબ એવા પ્રતિ એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ પ્રતિ સેકન્ડ પહોંચતી સૌરઊર્જાને સૌર-અચળાંક કહે છે. તેનું અંદાજિત સંનિકટ મૂલ્ય 1.4 kJ પ્રતિ સેકન્ડ પ્રતિ વર્ગમીટર અથવા 1.4 kW/m^2 છે.

પ્રવૃત્તિ 14.5

- બે શંકુ આકારના ફ્લાસ્ક લઈ એકને સફેદ રંગથી અને બીજાને કાળા રંગથી રંગો. બંનેને પાણીથી સંપૂર્ણ ભરી દો.
- બંને ફ્લાસ્કને અડધાથી એક કલાક માટે સૂર્યનાં સીધાં કિરણો તેના પર પડે તેમ મૂકો.
- બંને ફ્લાસ્કનો સ્પર્શ કરો. કયો ફ્લાસ્ક વધુ ગરમ છે ? તમે થરમૉમિટર વડે બંને શંકુ આકારના ફ્લાસ્કમાં રહેલા પાણીનું તાપમાન પણ માપી શકો છો.
- આ જાણકારીનો ઉપયોગ તમારા રોજિંદા જીવનમાં કરી શકાય તેવી રીતો તમે વિચારી શકો છો ?

સમાન પરિસ્થિતિઓમાં રહેલી સફેદ અથવા પરાવર્તક સપાટીની સરખામણીએ કાળી સપાટી વધુ ઉષ્માનું શોષણ કરે છે. આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ સૌરકૂકર (આકૃતિ 14.6) અને સોલર હીટરની કાર્યપદ્ધતિમાં થાય છે. કેટલાંક સૌરકૂકરોમાં સૂર્યનાં કિરણોને કેન્દ્રિત કરવા અરીસાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, જેથી તે ઊંચું તાપમાન પ્રાપ્ત કરે છે. સૌરકૂકરોમાં કાચની તકતીનું ઢાંકણ હોય છે. ગ્રીનહાઉસ અસર વિશે તમે શું શીખ્યાં હતાં તે યાદ કરો. શું તે સમજાવે છે કે શા માટે કાચનું ઢાંકણું વાપરવામાં આવે છે ?



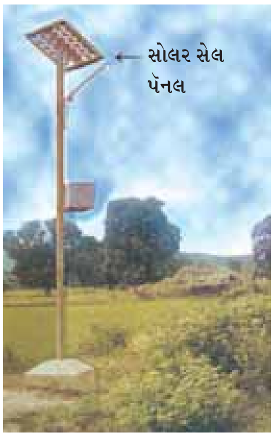
આકૃતિ 14.6 સૌરકૂકર

પ્રવૃત્તિ 14.6

- સૌરકૂકર અને/અથવા સોલર વૉટર હીટરની સંરચના અને કાર્યપદ્ધતિનો ખાસ કરીને તે કેવી રીતે અલગ કરેલ છે અને મહત્તમ ઉષ્મા શોષે છે તેના સંદર્ભમાં અભ્યાસ કરો.

- સસ્તી સહેલાઈથી પ્રાપ્ત થતી સામગ્રીનો ઉપયોગ કરી સૂર્યકૂકર અથવા સોલર વૉટર હીટરની ડિઝાઇન બનાવી તેની રચના કરો અને તે તપાસો કે તમારી આ રચનામાં તમે કેટલું તાપમાન મેળવો છો.
- સૂર્યકૂકર તથા વૉટરહીટરના ઉપયોગથી થતા ફાયદા અને તેની મર્યાદાની ચર્ચા કરો.

દિવસ દરમિયાન ચોક્કસ સમયે જ આ ઉપકરણો ઉપયોગી છે તે સરળતાથી જોઈ શકાય છે. સૂર્યઊર્જાના ઉપયોગની આ મર્યાદા સૌરઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરતાં સોલાર સેલનો ઉપયોગ કરી દૂર કરી શકાય છે. એક વિશિષ્ટ સેલ તેને સૂર્યની સામે રાખવામાં આવે ત્યારે તેમાં 0.5 - 1 Vના ક્રમનો વોલ્ટેજ ઉદ્ભવે છે અને આશરે 0.7 W જેટલો વિદ્યુતપાવર પેદા કરે છે. સોલર સેલ પૅનલ તરીકે ઓળખાતી ગોઠવણમાં ખૂબ જ મોટી સંખ્યામાં સોલાર સેલના સંયોજન કરાય છે. (આકૃતિ 14.7) તે વ્યાવહારિક ઉપયોગ માટે પૂરતી વીજળી પૂરી પાડે છે.



આકૃતિ 14.7
સોલર સેલ પૅનલ

સોલાર સેલ સાથે સંકળાયેલ મુખ્ય ફાયદો એ છે કે, તેમાં કોઈ ગતિશીલ ભાગ હોતો નથી, જાળવણીની જરૂર ઓછી છે અને કોઈ પણ કેન્દ્રિત કરતી રચના વગર ઘણું સંતોષજનક કાર્ય કરે છે. અન્ય ફાયદો એ છે કે તેને અંતરિયાળ, દુર્ગમ અથવા ખૂબ જ ઓછા વસવાટવાળા વિસ્તારોમાં કે જ્યાં પાવર-વિતરણ લાઇન ખર્ચાળ અને વ્યાપારી ધોરણે યોગ્ય ન હોય ત્યાં પ્રસ્થાપિત કરી શકાય છે.

સોલર સેલ બનાવવા માટે ઉપયોગી એવું સિલિકોન કુદરતમાં વિપુલ માત્રામાં ઉપલબ્ધ છે, પરંતુ સોલર સેલ બનાવવા માટેનું વિશિષ્ટ શ્રેણીનું સિલિકોન સીમિત માત્રામાં છે. તેની બનાવટ માટેની સમગ્ર પ્રક્રિયા હજીય ખૂબ જ ખર્ચાળ છે. સોલાર પૅનલ તૈયાર કરવા સેલના આંતરિક જોડાણમાં ચાંદીનો ઉપયોગ થાય છે, જે તેની કિંમતમાં વધારો કરે છે. ઊંચી કિંમત અને ઓછી કાર્યક્ષમતા હોવા છતાં ઘણાય વૈજ્ઞાનિક અને ટૅક્નોલૉજિકલ પ્રયોજનોમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. કૃત્રિમ સેટેલાઇટ, માર્સ ઓર્બિટરો જેવાં અવકાશીય સાધનોમાં ઊર્જાના મુખ્ય સ્રોત તરીકે સોલાર સેલનો ઉપયોગ થાય છે. અંતરિયાળ વિસ્તારોમાં રેડિયો, વાયરલેસ ટ્રાન્સમિશન, T.V. રીલે સ્ટેશન માટે સોલાર સેલ પૅનલોનો ઉપયોગ થાય છે. ટ્રાફિક સિગ્નલ, કેલ્ક્યુલેટર અને ઘણાં રમકડાંઓમાં સોલાર સેલનો ઉપયોગ થાય છે. વિશિષ્ટ રીતે ડિઝાઇન કરેલ ઢળતી છત પર સોલર સેલ પૅનલોને લગાડવામાં આવે છે, જેથી તેની પર વધુ સૌરઊર્જા આપાત થાય. જોકે સોલાર સેલની ઊંચી કિંમતને કારણે તેનો ઘરેલું વપરાશ હજુ સીમિત છે.

14.3.2 સમુદ્રમાંથી ઊર્જા (Energy from The Sea)

ભરતીઊર્જા (Tidal Energy)

ભ્રમણ કરતી પૃથ્વી પર મુખ્યત્વે ચંદ્ર દ્વારા લાગતા ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે સમુદ્રના જળસ્તરોમાં ઉતાર તથા ચઢાવ આવે છે. જો તમે સમુદ્રની નજીક રહેતા હો અથવા સમુદ્રની નજીકના સ્થળે ગયા હો તો દિવસ દરમિયાન સમુદ્રની સપાટીમાં કેવા ફેરફારો થાય છે તેનું અવલોકન કરો. આ ઘટનાને ભરતી અને ઓટ કહે છે. સમુદ્રની સપાટીનો તફાવત આપણને ભરતીઊર્જા આપે છે. સમુદ્ર તરફ ખૂલતો સાંકડો ડેમ બાંધીને ભરતીઊર્જાનું ઉપયોગી રૂપાંતરણ કરી શકાય છે. ડેમ જ્યાં ખૂલે છે ત્યાં ટર્બાઇન ગોઠવીને ભરતીઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ કરી શકાય છે. આ પ્રકારના ડેમ બનાવી શકાય તેવાં સ્થળો ખૂબ જ મર્યાદિત છે તે તમે જાતે જ વિચારી શકો છો.

તરંગઊર્જા (Wave Energy)

આ જ રીતે સમુદ્રકિનારાની નજીક મોટા તરંગો સાથે સંકળાયેલ ગતિઊર્જાને એ જ રીતે આંતરીને વિદ્યુતનું ઉત્પાદન કરી શકાય છે. સમુદ્રતટ પર એક તરફથી બીજી તરફ વહેતા ભારે પવનો વડે તરંગો રચાય છે. તરંગો જ્યાં વધુ તીવ્ર હોય ત્યાં જ તરંગઊર્જાનો વ્યાવહારિક ઉપયોગ કરી શકાય છે. તરંગઊર્જાને આંતરીને ટર્બાઇનનું ભ્રમણ કરાવી વિદ્યુતઊર્જાનું ઉત્પાદન કરી શકે તેવી જુદી-જુદી સંરચના વિકસાવવામાં આવી છે.

સમુદ્ર તાપીય ઊર્જા (Ocean Thermal Energy)

સમુદ્ર કે મહાસાગરની સપાટીનું પાણી સૂર્ય દ્વારા ગરમ થાય છે અને તેની સરખામણીએ ઊંડાઈવાળા ભાગનું પાણી ઠંડું હોય છે. તાપમાનના આ તફાવતનો ઉપયોગ, સમુદ્ર તાપીયઊર્જાના રૂપાંતરણ પ્લાન્ટમાં ઊર્જા મેળવવામાં થાય છે. જો સપાટી પર રહેલ પાણી અને 2 km સુધીની ઊંડાઈએ રહેલા પાણીનાં તાપમાન વચ્ચેનો તફાવત 20 K (20 °C) કે તેનાથી વધારે હોય તો આવા પ્લાન્ટ કાર્યાન્વિત કરી શકાય છે. એમોનિયા જેવા બાષ્પશીલ (Volatile) પ્રવાહીને ઉકાળવા સપાટીના હૂંફાળા પાણીનો ઉપયોગ થાય છે. પ્રવાહીની બાષ્પ વડે જનરેટરના ટર્બાઇનને ચલાવી શકાય છે. સમુદ્રમાં ઊંડે રહેલા ઠંડા પાણીને પંપ કરી ઉપર લાવીને તેના દ્વારા બાષ્પનું ફરીથી પ્રવાહીમાં ઠારણ કરવામાં આવે છે.

સમુદ્રમાંથી મળતી આ ઊર્જા (ભરતીઊર્જા, તરંગઊર્જા અને સમુદ્ર તાપીયઊર્જા) ઘણી વધુ હોય છે. પરંતુ ક્ષમતાપૂર્વક વ્યાપારી ઉપયોગ મુશ્કેલ છે.

14.3.3 ભૂતાપીય ઊર્જા (Geothermal Energy)

પૃથ્વીના પોપડામાં ઊંડે આવેલા ગરમ વિસ્તારોમાં રચાતા પીગળેલા ખડકો ભૂસ્તરિય ફેરફારોને કારણે છે, ઉપર તરફ ધકેલાય છે અને કેટલાક વિસ્તારોમાં ઘેરાઈ જાય છે. આ વિસ્તારને 'ગરમ વિસ્તારો' (hot spots) કહે છે. જ્યાં ભૂસ્તરિય જળ આવાં ગરમ બિંદુઓના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે વરાળ બને છે. ઘણી વખત આ વિસ્તારમાંથી ગરમ પાણી સપાટી પર કેટલાંક સ્થળે બહાર આવે છે. આવાં સ્થળોને ગરમ પાણીના ઝરા (hot spring) કહે છે. ખડકોમાં આંતરાયેલી ઉષ્માને પાઈપ દ્વારા ટર્બાઇન સુધી લાવવામાં આવે છે અને તે વિદ્યુતઊર્જા ઉત્પન્ન કરવામાં વપરાય છે. ઉત્પાદન-ખર્ચ બહુ નથી, પણ વ્યાપારી ધોરણે યોગ્ય હોય તેવાં સ્થાનો બહુ ઓછાં હોય છે જ્યાં આવી ઊર્જા વાપરી શકાય. ભૂસ્તરિય ઊર્જા પર આધારિત ઘણા પાવર-પ્લાન્ટ ન્યૂઝિલૅન્ડ અને યુનાઇટેડ સ્ટેટ ઑફ અમેરિકામાં કાર્યાન્વિત છે.

14.3.4 ન્યુક્લિઅર ઊર્જા (Nuclear Energy)

ન્યુક્લિઅર ઊર્જા કેવી રીતે મેળવી શકાય છે ? ન્યુક્લિઅર વિખંડન (ફિશન) તરીકે ઓળખાતી પ્રક્રિયામાં ભારે પરમાણુ (જેવા કે યુરેનિયમ, પ્લુટોનિયમ અથવા થોરિયમ)ના ન્યુક્લિયસ પર ઓછી ઊર્જા ધરાવતા ન્યુટ્રૉનનો મારો ચલાવવામાં આવે ત્યારે તે બે હલકા ન્યુક્લિયસમાં વિભાજિત થાય છે અને જ્યારે આવું બને છે ત્યારે જો મૂળ ન્યુક્લિયસનું દળ બે નિપજ ન્યુક્લિયસના સ્વતંત્ર દળોના સરવાળા કરતાં થોડું વધુ હોય, તો વિપુલ પ્રમાણમાં ઊર્જામુક્ત થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, યુરેનિયમના એક પરમાણુના વિખંડનથી મળતી ઊર્જા કોલસાના એક કાર્બન પરમાણુના દહનથી મળતી ઊર્જા કરતાં 10 મિલિયન ગણી હોય છે. વિદ્યુતપાવર ઉત્પાદન માટે ડિઝાઇન કરેલ ન્યુક્લિઅર રિએક્ટરમાં સ્વયં જળવાતી પ્રક્રિયાનો એક ભાગ આવું ન્યુક્લિઅર બળતણ (fuel) છે. જે નિયંત્રિત દરે ઊર્જા મુક્ત કરે છે. મુક્ત થતી ઊર્જાનો ઉપયોગ વરાળ પેદા કરવામાં અને પછી વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવામાં થાય છે.

શું તમે જાણો છો ?

ન્યુક્લિયર વિખંડન પ્રક્રિયામાં મૂળ ન્યુક્લિયસ અને ઉત્પન્ન થતાં ન્યક્લિયસોના દળનો તફાવત Δm, 1905માં સૌપ્રથમ આલ્બર્ટ આઇન્સ્ટાઇને તારવેલા વિખ્યાત સૂત્ર $E = \Delta mc^2$ અનુસાર ઊર્જા Eમાં રૂપાંતરિત થાય છે, જ્યાં c પ્રકાશનો શૂન્યાવકાશમાં વેગ છે. ન્યુક્લિયર વિજ્ઞાનમાં ઊર્જાને ઘણી વાર ઇલેક્ટ્રૉન વોલ્ટ (eV)માં દર્શાવવામાં આવે છે. $1\ eV = 1.602 \times 10^{-19} J$ ઉપર્યુક્ત સમીકરણ પરથી સરળતાથી ચકાસી શકાય કે 1 એટમિક માસ યુનિટ (u) 931 મેગા ઇલેક્ટ્રૉન વોલ્ટ (MeV) જેટલી ઊર્જાને સમતુલ્ય છે. ન્યુક્લિયર પાવર રીએક્ટર, તારાપુર (મહારાષ્ટ્ર), રાણા

પ્રતાપ સાગર (રાજસ્થાન) કલ્પક્કમ (તમિલનાડુ), નરોરા (UP), કાકરાપાર (ગુજરાત) અને કૈગા (કર્ણાટક)માં આવેલાં છે, જેમની વિદ્યુત ઉત્પાદન-ક્ષમતા આપણા દેશની પ્રસ્થાપિત કુલ ક્ષમતાની માત્ર 3 ટકાથી પણ ઓછી છે. જ્યારે ઘણા ઔદ્યોગિક દેશો પોતાની કુલ વિદ્યુત-ક્ષમતાની આવશ્યકતાના 30 ટકાથી પણ વધુ ન્યુક્લિયર રીએક્ટરો દ્વારા પ્રાપ્ત કરી રહ્યા છે.

ન્યુક્લિયર પાવર જનરેટરનો સૌથી મોટો ખતરો એ છે કે, ઉપયોગ થયા બાદ વધેલા ન્યુક્લિયર ઇંધણનો સંગ્રહ તથા નિકાલ કેવી રીતે કરવો. કારણ કે વધેલા ઇંધણમાં રહેલ યુરેનિયમ હજુ પણ હાનિકારક કણોમાં વિભંજન પામી વિકિરણોનું ઉત્સર્જન ચાલુ રાખે છે. જો ન્યુક્લિયર ઇંધણના બાકી બચેલા ભાગનો યોગ્ય રીતે સંગ્રહ કે નિકાલ ન કરવામાં આવે તો તેના લીધે પર્યાવરણ પ્રદૂષિત થાય છે. આ ઉપરાંત ન્યુક્લિયર વિકિરણોના અકસ્માત, આકસ્મિક સ્ખલન (લીકેજ)નો ખતરો પણ રહેલો છે. ન્યુક્લિયર પાવર પ્લાન્ટ સ્થાપિત કરવાનો મોટો ખર્ચ, વાતાવરણ પ્રદૂષિત થવાનું મોટું જોખમ, યુરેનિયમની મર્યાદિત ઉપલબ્ધતાને લીધે ન્યુક્લિયર ઊર્જાનો મોટા પાયા પરનો ઉપયોગ શક્ય બનતો નથી.

ન્યુક્લિયર પાવર સ્ટેશનની રચના પૂર્વે ન્યક્લિયર ઊર્જાનો ઉપયોગ પ્રથમ તો વિનાશ માટે કરવામાં આવ્યો હતો. ન્યુક્લિયર હથિયારમાં થતી શૃંખલા વિખંડન પ્રક્રિયા તથા નિયંત્રિત ન્યુક્લિયર રીએક્ટરોમાં થતી પ્રક્રિયામાં ભૌતિકવિજ્ઞાનના સમાન સિદ્ધાંત છે, પરંતુ બંને પ્રકારનાં સાધનોની રચના સંપૂર્ણપણે એકબીજાથી જુદી છે.

શું તમે જાણો છો ?

ન્યુક્લિયર સંલયન (Nuclear fusion)

હાલમાં બધા જ વ્યાપારિક ન્યુક્લિયર રીએક્ટરો ન્યુક્લિયર વિખંડન-પ્રક્રિયા પર આધારિત છે, પરંતુ અન્ય પ્રમાણમાં વધુ સુરક્ષિત પ્રક્રિયા જેને ન્યુક્લિયર સંલયન પ્રક્રિયા કહે છે તેના દ્વારા પણ ન્યુક્લિયર ઊર્જા ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. સંલયન એટલે બે હલકા ન્યુક્લિયસોને જોડીને ભારે ન્યુક્લિયસ બનાવવાની પ્રક્રિયા, જેમાં મુખ્યત્વે હાઇડ્રોજન અથવા હાઇડ્રોજનના સમસ્થાનિકો વડે હિલિયમ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે.

$$^{2}H + {}^{2}H \rightarrow {}^{3}He\,(+n)$$

અહીં પણ, આઇન્સ્ટાઇનના સમીકરણ અનુસાર વિશાળ માત્રામાં ઊર્જા ઉત્સર્જિત થાય છે. ઊર્જા ઉત્સર્જિત થવાનું કારણ એ છે કે, પ્રક્રિયામાં નીપજ ન્યુક્લિયસનું દળ પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતાં મૂળ ન્યુક્લિયસોના દળના સરવાળા કરતાં થોડું ઓછું હોય છે.

આ પ્રકારની ન્યુક્લિયસ સંલયન પ્રક્રિયા સૂર્ય તથા અન્ય તારાઓની વિપુલ ઊર્જાનો સ્રોત છે. ન્યુક્લિયર સંલયન પ્રક્રિયામાં ન્યુક્લિયસોને પરસ્પર જોડાવા માટે પ્રચંડ ઊર્જા જરૂરી છે. ન્યુક્લિયર સંલયન પ્રક્રિયા થવા માટેની આવશ્યક શરતો આત્યાંતિક (extreme) છે-મિલિયન ડિગ્રી જેટલું તાપમાન અને મિલિયન પાસ્કલ જેટલું દબાણ જરૂરી છે.

હાઇડ્રૉજન બૉમ્બ થરર્મોન્યુક્લિયર સંલયન પ્રક્રિયા પર આધારિત છે. ન્યુક્લિયર બૉમ્બ કે જે યુરેનિયમ અથવા પ્લુટોનિયમના વિખંડન પ્રક્રિયા પર આધારિત છે, તેને હાઇડ્રૉજન બૉમ્બની મધ્યમાં રાખવામાં આવે છે. આવા ન્યુક્લિયર બૉમ્બ એવા પદાર્થોમાં સ્થાપિત કરવામાં આવે છે જેમાં ડ્યુટેરિયમ તથા લિથિયમ હોય. જ્યારે આ ન્યુક્લિયર બૉમ્બ (જે વિખંડન પર આધારિત છે)નો વિસ્ફોટ કરવામાં આવે છે ત્યારે આ પદાર્થોનું તાપમાન કેટલીક માઇક્રોસેકન્ડમાં 10^7 K જેટલું વધી જાય છે. આટલું ઉચ્ચ તાપમાન હલકા ન્યુક્લિયસોનું સંલયન થવા માટે જરૂરી ઊર્જા ઉત્પન્ન કરે છે અને વિનાશક માત્રામાં ઊર્જા મુક્ત થાય છે.

પ્રવૃત્તિ 14.7

- વર્ગમાં એ પ્રશ્ન પર ચર્ચા કરો કે, સમુદ્ર તાપીય ઊર્જા, પવનો તથા જૈવભાર ઊર્જાઓનો અંતિમ સ્રોત કયો છે ?
- શું આ સંદર્ભમાં ભૂતાપીય ઊર્જા તથા ન્યુક્લિયર ઊર્જા જુદી છે ? કેમ ?
- તમે જળવિદ્યુત ઊર્જા તથા તરંગઊર્જાને કઈ શ્રેણીમાં રાખશો ?

પ્રશ્નો

1. સૌરકૂકર માટે કયો અરીસો-અંતર્ગોળ, બહિર્ગોળ કે સમતલ સૌથી વધારે યોગ્ય છે ? શા માટે ?
2. મહાસાગરોમાંથી પ્રાપ્ત થતી ઊર્જાની કઈ મર્યાદાઓ છે ?
3. ભૂતાપીય ઊર્જા એટલે શું ?
4. ન્યુક્લિયર ઊર્જાના ફાયદાઓ કયા છે ?

14.4 પર્યાવરણવિષયક પરિણામ (Environmental Consequences)

આગળના વિભાગમાં આપણે ઊર્જાના વિવિધ સ્રોત વિશે અભ્યાસ કર્યો. કોઈ પણ ઊર્જાનો સ્રોત પર્યાવરણને કોઈ ને કોઈ રીતે વિક્ષેપિત કરે છે. આપેલ પરિસ્થિતિમાં જ્યારે આપણે ઊર્જાના સ્રોતની પસંદગી કરીએ ત્યારે તે નીચે પ્રમાણેનાં પરિબળો પર આધાર રાખે છે. સ્રોતમાંથી ઊર્જા પ્રાપ્ત કરવાની સરળતા, સ્રોતમાંથી ઊર્જા પ્રાપ્ત કરવામાં આર્થિક ફાયદો, ઉપલબ્ધ સાધનોની કાર્યક્ષમતા તથા તે ઊર્જાસ્રોતનો ઉપયોગ કરવાથી પર્યાવરણને થતી હાનિ. જ્યારે આપણે CNG જેવા ‘સ્વચ્છ’ બળતણના વિષયમાં વાત કરીએ છીએ ત્યારે તે કહેવું વધારે યોગ્ય છે કે, અમુક ઊર્જાસ્રોત બીજા સ્રોતની સરખામણીમાં વધારે સ્વચ્છ છે. આપણે પહેલા જોઈ ચૂક્યા છીએ કે, અશ્મિભૂત બળતણના દહનથી હવા પ્રદૂષિત થાય છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં સોલાર સેલ જેવાં ઉપકરણોનો ઉપયોગ ખરેખર પ્રદૂષણમુક્ત હોય છે, પરંતુ એવું બની શકે કે તેવાં ઉપકરણોની રચનાથી પર્યાવરણને નુકસાન પહોંચતું હોય. આ વિષયમાં સતત સંશોધન થઈ રહ્યાં છે તથા તેવી ટેક્નોલૉજીના વિકાસનો પ્રયાસ કરવામાં આવી રહ્યો છે, જે વધારે સમય સુધી કાર્ય કરી શકે તથા સમગ્ર કાર્યકાળમાં ઓછું નુકસાન પહોંચાડે.

પ્રવૃત્તિ 14.8

- વિવિધ ઊર્જાસ્રોત વિશેની તથા તે દરેક પર્યાવરણને કેવી રીતે પ્રભાવિત કરે છે તેની જાણકારી પ્રાપ્ત કરો.
- દરેક ઊર્જાસ્રોતના લાભાલાભ પર ચર્ચા કરો તથા તેના આધારે ઊર્જાનો સર્વોત્તમ સ્રોત પસંદ કરો.

પ્રશ્નો

1. શું કોઈ ઊર્જાસ્રોત પ્રદૂષણમુક્ત હોઈ શકે ? કેમ અથવા કેમ નહિ ?
2. રૉકેટમાં બળતણ તરીકે હાઇડ્રોજનનો ઉપયોગ થાય છે. શું તમે CNG ની સરખામણીમાં તેને વધારે સ્વચ્છ ઈંધણ કહેશો ? કેમ અથવા કેમ નહિ ?

14.5 કોઈ ઊર્જાસ્રોત આપણા માટે ક્યાં સુધી રહેશે ?

(How Long will an Energy Source Last Us ?)

આપણે અગાઉ જોયું કે, અશ્મિગત બળતણો પર આપણે લાંબો સમય નિર્ભર રહી શકીશું નહિ. આ પ્રકારના સ્રોત કે જે કોઈ ને કોઈ દિવસે સમાપ્ત થઈ જશે તેને ખૂટી જાય તેવા અથવા પુનઃ અપ્રાપ્ય સ્રોત કહે છે. આનાથી વિરુદ્ધ જો આપણે લાકડાં સળગાવવા કપાતાં વૃક્ષોના ઉછેર કરી જૈવ દ્રવ્ય ઊર્જાનો યોગ્ય માત્રામાં પ્રબંધ કરીએ તો આપણને અચળ દરે ઊર્જા મળતી રહેશે. આવા ઊર્જાસ્રોત કે જેનું પુનઃઉત્પાદન શક્ય છે તેને પુનઃપ્રાપ્ય સ્રોત કહે છે.

આપણા પ્રાકૃતિક પર્યાવરણમાં પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા ઉપલબ્ધ છે. આ ઊર્જા, ઊર્જાની સતત અથવા આવર્તીય ધારાઓના રૂપમાં અથવા ભૂમિગત ભંડારોમાં એટલી વિશાળ માત્રામાં સંગૃહીત છે કે તેમાંથી વાપરી શકાય તેવી ઊર્જા ખેંચવા છતાં ભંડાર ખાલી થવાની સંભાવના વ્યાવહારિક દૃષ્ટિએ નગણ્ય છે.

પ્રવૃત્તિ 14.9

- વર્ગમાં નીચેની સમસ્યાઓ પર ચર્ચા કરો :
  - (a) કોલસાનો અંદાજિત જથ્થો આવતાં બસો વર્ષો માટે પર્યાપ્ત છે. શું આ કિસ્સામાં આપણે ચિંતા કરવાની જરૂર છે કે આપણા કોલસાના ભંડાર ખાલી થઈ રહ્યા છે ? કેમ અથવા કેમ નહિ ?
  - (b) એવું અનુમાન છે કે સૂર્ય આગામી 500 કરોડ વર્ષ સુધી જીવિત રહેશે શું આપણે સૌરઊર્જા સમાપ્ત થવાની ચિંતા કરવી જોઈએ ? કેમ અથવા કેમ નહિ ?
- ચર્ચાના આધારે એ નક્કી કરો કે કયો ઊર્જાસ્રોત (a) ખૂટી જાય તેવા (b) અખૂટ (c) પુનઃ પ્રાપ્ય તથા (d) પુનઃ અપ્રાપ્ય છે. તમારી દરેક પસંદગી માટે કારણ આપો.

પ્રશ્નો

1. એવા બે ઊર્જાસ્રોતનાં નામ લખો જેને તમે પુનઃપ્રાપ્ય માનો છો. તમારી પસંદગી માટે કારણ આપો.
2. એવા બે ઊર્જાસ્રોતનાં નામ લખો જેને તમે ખૂટી જાય તેવા માનો છો. તમારી પસંદગી માટે કારણ આપો.

તમે શીખ્યાં કે

- આપણી જીવનશૈલીના સ્તરમાં વધારાની સાથે આપણી ઊર્જાની આવશ્યકતામાં પણ વધારો થાય છે.
- આપણી ઊર્જાની આવશ્યકતાઓની પૂર્તિ કરવા માટે આપણે ઊર્જાના ઉપયોગની કાર્યક્ષમતામાં સુધારા કરવાનો પ્રયાસ કરીએ છીએ. સાથે-સાથે ઊર્જાના નવા સ્રોત શોધવા તેમજ વાપરવાનો પ્રયત્ન કરીએ છીએ.
- આપણે ઊર્જાના નવીન સ્રોત તરફ ધ્યાન દેવાની પણ જરૂરિયાત છે, કારણ કે આપણા પરંપરાગત ઊર્જાસ્રોત જેમકે, અશ્મિભૂત બળતણ ટૂંક સમયમાં જ સમાપ્ત થવાનું સંકટ છે.
- આપણા ઊર્જાના સ્રોતની પસંદગી તેની ઉપલબ્ધતામાં સરળતા, ઊર્જા ઉત્પન્ન કરવામાં થતો ખર્ચો, ઊર્જાસ્રોતના ઉપયોગ માટે ઉપલબ્ધ ટેક્નોલૉજીની કાર્યક્ષમતા, તે સ્રોતના ઉપયોગથી પર્યાવરણ પર થતી અસર જેવાં પરિબળો પર આધારિત છે.
- આપણા મોટા ભાગના ઊર્જાસ્રોત અંતે તો સૂર્યમાંથી ઊર્જા પ્રાપ્ત કરે છે.

સ્વાધ્યાય

1. ગરમ પાણી મેળવવા માટે સોલાર વૉટરહીટરનો ઉપયોગ આપણે ક્યારે કરી શકીએ નહિ –

(a) તડકાવાળો દિવસ (b) વાદળવાળો દિવસ

(c) ગરમ દિવસ (d) પવનોવાળો દિવસ

2. નીચેના પૈકી કયું જૈવભાર ઊર્જાસ્રોતનું ઉદાહરણ નથી.

(a) લાકડું (b) ગોબર ગૅસ (c) ન્યુક્લિયર ઊર્જા (d) કોલસો

3. જેટલા ઊર્જાસ્રોતનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ તેમાંથી મોટા ભાગે સંગૃહીત સૌરઊર્જાને દર્શાવે છે. નીચેના પૈકી કયો ઊર્જાસ્રોત, અંતે સૌરઊર્જામાંથી મળેલ નથી.

(a) ભૂતાપીય ઊર્જા (b) પવનઊર્જા (c) ન્યુક્લિયર ઊર્જા (d) જૈવભાર

4. પ્રત્યક્ષ ઊર્જાસ્રોતના રૂપમાં અશ્મિભૂત બળતણ અને સૂર્યની સરખામણી કરો અને તફાવત આપો.

5. ઊર્જાસ્રોતના સ્વરૂપમાં જૈવભાર અને જળવિદ્યુતની સરખામણી કરો અને તફાવત લખો.

6. નીચેનામાંથી ઊર્જા પ્રાપ્ત કરવામાં કઈ મર્યાદાઓ છે ?

(a) પવનો (b) તરંગો (c) ભરતી

7. ઊર્જાસ્રોતનું નીચે દર્શાવેલ વર્ગોમાં કયા આધારે વર્ગીકરણ કરશો :

(a) પુનઃપ્રાપ્ય અને પુનઃઅપ્રાપ્ય

(b) ખૂટી જાય તેવા અને અખૂટ

(a) અને (b)માં આપેલ વિકલ્પો સમાન જ છે ?

8. ઊર્જાના આદર્શ સ્રોતમાં કયા ગુણો હોય છે ?

9. સૌરકૂકરના ઉપયોગથી કયા લાભ તથા હાનિ થાય છે ? શું તેવાં પણ સ્થળો છે જ્યાં સૌરકૂકરની ઉપયોગિતા મર્યાદિત હશે ?

10. ઊર્જાની વધતી જતી માંગની પર્યાવરણીય અસર શું છે ? ઊર્જાનો વપરાશ ઓછો કરવા માટે તમે કયા ઉપાયો સૂચવશો ?

પ્રકરણ 15

આપણું પર્યાવરણ (Our Environment)

આપણે 'પર્યાવરણ' શબ્દથી પરિચિત છીએ. આ શબ્દનો ઉપયોગ ટેલિવિઝન પર, સમાચારપત્રોમાં અને આપણી આસપાસના લોકો દ્વારા સામાન્ય રીતે કરાય છે. આપણા વડીલો આપણને કહે છે કે, હવે તે પર્યાવરણ કે વાતાવરણ રહ્યું નથી કે જે પહેલાં હતું. બીજા કહે છે કે આપણે તંદુરસ્ત કે સ્વસ્થ પર્યાવરણમાં કામ કરવું જોઈએ. પર્યાવરણીય સમસ્યાઓ પર ચર્ચા કરવા માટે વિકસિત તેમજ વિકાસશીલ દેશો વૈશ્વિક સંમેલન પણ નિયમિત રીતેથી કરતા રહ્યા છે. આ પ્રકરણમાં આપણે ચર્ચા કરીશું કે વિવિધ પરિબળો પર્યાવરણમાં કઈ રીતે અન્યોન્ય ક્રિયા કરે છે ? અને આપણે પર્યાવરણ પર શું અસર પહોંચાડીએ છીએ ?

15.1 નિવસનતંત્ર – તેનાં ઘટકો/સંઘટકો ક્યા છે ? (Ecosystem – What are Its Components ?)

બધા સજીવો જેવા કે વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ, સૂક્ષ્મ જીવો તેમજ માનવ અને ભૌતિક પરિબળો વચ્ચે પરસ્પર આંતરક્રિયાઓ થાય છે અને પ્રકૃતિમાં સંતુલન જાળવી રાખે છે. કોઈ એક વિસ્તારના બધા સજીવો તથા વાતાવરણના અજૈવિક ઘટકો કે કારકો સંયુક્ત રીતે નિવસનતંત્ર રચે છે. એટલે કે, કોઈ એક નિવસનતંત્રમાં જૈવિક ઘટકો અને અજૈવિક ઘટકો હોય છે. ભૌતિક પરિબળો જેવાં કે, તાપમાન, વરસાદ, હવા, ભૂમિ તેમજ ખનિજ પદાર્થો કે તત્ત્વો વગેરે અજૈવિક ઘટકો છે.

ઉદાહરણ તરીકે, જો તમે બગીચામાં જાઓ ત્યારે તમને વિવિધ વનસ્પતિઓ જેવી કે – ઘાસ, વૃક્ષ, ગુલાબ, મોગરો, સૂર્યમુખી જેવાં પુષ્પોવાળા સુશોભનીય છોડ અને દેડકાઓ, કીટકો તેમજ પક્ષીઓ જેવાં પ્રાણીઓ જોવા મળશે. આ બધા સજીવો પરસ્પર આંતરક્રિયાઓ કરે છે અને તેઓની વૃદ્ધિ, પ્રજનન તેમજ અન્ય ક્રિયાઓ નિવસનતંત્રનાં અજૈવિક ઘટકો દ્વારા અસર પામે છે. આમ, બગીચો એક નિવસનતંત્ર છે. જંગલ (વન), તળાવ અને સરોવર નિવસનતંત્રનાં અન્ય પ્રકારો છે. જે કુદરતી કે નૈસર્ગિક નિવસનતંત્રનાં ઉદાહરણ છે. જ્યારે બગીચો કે ઉદ્યાન અને ખેતર માનવ–સર્જિત (કૃત્રિમ) નિવસનતંત્ર છે.

પ્રવૃત્તિ 15.1

- તમે માછલીઘર જોયું હશે. આવો, તેને બનાવવાનો પ્રયત્ન કરીએ.
- માછલીઘર બનાવતી વખતે આપણે કઈ બાબતોને ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ ? માછલીઓને તરવા માટે પૂરતી જગ્યા (એક મોટો જાર પણ લઈ શકાય છે.) પાણી, ઑક્સિજન તેમજ ખોરાક.
- આપણે ઑક્સિજન–પંપ દ્વારા ઑક્સિજન અને માછલીનો ખોરાક આપી શકીએ છીએ. જે બજારમાંથી પ્રાપ્ત થઈ શકે છે.

- જો આપણે તેમાં કેટલીક જલજ વનસ્પતિના છોડ અને પ્રાણીઓ ઉમેરીએ તો આ એક સ્વયંનિર્વાહિત તંત્ર બની જાય છે. શું તમે વિચારી શકો છો કે આ કેવી રીતે થાય છે ? એક માછલીઘર તે માનવસર્જિત નિવસનતંત્રનું ઉદાહરણ છે.
- આવી રીતે માછલીઘર બનાવ્યા પછી તેને કેટલા સમય સુધી જેવું છે તેવું જ મૂકી શકીએ છીએ ? શું કોઈક વાર તેને સ્વચ્છ કરવું જરૂરી છે ? શું આપણે આવી જ રીતે તળાવો તેમજ સરોવરોને પણ સ્વચ્છ કરવા જોઈએ ? શા માટે ? અને શા માટે નહિ ?

આપણે અગાઉના ધોરણમાં અભ્યાસ કરી ગયાં છીએ કે જીવનનિર્વાહને આધારે સજીવોને ઉત્પાદકો, ઉપભોગીઓ તેમજ વિઘટકોના જૂથ કે સમૂહોમાં વહેંચી શકાય છે. આવો, યાદ કરવાનો પ્રયત્ન કરીએ જે સ્વનિર્ભર કે સ્વયં સંચાલિત નિવસનતંત્ર સ્વયં બનાવે છે. કયા સજીવો સૂર્યના પ્રકાશ તેમજ ક્લોરોફિલની હાજરીમાં અકાર્બનિક પદાર્થોમાંથી કાર્બનિક પદાર્થો જેવા કે શર્કરા તેમજ સ્ટાર્ચનું નિર્માણ કરી શકે છે ? બધી લીલી વનસ્પતિઓ તેમજ કેટલાક બૅક્ટેરિયા જેમાં પ્રકાશસંશ્લેષણ કરવાની ક્ષમતા હોય છે. તેઓ આ વર્ગમાં સમાવાય છે, તેથી તેઓને ઉત્પાદકો (Producers) કહેવાય છે.

શું બધા સજીવો પ્રત્યક્ષ અથવા પરોક્ષ રીતે ખોરાકના હેતુથી ઉત્પાદકો પર આધારિત હોય છે ? આ સજીવો જે ઉત્પાદકો દ્વારા ઉત્પાદિત થયેલા ખોરાક પર પ્રત્યક્ષ અથવા પરોક્ષ રીતે નિર્ભર હોય છે, તેઓને ઉપભોગીઓ કહે છે. ઉપભોગીઓને મુખ્યત્વે શાકાહારી, માંસાહારી અને સર્વાહારી તેમજ પરોપજીવીમાં વહેંચવામાં આવે છે. શું આમાંથી પ્રત્યેક પ્રકારના વર્ગનાં ઉદાહરણ જણાવી શકો છો ?

- એવી સ્થિતિ વિચારો કે જ્યારે માછલીઘરને સાફ કરવાનું છોડી દેવામાં આવે તો કેટલીક માછલીઓ તેમજ છોડ તેમાં મરી જાય છે. શું તમે કદી વિચાર્યું છે, ખરેખર શું થાય ? જ્યારે એક સજીવ મરી જાય છે ત્યારે જીવાણુ (બૅક્ટેરિયા) અને ફૂગ જેવા સૂક્ષ્મ જીવો મૃતજૈવ અવશેષોનું વિઘટન (અપમાર્જન) કરે છે. આ સૂક્ષ્મ જીવો વિઘટકો છે કારણ કે તેઓ જટિલ કાર્બનિક પદાર્થોનું સરળ અકાર્બનિક પદાર્થોમાં વિઘટન કરે છે. જે ભૂમિમાં ભળી જાય છે અને વનસ્પતિઓ દ્વારા પુનઃ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. વિચારો કે તેઓની (વિઘટકોની) ગેરહાજરીમાં મરેલાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓ પર શું અસર થાય ? શું વિઘટકોની અહીંયાં ગેરહાજરીમાં પણ ભૂમિની પ્રાકૃતિક રચના પુનઃ થઈ શકે ખરી ?

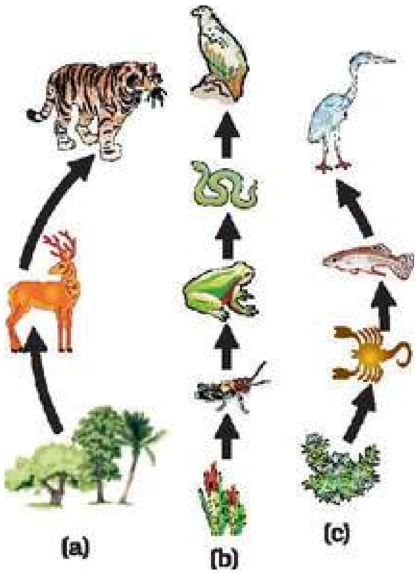
પ્રવૃત્તિ 15.2

- માછલીઘર બનાવતી વખતે શું તમે એ વાતનું ધ્યાન રાખ્યું છે કે, એવાં જળચર પ્રાણીઓને સાથે ન રાખીએ કે જે બીજાં પ્રાણીઓને ખાઈ જાય ? જો ધ્યાન ન રાખવામાં આવે તો શું થાય ?
- જૂથ બનાવો અને ચર્ચા કરો કે ઉપર્યુક્ત સમૂહોમાં સજીવ એકબીજા પર કેવી રીતે નિર્ભર હોય છે.
- જળચર સજીવોનાં નામ તે ક્રમમાં લખો જેમાં એક સજીવ બીજા સજીવને ખાય છે અને એક એવી શૃંખલાની સ્થાપના કરો જેમાં ઓછામાં ઓછા ત્રણ તબક્કા હોય.

[ ] → [ ] → [ ]

- શું તમે કોઈ એક સમૂહને સૌથી વધારે મહત્ત્વનું ગણો છો ? શા માટે ? અથવા શા માટે નહિ ?

15.1.1 આહારશૃંખલા તેમજ આહારજાળ/પોષણશૃંખલા તેમજ પોષણજાળ (Food Chains And Food Webs)

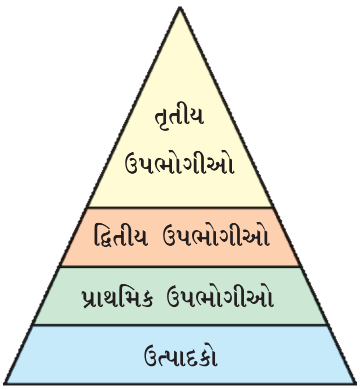


આકૃતિ 15.1
કુદરતમાં આહારશૃંખલા (પોષક શૃંખલા)
(a) જંગલમાં (b) તૃણભૂમિમાં અને
(c) ખાબોચિયાંમાં

પ્રવૃત્તિ 15.2માં આપણે સજીવોની એક શૃંખલા બનાવી હતી, જેમાં એક સજીવ બીજા સજીવનો આહાર તરીકે ઉપયોગ કરે છે. વિવિધ જૈવિકસ્તરો પર ભાગ લેનારા સજીવોની આ શૃંખલા આહારશૃંખલા (Food Chain)નું નિર્માણ કરે છે (આકૃતિ 15.1).

આહારશૃંખલાનું પ્રત્યેક ચરણ કે તબક્કો કે કડી એક પોષકસ્તર બનાવે છે. સ્વયંપોષી અથવા ઉત્પાદકો, પ્રથમ પોષકસ્તર બનાવે છે અને સૌરઊર્જાનું સ્થાપના કરીને તેને વિષમપોષીઓ અથવા ઉપભોગીઓ માટે પ્રાપ્ય બનાવે છે. શાકાહારી અથવા પ્રાથમિક ઉપભોગીઓ દ્વિતીય પોષકસ્તર બનાવે છે, નાનાં માંસાહારીઓ અથવા દ્વિતીય ઉપભોગીઓ ત્રીજું કે તૃતીય પોષકસ્તર બનાવે છે અને મોટા માંસાહારીઓ અથવા તૃતીય ઉપભોગીઓ ચોથા પોષકસ્તરનું નિર્માણ કરે છે (આકૃતિ 15.2).

આપણે જાણીએ છીએ કે જે ખોરાક આપણે ખાઈએ છીએ, તે આપણા માટે ઊર્જાના સ્રોતનું કાર્ય કરે છે અને વિવિધ કાર્યો માટે ઊર્જા આપે છે. આમ, પર્યાવરણનાં વિવિધ ઘટકોની પરસ્પર આંતરક્રિયાઓમાં તંત્રના એક ઘટકમાંથી બીજા ઘટકમાં ઊર્જાના પ્રવાહનું વહન થાય છે. આપણે અભ્યાસ કરી ગયાં છીએ કે સ્વયંપોષી સજીવો સૌરપ્રકાશમાંથી પ્રકાશઊર્જાને પ્રાપ્ત કરીને તેને રાસાયણિક ઊર્જામાં ફેરવી નાખે છે. આ ઊર્જા સમગ્ર જીવસૃષ્ટિના સજીવ સમુદાયની બધી ક્રિયાઓનું સંપાદન કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. સ્વયંપોષીમાંથી ઊર્જા વિષમપોષી તેમજ વિઘટકો સુધી જાય છે. 'ઊર્જાના સ્રોતો' પ્રકરણમાં આપણે જોઈ ગયાં કે જ્યારે ઊર્જાના એક સ્વરૂપમાંથી ઊર્જાના બીજા સ્વરૂપમાં પરિવર્તન થાય છે, ત્યારે પર્યાવરણમાં ઊર્જાનો કેટલોક જથ્થો બિનઉપયોગી ઊર્જાના સ્વરૂપમાં વ્યય પામે છે અને તેનો પુનઃ ઉપયોગ કરી શકાતો નથી. આપણે પર્યાવરણનાં વિવિધ ઘટકોની વચ્ચે ઊર્જાના પ્રવાહનો વહન વિશે વિસ્તૃત અભ્યાસ કરી ગયા તેના આધારે કહી શકાય કે,

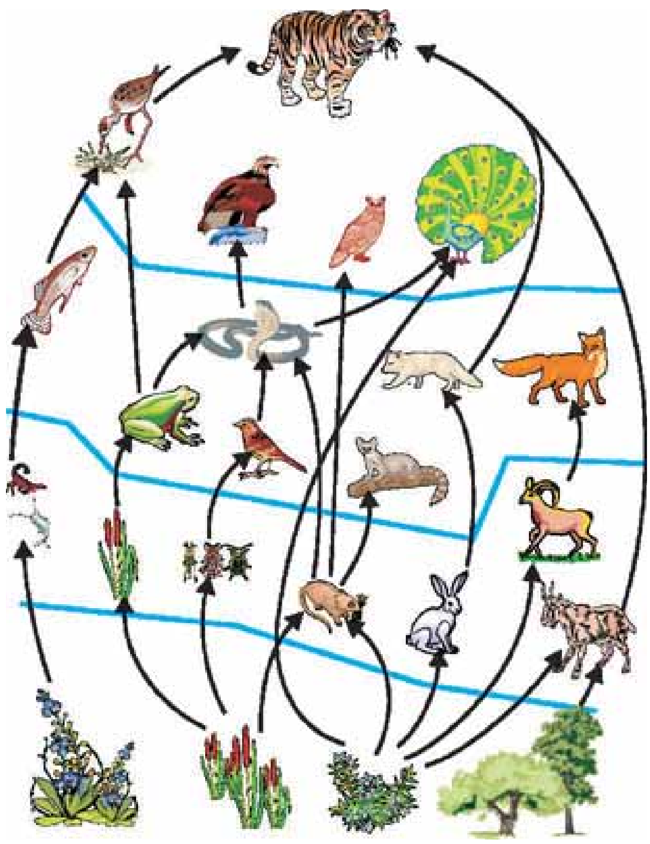


આકૃતિ 15.2
પોષકસ્તરો

- એક સ્થલજ નિવસનતંત્રમાં લીલી વનસ્પતિઓનાં પર્ણો દ્વારા પ્રાપ્ત થનારી સૌરઊર્જાનો લગભગ 1 % ભાગ ખાદ્યઊર્જામાં રૂપાંતરિત થાય છે.
- જ્યારે લીલી વનસ્પતિઓ પ્રાથમિક ઉપભોગીઓ દ્વારા ખવાઈ જાય છે ત્યારે મોટા ભાગની ઊર્જા પર્યાવરણમાં ઉષ્મા સ્વરૂપે વ્યય પામે છે. જ્યારે કેટલીક માત્રાનો ઉપયોગ પાચન જેવી વિવિધ જૈવિક ક્રિયાઓમાં, વૃદ્ધિ તેમજ પ્રજનનમાં થાય છે. ખાધેલા ખોરાકની માત્રાના લગભગ 10 % જ સજીવ શરીરમાં સંગ્રહ પામે છે, જે તેની આગળના પોષકસ્તરના ઉપભોગીઓ માટે પ્રાપ્ય બને છે.
- આમ, આપણે કહી શકીએ છીએ કે પ્રત્યેક સ્તર પર પ્રાપ્ય કાર્બનિક પદાર્થોની માત્રાની સરેરાશ 10 % જ ઉપભોગીઓના આગળના સ્તર સુધી પહોંચાડે છે.
- ઉપભોગીઓના આગળના સ્તર માટે ઊર્જાની ખૂબ જ ઓછી માત્રા પ્રાપ્ત હોય છે. આમ, આહારશૃંખલા સામાન્યતઃ ત્રણ અથવા ચાર ચરણની હોય છે. પ્રત્યેક ચરણ પર ઊર્જાનો વ્યય વધારે થાય છે જેના કારણે ચોથા પોષકસ્તરના પછીના સજીવો માટે ઉપયોગી ઊર્જાની માત્રા ખૂબ જ ઓછી રહી જાય છે.
- સામાન્ય રીતે નીચેના પોષકસ્તરમાં સજીવોની સંખ્યા વધારે હોય છે એટલે કે, ઉત્પાદકોના સ્તરમાં આ સંખ્યા સૌથી વધારે હોય છે.

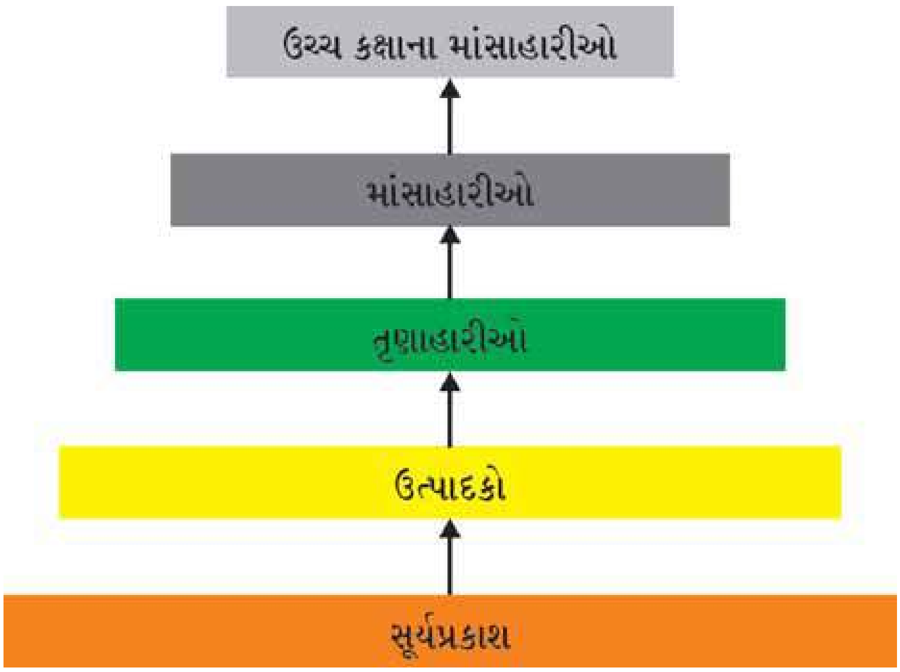
■ વિવિધ આહારશૃંખલાઓની લંબાઈ તેમજ જટિલતામાં ખૂબ જ ભિન્નતા હોય છે. સામાન્ય રીતે પ્રત્યેક સજીવ બે અથવા વધારે પ્રકારના સજીવો દ્વારા આહાર તરીકે ઉપયોગી બને છે અને અનેક પ્રકારના સજીવોનો આહાર બને છે. આમ, એક સીધી આહાર-શૃંખલાને સ્થાને સજીવોની વચ્ચે આહાર સંબંધો શાખાયુક્ત બને છે તથા શાખાયુક્ત શૃંખલાઓની એક જાળીરૂપ રચના બનાવે છે. જેને 'આહારજાળ' (Food Web) કહે છે (આકૃતિ 15.3).

ઊર્જાવહન આકૃતિ 15.4 પરથી બે બાબતો સ્પષ્ટ થાય છે : પહેલી બાબત ઊર્જાનું વહન એક જ દિશામાં થાય છે. સ્વયંપોષી સજીવો દ્વારા ગ્રહણ કરાયેલી ઊર્જા પુનઃ સૌરઊર્જામાં પરિવર્તિત થઈ શકતી નથી અને શાકાહારીઓમાંથી સ્થળાંતરિત થયેલી ઊર્જા પુનઃ સ્વયંપોષી સજીવોને માટે પ્રાપ્ય બનતી નથી. જેમ-જેમ ઊર્જા વિવિધ પોષકસ્તરો પર ક્રમિક સ્થળાંતરિત થાય છે. તે પોતાના સ્તરથી અગાઉના સ્તર માટે પ્રાપ્ય હોતી નથી. બીજી બાબત કે પ્રત્યેક પોષકસ્તરે ઊર્જા વ્યયના કારણે પ્રાપ્ય ઊર્જાનું પ્રમાણ ક્રમશઃ ઘટતું જાય છે.



આકૃતિ 15.3
વિવિધ આહારશૃંખલાઓ દ્વારા બનતી આહારજાળ

આહારશૃંખલાની બીજી બાબત એ પણ છે કે આપણી જાણકારી વિના જ કેટલાક હાનિકારક રાસાયણિક પદાર્થો આહારશૃંખલામાંથી પસાર થઈને આપણા શરીરમાં પ્રવેશ પામે છે. તમે ધોરણ IXમાં અભ્યાસ કરી ગયાં છો કે



આકૃતિ 15.4 એક નિવસનતંત્રમાં થતું ઊર્જાનું વહન દર્શાવતો રેખાંકન

જલપ્રદૂષણ કેવી રીતે થાય છે. તેનું એક કારણ એ છે કે, પાકને વિવિધ પ્રકારના રોગ તેમજ કીટકોથી બચાવવા માટે જંતુનાશકો તેમજ રસાયણોનો વધુમાં વધુ ઉપયોગ કરાય છે. આ રસાયણો વહી જઈને માટીમાં અથવા પાણીના સ્રોતમાં ભળે છે. માટીમાંથી આ પદાર્થોનું વનસ્પતિઓ દ્વારા પાણી તેમજ ખનિજોની સાથે-સાથે શોષણ થાય છે અને જળાશયોમાંથી તે જલીય વનસ્પતિઓ તેમજ પ્રાણીઓમાં પ્રવેશ કરે છે. આ રીતે તેઓ આહારશૃંખલામાં પ્રવેશ કરે છે. કારણ કે, આ પદાર્થો જૈવિક અવિઘટનીય હોવાથી પ્રત્યેક પોષકસ્તરોમાં ઉત્તરોત્તર (વધારેમાં વધારે) સંગ્રહ પામતા જાય છે. કોઈ પણ આહારશૃંખલામાં મનુષ્ય અગ્રસ્થાને હોય છે. તેથી આપણા શરીરમાં આ રસાયણો સૌથી વધુ માત્રામાં સંચય પામતા જાય છે. આ ઘટનાને ‘જૈવિક વિશાલન’ (Biological Magnification) કહે છે. આ કારણે આપણે ખાદ્યપદાર્થો જેવા કે ઘઉં અને ચોખા, શાકભાજી, ફળ અને માંસમાં જંતુનાશક રસાયણોની વિવિધ માત્રામાં હાજરી જણાય છે. પાણીથી ધોઈને કે અન્ય રીતે તેમને દૂર કરી શકાતા નથી.

પ્રવૃત્તિ 15.3

- સમાચારપત્રોમાં તૈયાર ખાદ્યસામગ્રી અથવા ખાવાયોગ્ય પદાર્થોમાં જંતુનાશક તેમજ રસાયણોની માત્રાના વિષયમાં સામાન્ય રીતે સમાચાર છપાતાં રહે છે. કેટલાંક રાજ્યોએ આ પદાર્થો પર પ્રતિબંધ પણ લગાડ્યો છે. આ પ્રકારનો પ્રતિબંધ યોગ્ય છે કે નહિ તેના પર ચર્ચા કરો.
- તમારા વિચારમાં આ ખાદ્યપદાર્થોમાં જંતુનાશકોનો સ્રોત કયો છે ? શું આ જંતુનાશક પદાર્થો અન્ય ખાદ્ય સ્રોતોના માધ્યમથી આપણા શરીરમાં પહોંચી શકે છે ?
- કયા ઉપાયો દ્વારા શરીરમાં જંતુનાશક પદાર્થો કે રસાયણોની માત્રા ઓછી કરી શકાય છે. ચર્ચા કરો.

પ્રશ્નો

1. પોષકસ્તરો એટલે શું ? એક આહારશૃંખલાનું ઉદાહરણ આપો અને તેમાંના વિવિધ પોષકસ્તરો જણાવો.
2. નિવસનતંત્રમાં વિઘટકોની ભૂમિકા શું છે ?

15.2 આપણી પ્રવૃત્તિઓ પર્યાવરણને કેવી રીતે અસર પહોંચાડી શકે છે ? (How Do Our Activities Affect The Enviroment ?)

આપણે બધા પર્યાવરણના અંતર્ગત ભાગ સ્વરૂપે છીએ. તેથી પર્યાવરણમાં થતું પરિવર્તન આપણને અસર પહોંચાડે છે અને આપણી પ્રવૃત્તિઓ આપણી ચારે તરફના પર્યાવરણને અસર પહોંચાડે છે. ધોરણ IXમાં આપણે અભ્યાસ કરી ગયાં કે આપણી પ્રવૃત્તિ પર્યાવરણને કોઈ ને કોઈ પ્રકારે પ્રભાવિત કરે છે. આ ભાગમાં આપણે પર્યાવરણસંબંધી બે સમસ્યાઓના વિષયમાં વિસ્તૃતથી ચર્ચા કરીશું જેવી કે ઓઝોનના સ્તરનું વિઘટન અને કચરાનું વ્યવસ્થાપન.

15.2.1 ઓઝોનસ્તર અને તે કેવી રીતે વિઘટન પામે છે ? (Ozone Layer And How It Is Getting Depleted ?)

ઓઝોન (O_3)નો અણુ ઑક્સિજનના ત્રણ પરમાણુઓથી બને છે. જ્યારે સામાન્ય ઑક્સિજન જેના અણુમાં બે પરમાણુઓ હોય છે. તે ઑક્સિજન બધા પ્રકારના જારક સજીવો માટે આવશ્યક છે. ઓઝોન એક ઘાતક વિષ છે. પરંતુ વાતાવરણના ઉપરિસ્તરમાં ઓઝોન એક આવશ્યક કાર્ય સંપાદિત કરે છે. તે સૂર્યમાંથી આવતા પારજાંબલી વિકિરણોથી પૃથ્વીને રક્ષણ આપે છે. આ પારજાંબલી વિકિરણો સજીવો

માટે અત્યંત હાનિકારક છે. ઉદાહરણ તરીકે, માનવમાં ત્વચાનું કૅન્સર ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

વાતાવરણના ઉચ્ચસ્તર પર પારજાંબલી (UV) વિકિરણોની અસરથી ઑક્સિજન (O_2) અણુઓથી ઓઝોન બને છે. ઉચ્ચ ઊર્જાવાળા પારજાંબલી વિકિરણો ઑક્સિજન અણુઓ (O_2)નું વિઘટિત કરી સ્વતંત્ર ઑક્સિજન (O) પરમાણુ બનાવે છે. ઑક્સિજનનો આ સ્વતંત્ર પરમાણુ ઑક્સિજનના અણુ સાથે સંયોજાઈને સમીકરણમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઓઝોન અણુ બનાવે છે.

$$O_2 \xrightarrow{\text{પારજાંબલી (UV) વિકિરણો}} O + O$$

$$O + O_2 \rightarrow O_3 \text{ (ઓઝોન)}$$

1980થી વાતાવરણમાં ઓઝોનની માત્રામાં ઝડપથી ઘટાડો થઈ રહ્યો છે. ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન (CFCs) જેવાં માનવ સંશ્લેષિત રસાયણોને તેનો મુખ્ય પરિબળ ગણવામાં આવે છે. તેનો ઉપયોગ રેફ્રિજરેટર તેમજ અગ્નિશમન (Fire Extinguishers) માટે થાય છે. 1987માં સંયુક્ત રાષ્ટ્ર પર્યાવરણ કાર્યક્રમ UNEP (United Nation Environmental Programme)માં સર્વાનુમતે નક્કી કરવામાં આવ્યું કે CFCનું ઉત્પાદનને 1986ના સ્તર પર જ સીમિત રાખવામાં આવે. હવે રેફ્રિજરેટર બનાવતી વિશ્વની પ્રત્યેક કંપનીઓ માટે CFC મુક્ત રેફ્રિજરેટર બનાવવાનું ફરજિયાત કરવામાં આવ્યું છે.

પ્રવૃત્તિ 15.4

- પુસ્તકાલય, ઇન્ટરનેટ અથવા સમાચારપત્રોમાંથી જાણકારી મેળવો કે કયાં રસાયણો ઓઝોનના સ્તરના વિઘટન માટે જવાબદાર છે ?
- જાણકારી મેળવો કે આ પદાર્થોનું ઉત્પાદન તેમજ ઉત્સર્જનનું નિયમનસંબંધી કાયદો ઓઝોન વિઘટનને ઓછા કરવામાં કેટલો સફળ રહ્યો છે ? શું છેલ્લાં કેટલાંક વર્ષોમાં ઓઝોન-ગર્તના આકાર કે કદમાં કોઈ પરિવર્તન આવ્યું છે ?

15.2.2 આપણા દ્વારા નિર્માણ પામતા કચરાનું પ્રબંધન (Managing The Garbage We Produce)

આપણી દૈનિક ગતિવિધિઓમાં આપણે ઘણા એવા પદાર્થોનું નિર્માણ કરીએ છીએ જેને આપણે ફેંકી દઈએ છીએ. આ નકામા પદાર્થો કયા છે ? જ્યારે આપણે તેમને ફેંકી દઈએ છીએ ત્યારે તેઓનું શું થાય છે ? આવો, આ પ્રશ્નોના જવાબ જાણવા માટે નીચેની પ્રવૃત્તિ કરીએ :

પ્રવૃત્તિ 15.5

- તમારા ઘરેથી કચરો એકત્રિત કરો. તેમાં આખા દિવસમાં ઉત્પન્ન થયેલો કચરો જેમ કે રસોડાનો કચરો (વાસી ખોરાક, શાકભાજીનાં છોતરાં, ચાનો ઉપયોગ કરેલાં પાન, દૂધની ખાલી થેલીઓ અને ખાલી ડબા), નકામા કાગળ, દવાની ખાલી શીશીઓ/સ્ટ્રિપ્સ (પતરા), બબલ પૅક, જૂનાં-ફાટેલાં કપડાં અને તૂટેલાં જૂતા વગેરે હોઈ શકે છે.
- તેને શાળાના બગીચામાં એક ખાડો કરીને દબાવી દો. જો એવું સ્થાન પ્રાપ્ત ન હોય તો આ કચરાને કોઈ જૂની ડોલમાં અથવા કૂંડામાં એકત્રિત કરીને તેને 15 cm જાડી માટીના સ્તરથી ઢાંકી દો.
- તેને પાણીનો છંટકાવ કરીને ભીનું રાખો અને 15 દિવસ પછી તેનું અવલોકન કરો.
- તે કયા પદાર્થો છે જે લાંબા સમય પછી પણ અપરિવર્તિત રહ્યા છે ?
- તે કયા પદાર્થો છે કે જેના સ્વરૂપ કે સંરચનામાં પરિવર્તન આવ્યું છે ?
- જે પદાર્થોના સ્વરૂપમાં સમયની સાથે પરિવર્તન આવે છે, તે પૈકી કયા પદાર્થો છે કે જે વધુ ઝડપથી પરિવર્તિત થાય છે ?

આપણે 'જૈવિક ક્રિયાઓના' પ્રકરણમાં અભ્યાસ કર્યો કે, આપણા દ્વારા ખાધેલા કે ભોજનમાં લીધેલા ખોરાકનું પાચન વિવિધ ઉત્સેચકો દ્વારા થાય છે. પણ શું તમે ક્યારેય વિચાર્યું છે કે એક જ ઉત્સેચક ખોરાકના બધા જ પદાર્થોનું પાચન કેમ કરી શકતો નથી ? ઉત્સેચકો પોતાની ક્રિયામાં ચોક્કસ હોય છે. એટલે કે કોઈ વિશેષ પ્રકારના પદાર્થનું પાચન કે વિઘટન કરવા માટે વિશિષ્ટ ઉત્સેચકની જરૂરિયાત હોય છે. એટલે જ કોલસા ખાવાથી આપણને ઊર્જા પ્રાપ્ત નથી થતી. આ કારણે જ પ્લાસ્ટિક જેવા માનવનિર્મિત ઘણાબધા પદાર્થોનું વિઘટન જીવાણુ કે અન્ય મૃતોપજીવીઓ દ્વારા થઈ શકતું નથી. આ પદાર્થો પર ભૌતિકક્રિયા જેવી કે તાપમાન અને દબાણની અસર થાય છે, પરંતુ સામાન્ય અવસ્થામાં તેઓ લાંબા સમય સુધી પર્યાવરણમાં અવિઘટિત સ્વરૂપે ટકી રહે છે.

જે પદાર્થો જૈવિકક્રિયા દ્વારા વિઘટિત થાય છે. તેઓને 'જૈવવિઘટનીય' પદાર્થો કહેવાય છે. ઉપરની પ્રવૃત્તિમાં તમારા દ્વારા ખાડામાં દાટેલા પદાર્થોમાંથી કેટલા પદાર્થો 'જૈવવિઘટનીય' છે ? જે પદાર્થો જૈવક્રિયામાં વિઘટન પામતા નથી તેવા પદાર્થોને 'જૈવઅવિઘટનીય' પદાર્થો કહેવાય છે. આ પદાર્થો સામાન્યતઃ અવિઘટનીય હોવાથી અને આ દરમિયાન અને લાંબા સમય સુધી પર્યાવરણમાં ટકી રહી શકે છે અને આ દરમિયાન પર્યાવરણના અન્ય સભ્યોને પણ નુકસાન પહોંચાડે છે.

પ્રવૃત્તિ 15.6

- પુસ્તકાલય અથવા ઇન્ટરનેટ દ્વારા જૈવવિઘટનીય તેમજ જૈવઅવિઘટનીય પદાર્થોના વિષયમાં વધારે જાણકારી મેળવો.
- જૈવઅવિઘટનીય પદાર્થો કેટલા સમય સુધી પર્યાવરણમાં એ જ સ્વરૂપમાં રહી શકે છે ?
- આજકાલ જૈવવિઘટનીય પ્લાસ્ટિક મળી રહે છે. આ પદાર્થોના વિષયમાં હજુ વધારે જાણકારી મેળવો અને શોધી કાઢો કે શું તેની પર્યાવરણ પર નુકસાનકારક અસર થાય છે કે નહિ ?

પ્રશ્નો

1. શા માટે કેટલાક પદાર્થો જૈવવિઘટનીય હોય છે અને કેટલાક પદાર્થો જૈવઅવિઘટનીય હોય છે ?
2. એવી બે રીતો દર્શાવો કે જેમાં જૈવવિઘટનીય પદાર્થો પર્યાવરણને પ્રભાવિત કરે છે.
3. એવી બે રીતો દર્શાવો કે જેમાં જૈવઅવિઘટનીય પદાર્થો પર્યાવરણને પ્રભાવિત કરે છે.

કોઈ પણ શહેર તેમજ કસ્બામાં જતાં ચારે તરફ કચરાનો ઢગલો જોવા મળે છે. કોઈ પર્યટન સ્થળની મુલાકાત લઈએ તો, આપણને વિશ્વાસ છે કે ત્યાં પણ વિપુલ પ્રમાણમાં ખાદ્યપદાર્થોની ખાલી થેલીઓ અહીં-તહીં ફેલાયેલી કે વિખરાયેલી જોવા મળશે. અગાઉનાં ધોરણોમાં આપણા દ્વારા ઉત્પન્ન થતા આ કચરાનો નિકાલ કરવાના ઉપાયો વિશે ચર્ચા કરી હતી. આવો, આ સમસ્યા પર વધારે ગંભીરતાથી ધ્યાન આપીએ.

પ્રવૃત્તિ 15.7

- જાણકારી મેળવો કે ઘરોમાંથી ઉત્પન્ન થતાં કચરાનું શું થાય છે ? શું કોઈ સ્થાન પરથી તેને એકઠો કરવા માટેની કોઈ વ્યવસ્થા છે ?
- જાણકારી મેળવો કે સ્થાનીય વ્યવસ્થાપકો (પંચાયત, નગરપાલિકા, આવાસ કલ્યાણ સમિતિ) દ્વારા આ કચરાના નિકાલ માટેની કોઈ પ્રકારની વ્યવસ્થા થાય છે ? શું ત્યાં જૈવવિઘટિત અને જૈવઅવિઘટિત કચરાને અલગ-અલગ કરવાની વ્યવસ્થા છે ?
- ગણતરી કરો કે એક દિવસમાં ઘરમાંથી કેટલો કચરો ઉત્પન્ન થાય છે ?
- તેમાંથી કેટલો કચરો જૈવવિઘટનીય છે ?
- ગણતરી કરો કે વર્ગમાં પ્રતિદિન કેટલો કચરો ઉત્પન્ન થાય છે ?
- તેમાંથી કેટલો કચરો જૈવવિઘટનીય છે ?
- આ કચરાના નિકાલ માટેનો કોઈ ઉપાય બતાવો.

પ્રવૃત્તિ 15.8

- જાણકારી મેળવો કે તમારા વિસ્તારમાં સુએઝ ટ્રિટમેન્ટની કોઈ વ્યવસ્થા છે ? શું ત્યાં એ બાબતની વ્યવસ્થા છે કે સ્થાનીય જળાશય તેમજ જળના અન્ય સ્રોત ટ્રિટમેન્ટ વગરના સુએઝની અસર અનુભવે છે ?
- શું ત્યાં આ બાબતનું પ્રબંધન છે કે જેનાથી સુનિશ્ચિત થઈ શકે કે આ પદાર્થો ભૂમિ અને પાણીનું પ્રદૂષણ કરતાં નથી ?

આપણી જીવનશૈલીમાં સુધારણાની સાથે ઉત્પાદિત કચરાની માત્રા પણ ખૂબ જ વધારે વધી ગઈ છે. આપણી વર્તણૂકમાં પરિવર્તન પણ એક મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે. આપણે એક વખત વાપરીને ફેંકી દેવાય તેવી વસ્તુઓનો વધારે ઉપયોગ કરવા લાગ્યા છીએ. પૅકેજિંગની પદ્ધતિઓમાં પરિવર્તન આવવાથી જૈવઅવિઘટિત સ્વરૂપની વસ્તુના કચરામાં ઘણો વધારો થયો છે. તમારા વિચારથી આ બધાં જ ઘટકોની પર્યાવરણ પર શું અસર થઈ શકે છે ?

આના વિશે વિચાર કરો

ટ્રેનોમાં નિવર્તનીય કપ (Disposable Cups In Trains)

જો તમે તમારાં માતા-પિતાને પૂછશો તો સંભવતઃ તેઓને યાદ હશે કે ટ્રેનોમાં ચા કાચના ગ્લાસમાં આપવામાં આવતી હતી. જેને ચા વેચનારા પાછા લઈ જતા હતા. ડિસ્પોઝેબલ કપ તેમજ ગ્લાસ સ્વચ્છ અને સ્વાસ્થ્ય માટે સારા છે તેવું માનીને તેનો ઉપયોગ વધુ થવા લાગ્યો. તે સમયે કોઈએ પણ કલ્પના કરી નહિ હોય કે પ્રતિદિન લાખોની સંખ્યામાં ઉપયોગમાં લેવાયેલા આ કપના જમા થવાથી શું થશે. કેટલાક સમય પહેલાં માટીના બનાવેલ કુલડીને તેના વિકલ્પ સ્વરૂપે લાવવામાં આવ્યા. પરંતુ તેના પર વિચાર ન કર્યો કે આટલી મોટી સંખ્યામાં કુલડી બનાવવા માટે કેટલી ફળદ્રુપ માટીનો ઉપયોગ થશે ? હવે, કાગળના ડિસ્પોઝેબલ કપનો વપરાશ થઈ રહ્યો છે. તમારા વિચારને આધારે ડિસ્પોઝેબલ કપની તુલનામાં કાગળના ડિસ્પોઝેબલ કપનો વપરાશ શું લાભદાયક છે ?

પ્રવૃત્તિ 15.9

- ઇન્ટરનેટ અથવા પુસ્તકાલયની મદદથી જાણકારી મેળવો કે ઇલેક્ટ્રૉનિક વસ્તુઓનો નિકાલ કરતા સમયે કઈ ખતરનાક વસ્તુઓથી સાવધાની રાખવી જોઈએ ? આ પદાર્થ પર્યાવરણને કઈ રીતે અસર પહોંચાડે છે ?
- જાણકારી મેળવો કે પ્લાસ્ટિકનું પુનઃચક્રીકરણ કઈ રીતે થાય છે ? શું પ્લાસ્ટિકના પુનઃચક્રીકરણથી પર્યાવરણને કોઈ નુકસાન થઈ શકે છે ?

પ્રશ્નો

1. ઓઝોન એટલે શું ? અને તે કોઈ નિવસનતંત્રને કેવી રીતે અસર પહોંચાડે છે ?
2. તમે કચરાના નિકાલની સમસ્યાને ઓછી કરવામાં શું યોગદાન આપી શકો છો ? કોઈ પણ બે પદ્ધતિઓનાં નામ આપો.

તમે શીખ્યાં કે

- નિવસનતંત્રનાં વિવિધ ઘટકો આંતરક્રિયાઓ કરે છે.
- ઉત્પાદકો સૂર્યમાંથી પ્રાપ્ત ઊર્જાને નિવસનતંત્રના અન્ય સભ્યોને પ્રાપ્ય કરાવે છે.
- જ્યારે આપણે એક પોષકસ્તરમાંથી બીજા પોષકસ્તર પર જઈએ ત્યારે ઊર્જાનો ઘટાડો કે વ્યય થાય છે જે આહાર-શૃંખલામાં પોષકસ્તરોને સીમિત કરી દે છે.
- માનવની પ્રવૃત્તિઓની પર્યાવરણ પર અસર થાય છે.
- CFCs જેવાં રસાયણો દ્વારા ઓઝોનના સ્તરને નુકસાન પહોંચાડે છે. આ ઓઝોનસ્તર સૂર્ય તરફથી આવનારા પારજાંબલી (UV) વિકિરણોથી સજીવોને રક્ષણ આપતું આવરણ છે. તેથી તેની ક્ષતિથી પર્યાવરણને નુકસાન પહોંચી શકે છે.
- આપણા દ્વારા ઉત્પાદિત કચરો જૈવવિઘટનીય અથવા જૈવઅવિઘટનીય હોઈ શકે છે.
- આપણા દ્વારા ઉત્પાદિત કચરાનો નિકાલ એક ગંભીર પર્યાવરણીય સમસ્યા છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચે આપેલ પૈકી કયો સમૂહ માત્ર જૈવવિઘટનીય પદાર્થો છે ?

(a) ઘાસ, પુષ્પો અને ચામડું

(b) ઘાસ, લાકડું અને પ્લાસ્ટિક

(c) ફળોની છાલ, કેક તેમજ લીંબુનો રસ

(d) કેક, લાકડું તેમજ ઘાસ

2. નીચેનામાંથી કોણ આહારશૃંખલાનું નિર્માણ કરે છે ?

(a) ઘાસ, ઘઉં અને કેરી

(b) ઘાસ, બકરી અને માનવ

(c) બકરી, ગાય અને હાથી

(d) ઘાસ, માછલી અને બકરી

3. નીચે આપેલમાંથી કયો પર્યાવરણ પ્રત્યેનો હકારાત્મક અભિગમ દર્શાવે છે ?

(a) બજાર જતી વખતે સામાન માટે કપડાંની થેલીઓ લઈ જવી.

(b) કાર્ય સમાપ્ત થવાની સાથે લાઇટ (બલ્બ) અને પંખાની સ્વિચો બંધ કરી દેવી.

(c) માતા દ્વારા, સ્કૂટર દ્વારા શાળાએ મૂકવા આવવાને સ્થાને તમારી શાળાએ ચાલતા જવું.

(d) ઉપર્યુક્ત તમામ

4. જો આપણે એક પોષકસ્તરના બધા જ સભ્યોને દૂર કરી નાખીએ તો (મારી નાખીએ) તો શું થશે ?

5. શું કોઈ પોષકસ્તરના બધા જ સભ્યોને દૂર કરવાથી થતી અસર ભિન્ન-ભિન્ન પોષકસ્તરો માટે અલગ-અલગ હોય છે ? શું કોઈ પોષકસ્તરના સજીવોને નિવસનતંત્રને અસર પહોંચાડ્યા વગર દૂર કરવા સંભવ છે ?

6. જૈવિક વિશાલન એટલે શું ? શું નિવસનતંત્રના વિવિધ સ્તરો પર જૈવિક વિશાલનની અસર પણ ભિન્ન–ભિન્ન હોય છે ?

7. આપણા દ્વારા ઉત્પાદિત જૈવઅવિઘટનીય કચરાથી કઈ સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે છે ?

8. જો આપણા દ્વારા ઉત્પાદિત બધો જ કચરો જૈવવિઘટનીય હોય, તો શું તેની આપણા પર્યાવરણ પર કોઈ અસર નહિ થાય ?

9. ઓઝોનસ્તરના વિઘટનની આપણા માટે ચિંતાનો વિષય શા માટે છે ? આ વિઘટનને સીમિત કરવા માટે કયાં પગલાં લેવાં જોઈએ ?

પ્રકરણ 16
નૈસર્ગિક સ્રોતોનું ટકાઉ પ્રબંધન (વ્યવસ્થાપન) (Sustainable Management of Natural Resources)

'કુદરત સાથે લયમાં જીવવું એ આપણા માટે નવું નથી.' સંપોષિત (ટકાઉ) જીવન ભારતની સંસ્કૃતિ અને પરંપરાનો એક ભાગ છે. વર્ષોથી ચાલી આવતી આપણી અખંડ પરંપરાઓ, પ્રવૃત્તિઓ, કલા અને ઉદ્યોગો, તહેવારો, ખોરાક, માન્યતાઓ, ધાર્મિક રીતિઓ અને લોકવાયકાઓ સાથે સંપોષિત જીવન વણાયેલું છે. 'સમગ્ર વિશ્વ એક સંવાદિતામાં રહે તેવું તત્ત્વજ્ઞાન આપણને આપવામાં આવેલું છે.' જે સંસ્કૃત કણિકા 'વસુધૈવ કુટુમ્બકમ્' એટલે કે સમગ્ર વિશ્વ મારું ઘર છે તે ભાવના સાથે જોડાયેલું છે. આ કણિકા પ્રાચીન ભારતીય ગ્રંથ અથર્વવેદના એક ભાગ મહાઉપનિષદમાંથી લેવાઈ હોય તેવું મનાય છે.

ધોરણ IXમાં આપણે નૈસર્ગિક સ્રોતો જેવા કે ભૂમિ (મૃદા), હવા તેમજ પાણીના વિશે અભ્યાસ કર્યો અને એ પણ જાણ્યું કે વિવિધ સંઘટકોનું પ્રકૃતિમાં વારંવાર ચક્રીકરણ કેવી રીતે થાય છે ? આ પહેલાંના પ્રકરણમાં આપણે એ પણ અભ્યાસ કર્યો કે, માનવીય પ્રવૃત્તિમાંથી આ સ્રોતોનું પ્રદૂષણ થાય છે. આ પ્રકરણમાં આપણે કેટલાક સ્રોતો વિશે જાણીશું અને એ પણ જાણીશું કે આપણે કેવી રીતે તેમનો ઉપયોગ કરી રહ્યા છીએ ? શક્ય છે કે આપણે એ પણ વિચારીએ કે આપણે આપણા સ્રોતોનો ઉપયોગ એ રીતે કરવો જોઈએ જેથી સ્રોતોનું સુપોષણ થઈ શકે અને આપણે આપણા પર્યાવરણનું રક્ષણ પણ કરી શકીએ. આપણે જંગલ, વન્યજીવન, પાણી, કોલસા અને પેટ્રોલિયમ જેવા નૈસર્ગિક સ્રોતોની ચર્ચા કરીશું અને તે સમસ્યાઓ પર પણ વિચાર કરીશું કે સુપોષિત વિકાસ માટે આ સ્રોતોનું પરંપરાગત પ્રવૃત્તિઓ વડે વ્યવસ્થાપન કેવી રીતે કરી શકાય ?

આપણે ઘણી વાર પર્યાવરણીય સમસ્યાઓ વિશે સાંભળીએ કે વાંચીએ છીએ. આ મોટા ભાગની વૈશ્વિક સમસ્યાઓ છે અને તેમનું સમાધાન કરવામાં આપણે આપણી જાતને અસહાય માનીએ છીએ. તેના માટે અનેક આંતરરાષ્ટ્રીય કાયદા તેમજ નિયંત્રણ છે અને આપણા દેશમાં પણ પર્યાવરણ સંરક્ષણ માટે અનેક કાયદા છે. અનેક રાષ્ટ્રીય તેમજ આંતરરાષ્ટ્રીય સંગઠનો પણ પર્યાવરણ સંરક્ષણ માટે કાર્ય કરી રહ્યા છે.

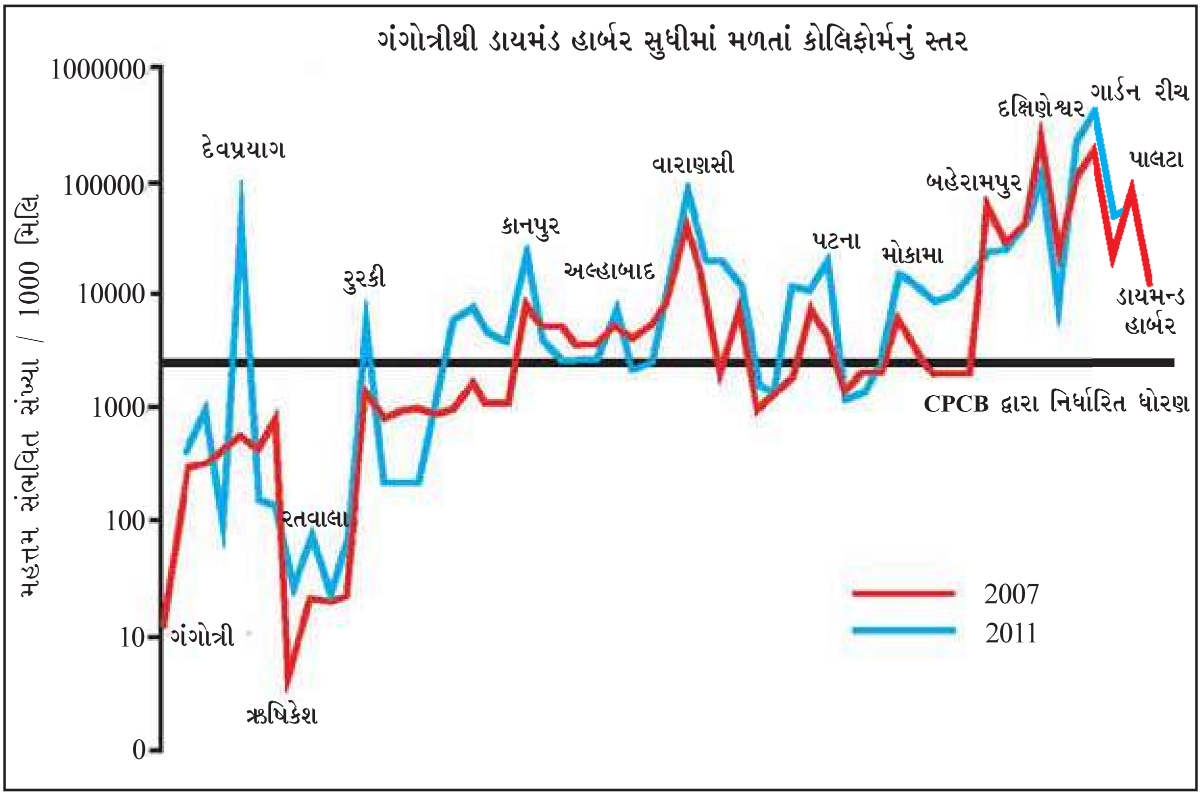
પ્રવૃત્તિ 16.1

- કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના ઉત્સર્જનના નિયમન માટે આંતરરાષ્ટ્રીય ધોરણોની જાણકારી મેળવો.
- આ વિષય પર વર્ગમાં ચર્ચા કરો કે આપણે આ ધોરણોને જાળવવામાં શું ફાળો આપી શકીએ ?

પ્રવૃત્તિ 16.2

- એવાં અનેક સંગઠનો છે કે જેઓ પર્યાવરણના પ્રત્યે જાગૃતિ ફેલાવવાનું કાર્ય કરે છે. તેઓ એવી પ્રવૃત્તિઓને અને વલણોને પણ પ્રોત્સાહન આપે છે જેનાથી આપણા પર્યાવરણ તેમજ પ્રાકૃતિક સંરક્ષણમાં વધારો થાય છે. તમારી આસપાસના વિસ્તાર/નગર કે શહેર/કસ્બા/ગામમાં કાર્ય કરનારાં સંગઠનોના વિશે જાણકારી મેળવો.
- જાણો કે આ ઉદ્દેશને પ્રાપ્ત કરવા માટે તમે શું યોગદાન આપી શકો તેમ છો ?

સ્રોતોનો અવિવેકપૂર્ણ ઉપયોગ કરવાથી ઉત્પન્ન થતી સમસ્યાના વિષયમાં જાગૃતિ આપણા સમાજમાં એક નવી બાબત છે. જ્યારે આ જાગૃતિ વધે છે ત્યારે કોઈ ને કોઈ પગલાં પણ લઈ શકાય છે. તમે 'ગંગા–સફાઈ યોજના'ના વિષયમાં અવશ્ય સાંભળ્યું પણ હશે. કરોડોની આ યોજના લગભગ 1985 માં એટલા માટે શરૂઆત કરાઈ હતી કારણ કે ગંગાનદીના પાણીની ગુણવત્તા ખૂબ જ ઓછી થઈ ગઈ હતી. (આકૃતિ 16.1). કોલિફોર્મ જીવાણુ (બૅક્ટેરિયા)નો એક વર્ગ છે જે માનવના આંતરડામાંથી મળી આવે છે; પાણીમાં તેમની હાજરી, રોગજન્ય સૂક્ષ્મ જીવાણુ થતું પદૂષણ દર્શાવે છે.



આકૃતિ 16.1 ગંગામાં કોલિફોર્મની કુલ સંખ્યાનું સ્તર

સ્રોત : કેન્દ્ર પ્રદૂષણ નિયંત્રણ બોર્ડ, 2012

શું તમે જાણો છો ?

ગંગાનું પ્રદૂષણ (Pollution of Ganga)

ગંગાનદી હિમાલયમાં આવેલા પોતાના ઉદ્‌ગમ સ્થાન ગંગોત્રીથી બંગાળની ખાડીમાં ગંગાસાગર સુધી 2500 km સુધીની યાત્રા કરે છે. તેના કિનારે આવેલ ઉત્તરપ્રદેશ, બિહાર અને બંગાળના 100 થી પણ વધારે શહેરો તેને એક નાળામાં ફેરવી નાંખે છે. તેનું મુખ્ય કારણ એ છે કે ઉપચારક્રિયા કર્યા વગરનો મળમૂત્રનો બહુ મોટો જથ્થો ગંગામાં વહાવી દેવામાં આવે છે. તેના સિવાય માનવની અન્ય પ્રવૃત્તિઓ જેવી કે સ્નાન કરવું, કપડાં ધોવા, મૃત વ્યક્તિઓની રાખ તેમજ શબને વહેવડાવવા. આ ઉપરાંત ઉદ્યોગો દ્વારા ઉત્પાદિત રાસાયણિક ઉત્સર્જન, ગંગાના પ્રદૂષણના સ્તરમાં એટલો બધો વધારો કરે છે કે તેના વિષારીકરણને લઈને પાણીમાં માછલીઓ મરવા માંડે છે. જૂન, 2014માં કેન્દ્ર સરકારનાં નેજા હેઠળ મુખ્ય કાર્યક્રમ તરીકે ‘નમામિ ગંગે’ યોજનાને માન્યતા આપવામાં આવી છે. આ યોજના ગંગાનદીનાં પ્રદૂષણને રોકવા તથા તેના નવીનીકરણ કરવાના મુખ્ય બે હેતુસર અમલમાં મૂકવામાં આવી છે. ઑક્ટોબર, 2016માં ગંગાના શુદ્ધીકરણના હેતુસર રાષ્ટ્રીય મિશનની સ્થાપના થઈ.

તમે જોઈ શકો છો કે માપન યોગ્ય કેટલાંક પરિબળો કે કારકોનો ઉપયોગ કરીને જરૂરી પાણીની ગુણવત્તાની જાળવણી કે પ્રદૂષણની માત્રાનું માપન કરવામાં આવે છે. કેટલાક પ્રદૂષક ખૂબ જ અલ્પ માત્રામાં હોવા છતાં પણ હાનિકારક હોઈ શકે છે. તેના માપન માટે આપણે અત્યંત વ્યવહારુ ઉપકરણોની જરૂરિયાત હોય છે. પ્રકરણ 2માં આપણે એ પણ અભ્યાસ કરી ગયાં છીએ કે સાર્વત્રિક સૂચકની મદદથી પાણીની pH સરળતાથી માપી શકાય છે.

પ્રવૃત્તિ 16.3

- સાર્વત્રિક સૂચક(universal Indicator)ની મદદથી તમારા ઘરમાં આવતા પાણીની pH જાણો.
- તમારા આસપાસનાં જળાશયો (તળાવ, સરોવર, નદી, ઝરણાં)ની pH પણ જાણો.
- શું તમારાં અવલોકનોને આધારે તમે જણાવી શકો છો કે પાણી પ્રદૂષિત છે કે નહિ ?

પરંતુ આપણે સમસ્યાના વિશાળ કદને જોઈને હતાશ થવાની જરૂર નથી. કારણ કે એવા અનેક ઉપાયો છે જેના દ્વારા આપણે સ્થિતિમાં સુધારણા લાવી શકીએ છીએ. પર્યાવરણને બચાવવા માટે પાંચ પ્રકારના ‘R’ના વિષયમાં ચોક્કસપણે સાંભળેલું હશે. Refuse (ના પાડવું), Reduce (ઓછો ઉપયોગ કરવો), Reuse (પુનઃ ઉપયોગ કરવો), Repurpose (હેતુફેર કરવો), Recycle (પુનઃચક્રીકરણ).

Refuse : (ના પાડવું) Refuseનો અર્થ એ છે કે, તમારે જરૂર ના હોય તેવી વસ્તુ લોકો તમને આપે તો તમે ના પાડો. તમને તથા પર્યાવરણને હાનિકારક હોય તેવાં ઉત્પાદનો ખરીદવાની ના પાડો. એક જ વાર વાપરી શકાય તેવી પ્લાસ્ટિકની થેલી માટે પણ ના પાડો.

Reduce : (ઓછો ઉપયોગ કરવો) તેનો અર્થ છે કે તમારે ઓછામાં ઓછી વસ્તુઓનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. તમે વીજળીના પંખા તેમજ બલ્બની સ્વિચો બંધ કરીને વીજળી બચાવી શકો છો. તમે ટપકતાં નળનું સમારકામ કરાવીને પાણીની બચત કરી શકો છો. ખોરાકનો વ્યય ન કરવો જોઈએ. શું તમે આવી અન્ય બાબતો વિશે વિચારી શકો છો, જેનો ઉપયોગ ઘટાડી શકાય તેમ છે ?

Reuse : (પુનઃ ઉપયોગિતા) આ પુનઃચક્રીય કરવા કરતાં પણ વધારે સાચો રસ્તો છે. કારણ કે, પુનઃચક્રીયકરણમાં કેટલીક ઊર્જા તો વપરાય જ છે. પુનઃઉપયોગની રીતમાં તમે કોઈ વસ્તુનો વારંવાર ઉપયોગકરો છો. પરબીડિયાને ફેંકી દેવાની જગ્યાએ તમે તેને ઉલટાવીને ફરીથી ઉપયોગ કરી શકો છો. વિવિધ ખાદ્યપદાર્થોની પ્લાસ્ટિકની શીશીઓ, ડબા વગેરેનો ઉપયોગ રસોડામાં જામ કે અથાણા ભરવા માટે કરી શકાય છે. બીજી કઈ વસ્તુઓ એવી છે કે જેનો આપણે પુનઃઉપયોગ કરી શકીએ ?

Repurpose : **(હેતુ ફેર કરવો)** આનો અર્થ એ થયો કે, જો મૂળભૂત હેતુ માટે કોઈ ઉત્પાદનનો ઉપયોગ ન થઈ શકે તેમ હોય ત્યારે ધ્યાનથી વિચારીને તેનો બીજા કોઈ હેતુ માટે ઉપયોગ કરવો. ઉદાહરણ તરીકે હૅન્ડલ તૂટી ગયા હોય તેવી કાચની બરણી કે કપનો ઉપયોગ નાના છોડને ઉગાડવા કે પક્ષીઓને ચણ નાખવા કરી શકાય છે.

Recycle : **(પુનઃ ચક્રીકરણ)** આનો અર્થ એ થાય કે પ્લાસ્ટિક, કાગળ, કાચ અને ધાતુ જેવી વસ્તુઓનું નવું ઉત્પાદન કરવાને બદલે તેનું પુનઃ ચક્રીકરણ કરીને જરૂરી વસ્તુઓ બનાવવી જોઈએ. પુનઃચક્રીકરણ કરી શકાય તેવા કચરાને અન્ય કચરાથી અલગ એકઠો કરવો જોઈએ. શું તમારાં ગામ કે શહેરમાં આવી કોઈ વ્યવસ્થા છે જેથી આવા પદાર્થોનું પુનઃ ચક્રીકરણ કરી શકાય ?

આપણી જરૂરિયાતો અને પ્રવૃત્તિઓ વિશે નિર્ણય લેતા સમયે આપણે પર્યાવરણસંબંધી પણ નિર્ણય લેવો જોઈએ. તેના માટે, આપણે એ પણ જાણવાની આવશ્યકતા છે કે, આપણી પસંદગીથી પર્યાવરણ પર શું અસર પડી શકે તેમ છે. આ અસર તાત્કાલિક કે દીર્ઘકાલીન અથવા તો વ્યાપક પણ હોઈ શકે છે. સુપોષિત વિકાસની સંકલ્પના મનુષ્યની આધારભૂત જરૂરિયાતોની પૂર્તતા તેમજ વિકાસને પ્રોત્સાહિત તો કરે જ છે; સાથે-સાથે ભાવિ પેઢી માટે સ્રોતોનું સંરક્ષણ પણ કરે છે. આર્થિક વિકાસ પર્યાવરણ સંરક્ષણની સાથે સંબંધિત છે. આમ, સુપોષિત વિકાસથી જીવનના બધા આયામમાં પરિવર્તન આવે છે. તે લોકો પોતાની ચારે તરફની આર્થિક, સામાજિક તેમજ પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિઓ પ્રત્યે પોતાના દૃષ્ટિકોણમાં પરિવર્તન લાવે અને પ્રત્યેક વ્યક્તિ પ્રકૃતિના સ્રોતોનો વર્તમાન ઉપયોગમાં પરિવર્તન માટેની તૈયારી લાવે, તેના પર નિર્ભર છે.

પ્રવૃત્તિ 16.4

- શું તમે વર્ષો પછી કોઈ ગામ અથવા શહેરમાં ગયા છો ? જો હા હોય તો શું અગાઉના વર્ષની તુલનામાં નવા ઘર તેમજ રોડ બની ગયા છે ? તમારા વિચાર પ્રમાણે તેને બનાવવા માટે આવશ્યક વસ્તુઓ ક્યાંથી પ્રાપ્ત થઈ હશે ?
- તે પદાર્થોની યાદી બનાવો અને તેના સ્રોતોની જાણકારી પણ મેળવો.
- તમારા દ્વારા બનાવેલી યાદીને તમારા સહ વિદ્યાર્થીમિત્રો સાથે ચર્ચા કરો. શું તમે એવો ઉપાય બતાવી શકો છો કે તે વસ્તુઓનો ઉપયોગમાં ઘટાડો લાવી શકાય છે ?

16.1 સ્રોતોનું વ્યવસ્થાપન શા માટે જરૂરી છે ? (Why do we need to Manage our Resources ?)

માત્ર રોડ કે રસ્તાઓ તેમજ ઈમારતો જ નહિ પરંતુ તે બધી વસ્તુઓ જેનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ, જેમકે ખોરાક, કપડાં, પુસ્તકો, રમકડાંઓ, ફર્નિચર, ઓજારો અને વાહન વગેરે આપણને પૃથ્વી પર આવેલા કે પ્રાપ્ત સ્રોતોમાંથી મળે છે. આપણે માત્ર એક જ સ્રોત પૃથ્વીની બહારથી પ્રાપ્ત કરવાનો હોય છે, તે છે ઊર્જા. જે આપણને સૂર્યમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે. વળી, આપણે ઉપયોગ કરીએ તે પહેલાં આ ઊર્જા પૃથ્વી પરના સજીવો અને વિવિધ ભૌતિક અને રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાંથી પસાર થાય છે.

આપણે આપણા સ્રોતોના વિવેકપૂર્ણ ઉપયોગની કેમ જરૂરિયાત છે ? કારણ કે આ સ્રોતો મર્યાદિત છે તથા સ્વાસ્થ્ય સેવાઓમાં સુધારણાને કારણે આપણી જનસંખ્યા તીવ્ર ગતિથી વધારો થઈ રહ્યો

છે, તેથી બધા સ્રોતોની માંગ પણ ઘણીબધી ઝડપથી વધતી જાય છે. પ્રાકૃતિક સ્રોતોનું વ્યવસ્થાપન કરતી વખતે દીર્ઘકાલીન દૃષ્ટિકોણને ધ્યાનમાં રાખવો જોઈએ કે જેથી આવનારી પેઢીઓ સુધી તે સ્રોતો પ્રાપ્ત રહેવા જોઈએ. આ વ્યવસ્થાપનમાં એ બાબત પણ સુનિશ્ચિત કરવાની જરૂરી છે કે તેઓનું વિતરણ બધા વર્ગોમાં સમાન રીતેથી થવું જોઈએ, ન કે માત્ર મુઠ્ઠીભર ધનવાનો અને શક્તિશાળી લોકોને તેનો લાભ મળે.

એક અન્ય બાબત પર ધ્યાન આપવું જરૂરી છે કે જ્યારે આપણે આ સ્રોતોનું શોષણ કરીએ ત્યારે આપણે પર્યાવરણને નુકસાન પહોંચાડીએ છીએ. ઉદાહરણ તરીકે, ખનનથી પ્રદૂષણ થાય છે કારણ કે ધાતુનું નિષ્કર્ષણની સાથે-સાથે વધુ માત્રામાં ધાતુનો કચરો પણ નીકળે છે. આમ, સુપોષિત નૈસર્ગિક સ્રોતોના વ્યવસ્થાપનમાં નકામા પદાર્થોના નિકાલની વ્યવસ્થા પણ થવી જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 16.5

- તમારા રોજિંદા જીવનમાં પર્યાવરણના સંરક્ષણ માટે જોવા મળતી પરંપરાગત પ્રવૃત્તિઓનું અવલોકન કરો. તમારા સહપાઠીઓમાં આ બાબત જણાવો. તેનો અહેવાલ તૈયાર કરી, જમા કરો.

ઉપનિષદો અને સ્મૃતિ જેવા ભારતીય ગ્રંથોમાં જંગલોના ઉપયોગ અને વ્યવસ્થાપન વિશે વર્ણનો આપેલ છે અને તેના સંપોષણ વિશે ગર્ભિત પ્રકાશ પાડે છે. અથર્વવેદનું એક 12.1.11મું સૂક્ત કે જેનો પાછળથી દેવી ચંદ (1997)માં પોતાના પુસ્તક અથર્વવેદ (સંસ્કૃત લખાણનો અંગ્રેજીમાં અનુવાદનું ગુજરાતી ભાષાંતર), તે નીચે મુજબ છે :

यिरायस्ते पर्वतां हिमावन्तोरण्यम ते पृथ्वी स्योनमस्तु
बभ्रूम क्रष्णम् रोहिणीम विश्वरूपम् ध्रुवम् भूमि पृथ्विमिन्द्रगुप्तम्
अजितोहतो अक्षतोध्यास्थम् पृथ्वीमाहम् ||12.1.11|| (અથર્વવેદ)

"હે પૃથ્વી ! તારી ટેકરીઓ, હિમ-આચ્છાદિત પર્વતો અને જંગલો આનંદમય હો; હે વિવિધ રંગી, સ્થિર અને રક્ષિત પૃથ્વી, આ ધરા પર હું અપરાજીત, ચિરંજીવ અને આનંદિત રહું."

અથર્વવેદનું બીજું સૂક્ત ||12.1.35|| વપરાશ અને પુનઃનિર્માણના સિદ્ધાંતો પ્રગટ કરે છે, જે નીચે મુજબ છે :

यते भूमे विखानामी क्षिप्रम तदपि रोहतु
मा ते मर्म विम्रग्वरी मा ते हिदयंअर्पिपम् ||12.1.35|| (અથર્વવેદ)

હે પૃથ્વી ! હું તારામાંથી જે પણ ખોદીને બહાર કાઢું તે તરત જ પુનઃનિર્માણ પામે; અમે તારાં જીવંત નિવાસસ્થાનો અને મર્મસ્થળોને હાનિ ન પહોંચાડીએ.

જંગલોની ઉત્પાદકતા અને રક્ષણાત્મક પાસાને લઈને જંગલોનો સંવર્ધન પર વૈદિક સમયથી જ ભાર આપવામાં આવતો હતો. વૈદિક કાળના અંતમાં ખેતીને મુખ્ય આર્થિક પ્રવૃત્તિ તરીકે સ્વીકારવામાં આવી હતી. આ એ સમય હતો જ્યારે વૈદિકકાળના અંત ભાગમાં જંગલો,

વનરાજી જેવાં કુદરતી સ્થળોને પવિત્ર ધાર્મિક સ્થળો તરીકે માનવાની શરૂઆત થઈ અને પારંપરિક વન્ય પ્રવૃત્તિઓની સંકલ્પનાનો ઉદ્ભવ થયો. બીજી બાજુ વન્યપ્રવૃત્તિ સિવાય પણ રીતિરિવાજો અને ધાર્મિક માન્યતાઓનો કુદરત અને કુદરતી સ્રોતોના સંરક્ષણ માટે ઉપયોગ કરવાની શરૂઆત થઈ.

પ્રશ્નો

1. પર્યાવરણ મિત્ર બનવા માટે તમે તમારી ટેવોમાં કયું પરિવર્તન લાવી શકો છો ?
2. કુદરતી સ્રોતોના ટૂંકા ગાળાના હેતુઓને સિદ્ધ કરવા માટે થતાં સ્રોતોના શોષણના ફાયદા જણાવો.
3. આ ફાયદા લાંબી અવધિ કે સમયગાળાને ધ્યાનમાં રાખીને બનાવેલા હેતુના ફાયદાથી કેવી રીતે ભિન્ન છે ?
4. તમારા વિચાર પ્રમાણે સ્રોતોનું શા માટે સમાન વિતરણ થવું જોઈએ ? સ્રોતોના સમાન વિતરણના વિરુદ્ધ કયાં-કયાં પરિબળો કાર્ય કરે છે ?

16.2 જંગલો અને વન્ય જીવન (Forests and Wild Life)

જંગલ, જૈવ વિવિધતાના વિશિષ્ટ (Hotspots) સ્થળ છે. જૈવવિવિધતાનો એક આધાર તે વિસ્તારમાં મળી આવનારી વિવિધ જાતિઓની સંખ્યા છે. જોકે, સજીવોનાં વિવિધ સ્વરૂપો (જીવાણુઓ બૅક્ટેરિયા, ફૂગ, ત્રિઅંગી, સપુષ્પી વનસ્પતિઓ, સૂત્રકૃમિ, કીટકો, પક્ષીઓ, સરિસૃપ વગેરે) પણ મહત્ત્વપૂર્ણ છે. વારસાગત જૈવવિવિધતાનું સંરક્ષણ કરવાનો પ્રયત્ન પ્રાકૃતિક સંરક્ષણના મુખ્ય ઉદ્દેશોમાંનો એક છે. પ્રયોગો અને ક્ષેત્રઅભ્યાસ (field study)થી આપણને જાણકારી મળે છે કે, વિવિધતાનો નાશ થવાથી પરિસ્થિતિય સ્થાયીતા પણ નાશ પામી શકે છે.

16.2.1 જંગલને લગતી વ્યક્તિઓ (Stakeholders of forest)

પ્રવૃત્તિ 16.6

- જે જંગલની પેદાશો કે નીપજોનો તમે ઉપયોગ કરો છો તેની એક યાદી બનાવો.
- તમારા મતે જંગલની નજીક રહેવાવાળા વ્યક્તિઓ કઈ વસ્તુઓનો ઉપયોગ કરે છે ?
- જંગલની અંદર રહેનારા વ્યક્તિઓ કઈ વસ્તુઓનો ઉપયોગ કરે છે ?
- તમારા સહઅધ્યાયીઓની સાથે ચર્ચા કરો કે ઉપર્યુક્ત વ્યક્તિઓની જરૂરિયાતોમાં શું ભિન્નતા છે ? કે શું સમાનતા છે ? તેમજ તેના કારણ વિશે જાણકારી પણ મેળવો.

આપણે જંગલોની વિવિધ નીપજોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ, પરંતુ જંગલસ્રોતો પર આપણી નિર્ભરતામાં વિવિધતા છે. આપણામાંથી કેટલાક લોકોની પાસે વિકલ્પો છે, પરંતુ કેટલાકની પાસે નથી. જ્યારે આપણે વનસંરક્ષણની વાત વિશે વિચારીએ છીએ ત્યારે આપણે તેની સાથે સંકળાયેલી વ્યક્તિઓ કે સંસ્થાઓ ને ધ્યાનમાં લેવી જોઈએ જેમકે,

(i) જંગલની અંદર તેમજ તેની નજીક રહેનારા લોકો પોતાની અનેક જરૂરિયાતો માટે જંગલ પર નિર્ભર રહે છે. (આકૃતિ 16.2 જુઓ.)

(ii) સરકારના વનવિભાગ કે જેની પાસે જંગલોનું નિયંત્રણ છે અને તે જંગલોમાંથી પ્રાપ્ત સ્રોતોનું નિયંત્રણ કરે છે.

(iii) ઉદ્યોગપતિઓ, જેઓ ટીમરુનાં પર્ણો (*Diospyyosmelanoxylon* L. - Ebenaceae)માંથી બીડી બનાવવાથી લઈને કાગળમિલ સુધી જંગલની વિવિધ નીપજોનો ઉપયોગ કરે છે. જોકે તેઓ જંગલોના કોઈ પણ એક વિસ્તાર પર આધારિત હોતા નથી.

(iv) પ્રકૃતિપ્રેમીઓ કે જે વન્યજીવન અને પ્રકૃતિનું મૂળ સ્વરૂપમાં સંરક્ષણ ઇચ્છે.

આવો, જોઈએ કે પ્રત્યેક સમૂહને જંગલમાંથી શું પ્રાપ્ત થાય છે. સ્થાનિક લોકોને વધારે માત્રામાં બળતણ માટે લાકડું, નાની લાકડીઓ અને છાપરા માટેના પરાળ (લાકડાં)ની જરૂરિયાત હોય છે. વાંસનો ઉપયોગ ઝૂંપડીના ટેકા બનાવવા ખાદ્યપદાર્થો એકત્રિત કરવા અને તેનો સંગ્રહ કરવા માટેની ટોપલીઓ બનાવવા ખેતીનાં સાધનો, માછલી પકડવા તેમજ શિકાર કરવાનાં સાધનો બનાવવા કરે છે. તે સિવાય જંગલ, માછલી પકડવા માટેનું અને શિકારનું સ્થાન પણ હોય છે. વિવિધ વ્યક્તિઓ ફળો, કવચવાળાં ફળો (Nuts) અને ઔષધિઓ એકત્રિત કરવાની સાથે–સાથે તેમનાં પશુઓને જંગલમાં ચરાવતાં પણ હોય છે અથવા તેઓના માટે ચારો જંગલોમાંથી એકત્રિત કરે છે.

શું તમને લાગે છે કે, વનસંપદાનો આ રીતે ઉપયોગ કરવાથી આ સ્રોતોનો નાશ થઈ જશે ? એ પણ ન ભૂલવું જોઈએ કે અંગ્રેજોએ આવીને જંગલોનું હસ્તાંતરણ કર્યું તે પહેલાં પણ સદીઓથી લોકો આ જંગલમાં રહેતાં અને તેમણે તેનાં સંપોષણ માટેની પ્રવિધિઓ પણ વિકસાવેલી હતી. અંગ્રેજોએ ના માત્ર આધિપત્ય જમાવ્યું પણ તેઓની જરૂરિયાત માટે જંગલોનું નિર્મમતાથી શોષણ પણ કર્યું. તેઓએ મૂળ આદિવાસીઓને માત્ર સીમિત કે મર્યાદિત વિસ્તારમાં જ રહેવા માટે લાચાર બનાવ્યા તથા વનસ્રોતોની કોઈ પણ મર્યાદા વગર અતિશોષણ કરવાની શરૂઆત કરી હતી. સ્વતંત્રતા પછી અંગ્રેજોથી વનોનું નિયંત્રણ તો આપણા હસ્તક થયું, પરંતુ વ્યવસ્થાપનમાં સ્થાનિક લોકોની જરૂરિયાતો તેમજ જ્ઞાનની ઉપેક્ષા થતી રહી ! આમ, જંગલોનો ખૂબ મોટો વિસ્તાર એક જ પ્રકારનાં વૃક્ષો જેવાં કે પાઇન (ચીડ), સાગ કે નીલગિરિનાં જંગલોમાં પરિવર્તિત થતો ગયો. આ વૃક્ષોને ઉગાડવા માટે સૌપ્રથમ સમગ્ર વિસ્તારમાંથી બીજી બધી વનસ્પતિઓને દૂર કરવામાં આવી, જેથી આવા વિસ્તારની જૈવવિવિધતા મોટા પાયે નાશ પામતી ગઈ. એટલું જ નહિ પરંતુ સ્થાનિક લોકોની વિભિન્ન જરૂરિયાતો જેવી કે પશુઓ માટે ચારો, ઔષધિ માટે વનસ્પતિ, ફળ તેમજ કવચવાળાં ફળો વગેરેની પ્રાપ્તિ પણ ન થઈ શકી. આ રીતના વાવેતરથી ઉદ્યોગોને લાભ મળતો થયો જે વનવિભાગ માટે આર્થિક આવકનો મુખ્ય સ્રોત બની ગયો હતો.

શું તમે જાણો છો કે, કેટલા ઉદ્યોગો જંગલની નીપજો પર નિર્ભર કરે છે ? ઇમારતી લાકડું, કાગળ, લાખ તથા રમતની સામગ્રીનો સામાન તેનાં કેટલાંક ઉદાહરણો છે.

આકૃતિ 16.2
વન્યજીવનનું એક દૃશ્ય

ઉદ્યોગો, જંગલોને પોતાની ફેક્ટરી માટે માત્ર કાચા માલના સ્રોત તરીકે જ માત્ર ગણે છે. પોતાના સ્વાર્થ માટે લોકોનો એક મોટો વર્ગ સરકાર તરફથી ઉદ્યોગો માટે કાચા માલને ખૂબ જ ઓછી કિંમતે પ્રાપ્ત કરવામાં કાર્યરત હોય છે. કારણ કે સ્થાનિક નિવાસીઓની તુલનામાં આ વ્યક્તિઓની પહોંચ સરકારમાં ઘણી વધારે ઉપર સુધી હોય છે. આમ, તેઓને તે ક્ષેત્ર કે વિસ્તારની જાળવણી તેમજ વિકાસમાં કોઈ રસ હોતો નથી. ઉદાહરણ તરીકે, કોઈ જંગલના સાગનાં બધાં વૃક્ષોને કાપી નાખ્યાં પછી તે અન્ય દૂરનાં જંગલોમાંથી હવે સાગ પ્રાપ્ત કરવા માંડે છે. તેઓને એ વાતથી કોઈ મતલબ નથી કે તેઓ જંગલોનો યોગ્ય ઉપયોગ સુનિશ્ચિત રીતે કરે. જેથી તે આવનારી પેઢીઓને માટે પણ પ્રાપ્ત થઈ શકે. તમારા મંતવ્ય પ્રમાણે, આ પ્રકારનો વ્યવહાર કરનારા લોકોને જંગલોનો આડેધડ ઉપયોગ કરતાં કેવી રીતે રોકવા જોઈએ ?

પ્રવૃત્તિ 16.7

- કોઈ બે વન્ય નીપજો વિશે જાણકારી મેળવો જે કોઈ ઉદ્યોગનો આધાર હોય.
- ચર્ચા કરો કે આ ઉદ્યોગ લાંબા સમય સુધી ચાલી શકે તેમ છે ? અથવા શું આપણને આ નીપજોની વપરાશનું નિયંત્રણ કરવાની જરૂરિયાત છે ?

અંતમાં આપણે પ્રકૃતિ તેમજ વન્યજીવ પ્રેમીઓની ચર્ચા કરીએ કે જેઓ વન પર નિર્ભર તો નથી જ, પરંતુ જંગલોના વ્યવસ્થાપનમાં તેમની ઘણીબધી બાબતોને ખૂબ જ મહત્ત્વ અપાય છે. સંરક્ષણ માટેની શરૂઆત મોટાં પ્રાણીઓ જેવાં કે વાઘ, ચિત્તા, હાથી તેમજ ગેંડાના સંરક્ષણથી થઈ હતી. હવે તેમને સંપૂર્ણ જૈવવિવિધતાનું પૂર્ણરૂપે સંરક્ષણ કરવાનું મહત્ત્વ સમજાયું છે, પરંતુ શું આપણે એવા વ્યક્તિઓને યોગ્ય મહત્ત્વ ન આપવું જોઈએ કે જેઓ વનતંત્રનો જ ભાગ છે ? જેઓ પરંપરાનુસાર જંગલોનું સંરક્ષણ કરવાનો પ્રયત્ન કરી રહ્યા છે. ઉદાહરણ તરીકે, થારના રણની સીમા પાસે, પશ્ચિમ રાજસ્થાનમાં રહેતી બિશ્નોઈ પ્રજા છે. વનસંરક્ષણ અને વન્યજીવો તેમની ધાર્મિક માન્યતા સાથે સંકળાયેલ છે. સદીઓથી આ પ્રકૃતિપ્રેમી લોકો પોતાના જીવના ભોગે પર્યાવરણ સંરક્ષણ માટે વનસ્પતિઓ (Flora) અને પ્રાણીઓ (Fauna)નું રક્ષણ કરે છે. તેઓની મૂળભૂત માન્યતા એ છે કે દરેક સજીવોને જીવવાનો અને કુદરતી સંપત્તિમાં ઉપયોગ કરવાનો અધિકાર છે. ભારત સરકારે હમણાં વન્ય જીવસંરક્ષણ હેતુથી અમૃતાદેવી બિશ્નોઈ રાષ્ટ્રીય પુરસ્કારની વ્યવસ્થા કરી છે. આ પુરસ્કાર અમૃતાદેવી બિશ્નોઈની સ્મૃતિમાં આપવામાં આવે છે જેઓએ 1731માં રાજસ્થાનના જોધપુર પાસેના ખેજરાલી ગામમાં 'ખેજરીનાં વૃક્ષો' (ખીજડાનાં વૃક્ષો)ને બચાવવાના હેતુથી 363 લોકોની સાથે પોતાનું બલિદાન આપ્યું હતું.

અભ્યાસ પરથી આ વાતને સ્થાપિત કરાયેલી છે કે જંગલોના પરંપરાગત ઉપયોગની રીતોના વિરુદ્ધ પૂર્વાગ્રહનો કોઈ ખાસ આધાર નથી. ઉદાહરણ તરીકે, વિશાળ હિમાલય રાષ્ટ્રીય ઉદ્યાનનું સુરક્ષિત ક્ષેત્રમાં આલ્પાઈનના જંગલ છે જે ઘેટાંઓનો ચારો હતો. ભરવાડો પ્રત્યેક વર્ષે ગ્રીષ્મઋતુમાં પોતાના ઘેટાં ઘાટીઓમાંથી આ વિસ્તારમાં ચરાવવાને માટે લઈ જતા હતા. આ વિસ્તાર રાષ્ટ્રીય ઉદ્યાન તરીકે જાહેર થવાથી આ પ્રવૃત્તિ બંધ થઈ, જેના કારણે પહેલાં તો આ ઘાસ ખૂબ જ લાંબા થઈ જાય છે. લંબાઈને કારણે જમીન પર પડી જાય છે અને નવાં ઘાસની વૃદ્ધિ અટકી જાય છે.

આ સંરક્ષિત વિસ્તારનાં સફળ વ્યવસ્થાપન માટે સ્થાનિક નિવાસીઓને બળપૂર્વક રોકી રાખવાની નીતિ લાંબા સમય સુધી સફળ થઈ નહિ કોઈ પણ રીતે જંગલોને થનારા નુકસાન માટે માત્ર સ્થાનિક નિવાસીઓ જ જવાબદાર ઠેરવવામાં આવે તે સાચું નથી. આપણે ઔદ્યોગિક જરૂરિયાતો તેમજ વિકાસની પરિયોજનાઓ જેવી કે રસ્તાઓ તેમજ બંધો (Dams)નું નિર્માણ કરવાથી જંગલોનો વિનાશ અથવા તેઓને થનારા નુકસાનથી આંખો ફેરવી શકાય નહિ સંરક્ષિત વિસ્તારોમાં પર્યટકો દ્વારા અથવા તેઓની સુવિધા માટેની થયેલી વ્યવસ્થાને કારણે થતા નુકસાન વિશે પણ વિચાર કરવો પડશે.

આકૃતિ 16.3 ખેજરીનું વૃક્ષ

આપણે માનવું પડશે કે વનોની પ્રાકૃતિક છબીમાં મનુષ્યનો હસ્તક્ષેપ ખૂબ જ વધારે છે. આપણે આ હસ્તક્ષેપની પ્રકૃતિ તેમજ મર્યાદાને નિયંત્રિત કરવી પડશે. જંગલના સ્રોતોનો ઉપયોગ એવી રીતે કરવો પડશે કે જે પર્યાવરણ તેમજ વિકાસ બંનેને માટે હિતકારી હોય. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો, જ્યારે પર્યાવરણ અથવા વનસંરક્ષણ કરવામાં આવે ત્યારે તેના સુઆયોજિત ઉપયોગનો લાભ સ્થાનિક નિવાસીઓને મળવો જોઈએ. આ વિકેન્દ્રીકરણની એક એવી વ્યવસ્થા છે કે જેમાં આર્થિક વિકાસ તેમજ પરિસ્થિતિકીય સંરક્ષણ બંને સાથે દર્શાવી શકાય છે. જે પ્રકારનો આર્થિક તેમજ સામાજિક વિકાસ આપણે ઇચ્છીએ છીએ, તેથી છેવટે તો એ નિર્ણય આવશે કે પર્યાવરણનું સંરક્ષણ થઈ રહ્યું છે તેનો વિનાશ થઈ રહ્યો છે. પર્યાવરણ માત્ર વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓના સજાવટનું સંગ્રહસ્થાન નથી. આ એક જટિલ વ્યવસ્થા છે કે જેમાંથી આપણા ઉપયોગ માટે અનેક પ્રકારના પ્રાકૃતિક સ્રોતો પ્રાપ્ત થાય છે. આપણે આપણા આર્થિક તેમજ સામાજિક વિકાસની પૂર્તતા કરવા માટે આ સ્રોતોનો સાવચેતીપૂર્વક ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

16.2.2 જંગલોનું વ્યવસ્થાપન (Management of Forest)

આપણે એ વાત પર વિચાર કરવો જોઈએ કે વન–વ્યવસ્થાપનના ઉપર્યુક્ત સંદર્ભમાં તમામ દાવેદારોનું લક્ષ્ય સમાન છે ? ઉદ્યોગોને વનસંપદા મોટે ભાગે બજારની કિંમત કરતાં ઓછી કિંમતમાં પ્રાપ્ય કરાવાય છે. જોકે સ્થાનિક નિવાસીઓને આવા લાભથી વંચિત રાખવામાં આવે છે. 'ચીપકો આંદોલન' સ્થાનિક નિવાસીઓને જંગલોથી ભિન્ન કે દૂર કરવાની નીતિનું જ પરિણામ છે. આ આંદોલન 1970ના શરૂઆતના દશકામાં હિમાલયની ઊંચી પર્વતીય શૃંખલામાં ગઢવાલના 'રેની' નામના ગામની એક ઘટનાથી થયું હતું. આ વિવાદ લાકડાંના માલિકો તેમજ સ્થાનિક લોકોની વચ્ચે થયો હતો. કારણ કે વૃક્ષોના જે માલિકો હતા તેઓને વૃક્ષો કાપવાનો અધિકાર આપી દેવાયો હતો. એક દિવસ માલિકોના માણસો વૃક્ષને કાપવા માટે આવ્યા ત્યારે ત્યાંના સ્થાનિક પુરુષો ત્યાં હાજર ન હતા. કોઈ પણ પ્રકારના ભય વગર ત્યાંની મહિલાઓ તરત જ વૃક્ષો હતાં ત્યાં પહોંચી ગઈ અને વૃક્ષોની ફરતે પોતાના હાથ ફેલાવીને ઊભી રહી હતી. માલિકોએ તેમના માણસોને વૃક્ષ કાપતા અટકાવ્યા. છેવટે માલિકોએ તેમનું વૃક્ષો કાપવાનું કામ બંધ કરાવવું પડ્યું.

પ્રાકૃતિક સ્રોતોના નિયંત્રણની આ સ્પર્ધામાં પુનઃપ્રાપ્ય સ્રોતોનું સંરક્ષણ અનિવાર્ય બાબત છે. આ ઉદ્દેશથી તેના ઉપયોગની રીત ઉપર પ્રશ્ન થાય છે. લાકડાના કોન્ટ્રાક્ટરોએ તે વિસ્તારનાં બધાં વૃક્ષોને કાપીને ધરાશાહી કર્યાં હોત અને તે વિસ્તાર કે ક્ષેત્રને હંમેશને માટે વૃક્ષહીન કરી નાખ્યો હોત. જ્યારે સ્થાનિક જનસમુદાય, વૃક્ષોની કેટલીક શાખાઓ કે ડાળીઓ અને પર્ણોને કાપે છે. જેથી સમય જતાંની સાથે પુનઃ તેના જૈવિક ભાગોની પૂર્તતા થાય. 'ચીપકો આંદોલન' ખૂબ જ ઝડપથી માનવ સમુદાયોમાં ફેલાઈ ગયું હતું. તેમજ લોકસંચારે પણ તેમાં યોગદાન આપ્યું હતું અને સરકારને આ બાબતે વિચારવા માટે લાચાર કરી દીધી હતી કે જંગલ કોનાથી છે ? અને જંગલના સ્રોતોનો સદુપયોગ માટે પ્રાથમિકતા નક્કી કરવા માટે પુર્નવિચારણા કરવા માટે લાચાર બનાવ્યા હતા. અનુભવે લોકોને શીખવાડી દીધું છે કે જંગલોના વિનાશથી માત્ર જંગલની હાજરી અસર પામે છે તેમ જ નથી, પરંતુ માટી કે ભૂમિની ગુણવત્તા તેમજ જલસ્રોત પણ પ્રભાવિત થાય છે. સ્થાનિક લોકોની ભાગીદારીથી નિશ્ચિત રૂપથી જંગલોનું વ્યવસ્થાપન કાર્યદક્ષતાથી આગળ વધેલું છે.

વનોના વ્યવસ્થાપનમાં લોકોની ભાગીદારીનું એક ઉદાહરણ

(An Example Of People's Participation In The Management Of Forest)

1972માં પશ્ચિમ બંગાળના વનવિભાગના પ્રદેશના દક્ષિણ પશ્ચિમ જિલ્લાઓમાં નાશ થઈ રહેલા સાલ વૃક્ષ (*Shorea robusta*)નાં જંગલોની પુનઃપૂર્તિ કરવાની યોજના અસફળ થઈ હતી. દેખરેખની પરંપરાગત રીતો અને પોલીસની કાર્યવાહીથી સ્થાનીય લોકો અને પ્રશાસન વચ્ચેનું અંતર વધતું ગયુ જેના ફળસ્વરૂપે જંગલના કર્મચારીઓ અને ગામવાસીઓમાં વારંવાર લડાઈઓ થવા લાગી હતી. આ લડાઈઓ કે ઝઘડાઓએ નકસલવાદ જેવું સ્વરૂપ ધારણ કરતાં હિંસક આંદોલનોને પણ વેગ મળી ગયો હતો.

વનવિભાગે પોતાની રણનીતિ બદલીને મીદનાપુરના અરાબાડી વનવિસ્તારમાં એક યોજના પ્રારંભ કરી. અહીંયાં વનવિભાગના એક દૂરદર્શી અધિકારી બેનર્જીએ ગામવાસીઓને પોતાની યોજનામાં સમાવ્યા હતા અને તેમના સહયોગથી ખૂબ જ ખરાબ પરિસ્થિતિ ધરાવતા સાલના આ જંગલને 1272 હૅક્ટર્સ વિસ્તારનું સંરક્ષણ આપ્યું. ગામવાસીઓને આ ક્ષેત્રની દેખભાળની જવાબદારીને બદલે રોજગાર મળવાની સાથે જ તેઓને ત્યાંથી નીપજનો 25 ટકાનો ઉપયોગનો અધિકાર પણ મળ્યો અને ખૂબ જ ઓછી કિંમતે બળતણ માટેનાં લાકડાં અને પશુઓને ચરાવવાની સહમતિ પણ આપી દેવામાં આવી. સ્થાનિક જનસમુદાયની સહમતિ તેમજ સક્રિય ભાગીદારીથી

1983 સુધી અરાબાડીના સાલના વન સમૃદ્ધ થઈ ગયાં અને પહેલા નકામા, પડતર કહેવાતાં જંગલની કિંમત 12.5 કરોડ અંદાજિત ગણવામાં આવી.

પ્રવૃત્તિ 16.8

- નીચે આપેલ પૈકી દ્વારા વનોમાં થતાં નુકસાન પર ચર્ચા કરો :
  (a) રાષ્ટ્રીય ઉદ્યાનોમાં પર્યટકો માટે આરામગૃહનું નિર્માણ કરવું.
  (b) રાષ્ટ્રીય ઉદ્યાનોમાં પાલતું પશુઓને ચરાવવાં.
  (c) પર્યટકો દ્વારા પ્લાસ્ટિકની શીશીઓ, થેલીઓ અને અન્ય કચરાને રાષ્ટ્રીય ઉદ્યાનમાં ફેંકવો.

પ્રશ્નો

1. આપણે જંગલ તેમજ વન્યજીવનું સંરક્ષણ શા માટે કરવું જોઈએ ?
2. વન-સંરક્ષણ માટે કેટલાક ઉપાયો બતાવો.

16.3 બધા જ માટે પાણી (Water for All)

પ્રવૃત્તિ 16.9

- મહારાષ્ટ્રના એક ગામમાં ઓછા પ્રમાણમાં પ્રાપ્ય પાણીની ઘણા લાંબા સમયની સમસ્યાથી ગામવાસીઓ એક જલ મનોરંજન પાર્ક (વૉટર રિસોર્ટ)નો ઘેરાવો કરે છે. આ વિશે ચર્ચા કરો કે શું આ પ્રાપ્ય પાણીનો યોગ્ય ઉપયોગ છે ?

ધરતી પર રહેનારા બધા જ સજીવોની મૂળભૂત જરૂરિયાત પાણી છે. આપણે ધોરણ IXમાં એક સ્રોતના સ્વરૂપમાં પાણીનું મહત્ત્વ અને જલચક્ર તથા મનુષ્યએ કેવી રીતે જલસ્રોતોને પ્રદૂષિત કર્યા છે, તેનો અભ્યાસ કરી ગયાં છીએ. મનુષ્ય દ્વારા પ્રકૃતિમાં ખલેલ કરવાથી અનેક ક્ષેત્રોમાં પાણીની પ્રાપ્યતા પર અસર થઈ છે.

પ્રવૃત્તિ 16.10

- એક ભૌગોલિક નકશાની મદદથી ભારતમાં વરસાદની તરાહનો અભ્યાસ કરો.
- એવા વિસ્તારોની ઓળખ કરો કે જ્યાં પાણી વધુ માત્રામાં છે અને એવા વિસ્તારોની પણ ઓળખ કરો કે જ્યાં પાણી ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં છે.

ઉપર્યુક્ત પ્રવૃત્તિ પછી તમને જાણીને આશ્ચર્ય થશે કે, પાણીની ઊણપ ધરાવતા વિસ્તારો અને વધારે ગરીબીવાળા પ્રદેશો વચ્ચે ઘનિષ્ટ સંબંધ છે.

વરસાદની તરાહ (Pattern)ના અભ્યાસથી ભારતના વિવિધ પ્રદેશોમાં પાણીની પ્રાપ્યતા પૂર્ણતઃ સામે આવી શકતી નથી. ભારતમાં વરસાદ મુખ્યત્વે ચોમાસા પર નિર્ભર કરે છે. તેનો અર્થ એ છે કે વરસાદનો સમયગાળો કેટલાક મહિના સુધી જ મર્યાદિત રહે છે. વરસાદ એ કુદરતની મહેર હોવા છતાં પણ વનસ્પતિનું આચ્છાદન ઓછું થવાને કારણે ભૂમીયજળ કે ભૂતલીયસ્તરની પ્રાપ્યતામાં ઘણો ઘટાડો જણાય છે. પાક માટે પાણીની વધારે માત્રાની માંગ, ઉદ્યોગોથી પ્રવાહિત પ્રદૂષકો તેમજ નગરોનો કચરો જે પાણીને પ્રદૂષિત કરીને તેની પ્રાપ્યતાની સમસ્યા વધારે જટિલ બનાવી દે છે. બંધ, જળાશયો તેમજ નહેરોનો ઉપયોગ ભારતના વિવિધ પ્રદેશોમાં સિંચાઈ માટે પ્રાચીન સમયથી થઈ રહ્યો છે. પહેલા આ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ સ્થાનિક લોકો દ્વારા કરાતો હતો અને સ્થાનીય નિવાસી તેનું વ્યવસ્થાપન કૃષિ તેમજ રોજિંદી જરૂરિયાતો પૂરી કરવા માટે કરતાં હતા જેથી પાણી સંપૂર્ણ

વર્ષ માટે પ્રાપ્ય થઈ શકે. આ સંગૃહીત પાણીનું નિયંત્રણ સારી રીતે કરાતું હતું અને પાણીની પ્રાપ્યતા અને દસકાઓ તેમજ સદીઓના અનુભવને આધારે યોગ્ય પાકની રીતો અપનાવતા હતા. સિંચાઈના આ સ્રોતોનું વ્યવસ્થાપન પણ સ્થાનિક લોકો દ્વારા કરાતું હતું.

અંગ્રેજોએ ભારતની અન્ય બાબતોની સાથે-સાથે આ પદ્ધતિને પણ બદલી નાખી હતી. મોટી પરિયોજનાઓ જેવી કે વિશાળ બંધ અને દૂર સુધી જઈ શકે તેવી મોટી-મોટી નહેરોની સૌપ્રથમ સંકલ્પના કરી અને તેને કાર્યાન્વિત પણ અંગ્રેજો દ્વારા જ કરવામાં આવ્યું હતું. જેને આપણે સ્વતંત્ર થયા પછી આપણી સરકારે પણ પૂરજોશની સાથે અપનાવેલ છે. આ વિશાળ પરિયોજનાઓથી સ્થાનિક રીતે સિંચાઈ ઉપેક્ષિત થતી ગઈ અને સરકાર ધીમે-ધીમે તેનું વ્યવસ્થાપન, પ્રશાસન પોતાના હાથમાં લેતી ગઈ જેથી પાણીના સ્થાનિક સ્રોતો પર સ્થાનિક નિવાસીઓનું નિયંત્રણ સમાપ્ત થઈ ગયું.

વધુ જાણવા જેવું !

હિમાચલપ્રદેશમાં કુલહ

લગભગ 400 વર્ષ પૂર્વે હિમાચલપ્રદેશના કેટલાક વિસ્તારોમાં નહેર સિંચાઈની સ્થાનિક વ્યવસ્થાનો વિકાસ થયો હતો. તેને કુલહ (Kulh) કહેવાય છે. ઝરણાંમાંથી વહેતું પાણી માનવનિર્મિત નાના-નાના નાળાઓમાંથી પહાડો પર આવેલા નીચલા કે તળેટીનાં ગામો સુધી લઈ જવામાં આવતું હતું. આ કુલહથી પ્રાપ્ય પાણીનું વ્યવસ્થાપન તે વિસ્તારનાં બધાં જ ગામોની સહમતિથી કરવામાં આવતું હતું. તમને જાણીને સુખદ આશ્ચર્ય થશે કે ખેતીવાડીની ઋતુમાં પાણી સૌપ્રથમ દૂરના ગામને આપવામાં આવતું હતું પછી ઉત્તરોત્તર ઊંચાઈ પર આવેલા ગામ તે પાણીનો ઉપયોગ કરતા હતા. કુલહની દેખરેખ તેમજ વ્યવસ્થાપન માટે બે ત્રણ વ્યક્તિઓને રાખવામાં આવતા હતા જે લોકોને ગામવાળા પગાર આપતા હતા. સિંચાઈ સિવાય આ કુલહથી પાણી નીતરતું હતું. જે વિવિધ સ્થાનો પર ઝરણાંને પણ પાણી આપતું રહેતું હતું. સરકાર દ્વારા આ કુલહને હસ્તગત કર્યા પછી તેમાંથી મોટા ભાગના નિષ્ક્રિય થઈ ગયા અને પાણીના વિતરણની એકબીજા વચ્ચેની ભાગીદારીની પહેલા જેવી વ્યવસ્થા સમાપ્ત થઈ ગઈ છે.

16.3.1 બંધો (Dams)

આપણે બંધ શા માટે બનાવવા માંગીએ છીએ ? મોટા બંધમાં પાણીનો સંગ્રહ પર્યાપ્ત માત્રામાં કરી શકાય છે જેનો ઉપયોગ માત્ર સિંચાઈ માટે નહિ પણ વિદ્યુત–ઉત્પાદન માટે પણ કરવામાં આવે છે જેના વિશે આપણે અગાઉના પ્રકરણમાં અભ્યાસ કરી ગયાં છીએ. તેમાંથી નીકળતી નહેરો પાણીની વધુ માત્રાને દૂરનાં સ્થાનો સુધી લઈ જાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, ઇંદિરા ગાંધી નહેરથી રાજસ્થાનના ઘણા મોટા વિસ્તારોમાં હરિયાળી આવી ગઈ છે, પરંતુ પાણીના અયોગ્ય વ્યવસ્થાપનને કારણે માત્ર કેટલાક વ્યક્તિઓ જ તેનો લાભ મેળવે છે તે કારણથી પાણીના વ્યવસ્થાપનના લાભથી ઘણા બધા લોકો વંચિત રહી ગયા છે. પાણીનું યોગ્ય વિતરણ થતું નથી. આમ, પાણીના સ્રોતની નજીકમાં રહેનારા વ્યક્તિઓ શેરડી તેમજ ડાંગર જેવા વધારે પાણી દ્વારા ઊગતા પાકો લઈ શકે છે. જ્યારે પાણીના સ્રોતથી દૂર રહેનારા લોકોને પાણી મળી શકતું નથી. બંધ તેમજ નહેરો બનાવતી વખતે સ્થળાંતરિત કરાવેલી વ્યક્તિઓમાં પણ વ્યથા અને અસંતોષ વધી જાય છે કારણ કે તે સમયે કરેલા વાયદાઓ પૂરા કરવામાં આવેલાં નથી.

મોટા બંધોના બનાવવાના વિરોધમાં ઊભા થયેલાં કારણોની ચર્ચા આપણે આ અગાઉના પ્રકરણમાં કરી ગયાં છીએ. ગંગાનદી પર બનેલો તેહરી બંધ તેનું એક ઉદાહરણ છે. તમે 'નર્મદા બચાવો આંદોલન'ના વિષયમાં પણ અવશ્ય વાંચ્યું હશે કે જેમાં નર્મદા નદી પર બનાવેલા બંધની ઊંચાઈ વધારવાનો વિરોધ થઈ રહ્યો છે. મોટા બંધના વિરોધમાં મુખ્યત્વે ત્રણ સમસ્યાઓની ચર્ચા વિશેષ રીતે થાય છે :

(i) સામાજિક સમસ્યાઓ : કારણ કે તેનાથી મોટી સંખ્યામાં ખેડૂત અને આદિવાસી વિસ્થાપિત થાય છે અને તેઓને પૂરતું વળતર પણ મળતું નથી.

(ii) આર્થિક સમસ્યાઓ : કારણ કે તેમાં રોકાયેલાં નાણાંનાં પ્રમાણમાં લોકોને પૂરતા લાભ મળતા નથી.

(iii) પર્યાવરણીય સમસ્યાઓ : કારણ કે તેથી મોટા સ્તરે જંગલોનો વિનાશ થાય છે અને જૈવવિવિધતાને નુકસાન થાય છે.

વિકાસની વિવિધ પરિયોજનાઓમાં સ્થાળાંતરિત થયેલા લોકોમાંથી મોટા ભાગના વ્યક્તિઓ ગરીબ આદિવાસીઓ હોય છે. જેઓને આ પરિયોજનાઓથી કોઈ લાભ થતો નથી અને તેઓને પોતાની ભૂમિ તેમજ જંગલોમાંથી પણ હાથ ધોવા પડે છે. વળી, નુકસાનની પૂર્તિ પણ યોગ્ય રીતે થતી નથી. 1970માં બનેલા તાપી બંધના વિસ્થાપિતોને હજુ સુધી તે લાભ મળી શક્યો નથી જેનો તેઓને વાયદો કરાયો હતો.

16.3.2 પાણીનો સંગ્રહ (Water Harvesting)

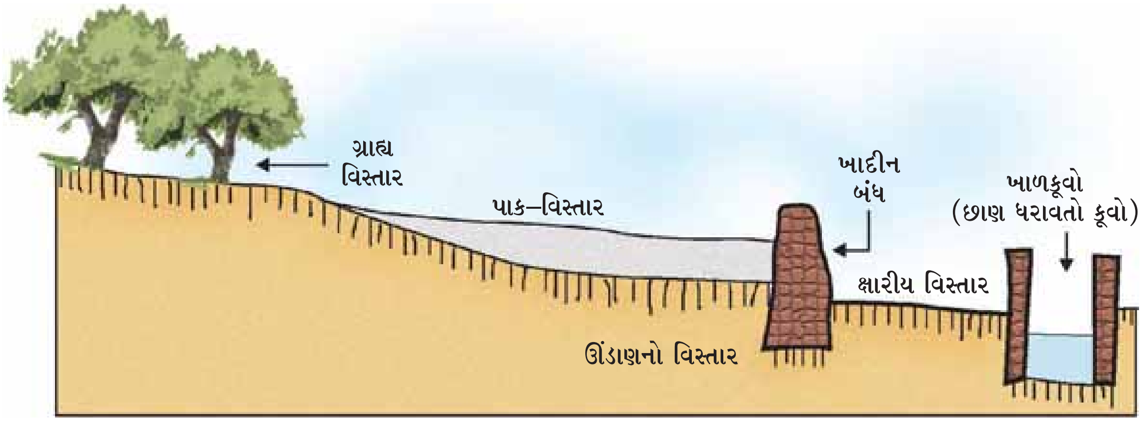
જળસંગ્રહ વ્યવસ્થાપનના ભૂમિ અને પાણીના સંરક્ષણને પ્રાધાન્ય આપવામાં આવે છે જેથી 'જૈવભાર'ના ઉત્પાદનમાં વધારો થઈ શકે. તેનો મુખ્ય ઉદ્દેશ ભૂમિ અને પાણી જેવા પ્રાથમિક સ્રોતોનો વિકાસ તથા વપરાશ માટે દ્વિતીય સ્રોત તરીકે વનસ્પતિઓ તેમજ પ્રાણીઓનું ઉત્પાદન એ રીતે કરવું જેથી પરિસ્થિતિકીય અસંતુલન ન થાય. જલસંગ્રહ વ્યવસ્થાપન માત્ર પાણીનો સંગ્રહ કરાતા સમુદાયનાં ઉત્પાદન તેમજ આવક વધારવાનો નથી પણ દુકાળ તેમજ પૂરને પહોંચી વળવાનું છે અને નીચાણવાળા વિસ્તારમાં આવેલા બંધ કે જળાશયનું આયુષ્ય વધારે છે. પ્રવાહ તેમજ જળાશયોની સેવાકાલીન (આવરદા)માં અનેક સંગઠનો પ્રાચીન પ્રણાલીથી પાણીના સંરક્ષણને પુનઃજીવિત કરવામાં કાર્યરત છે. જે બંધ જેવી મોટી પરિયોજનાઓનો વિકલ્પ બની શકે છે. આ સમુદાયોએ પાણીના સંરક્ષણની એવી સો કરતાં પણ વધારે દેશી પદ્ધતિઓ વિકસાવી છે જેના દ્વારા ધરતી પર પડનારાં પ્રત્યેક ટીપાંનું સંરક્ષણ કરી શકાય જેમકે નાના-નાના ખાડાઓ ખોદવા, સરોવરોનું નિર્માણ કરવું, સામાન્યતઃ પાણી સંગ્રહ વ્યવસ્થાની સ્થાપના કરવી, માટીના નાના બંધ બનાવવા, રેતી અને ચૂનાના પથ્થરોનો ઉપયોગ જળાશય બનાવવા અને ઘરનાં ધાબાઓ પરથી પાણીને એકત્રિત કરવું. જેથી ભૂમીય જલસ્તર વધતું જાય છે અને નદી પણ પુનઃજીવિત થઈ જાય છે.

> એક પરંપરાગત પ્રવિધિ ભારતનાં 'વૉટરમૅન'ને મોટા ભાગના શુષ્કવિસ્તામાં રહેલાં સૂકાભઠ્ઠ ગામડાં અને ગ્રામવાસીઓનાં જીવનમાં પરિવર્તન લાવવામાં મદદ કરી છે. ડૉ. રાજેન્દ્ર સિંઘના લગભગ બે દાયકાના પ્રયાસોથી રાજસ્થાનમાં પાણીના સંગ્રહ માટેનાં 8600 જેટલાં ટાંકા કે તેના જેવી રચના નિર્માણ કરવામાં આવી અને 1000 ગામડાં સુધી પાણી ફરીથી પહોંચાડવામાં આવ્યું. 2015માં તેમને 'સ્ટોટકહોમ વૉટર પ્રાઇઝ' આપવામાં આવ્યું. આ એક એવો પ્રતિષ્ઠિત ઍવોર્ડ જે પૃથ્વી પરના જલસ્રોતો અને નિવાસીના માટે પાણી-સંરક્ષણ અને સંગ્રહ કરવા બદલ આપવામાં આવે છે.

પાણીનો સંગ્રહ (Water Harvesting) ભારતમાં ખૂબ જૂની સંકલ્પના છે. રાજસ્થાનમાં પાળા (ખાદીન), મોટા ટાંકા અને નળા, મહારાષ્ટ્રના બંધારસ તેમજ તાલ (તળાવ), મધ્યપ્રદેશ તેમજ ઉત્તરપ્રદેશમાં બંધિશ, બિહારમાં અહાર અને પાઇન, હિમાચલપ્રદેશમાં કુલહ, જમ્મુના કાંડી વિસ્તારમાં તાલાળ, તમિલનાડુમાં એરિસ (Tank), કેરલમાં સુરંગમ્, કર્ણાટકમાં કટ્ટા વગેરે પ્રાચીન પાણીસંગ્રહ અને પાણીના પરિવહનની સંરચનાઓ આજે પણ ઉપયોગમાં આવે છે (ઉદાહરણ માટે આકૃતિ 16.4 જુઓ). પાણીસંગ્રહની પદ્ધતિ સ્થાનિક હોય છે અને તેનો લાભ પણ સ્થાનીય કે મર્યાદિત વિસ્તારને થાય છે. સ્થાનીય નિવાસીઓને તે વિસ્તારના જળસ્રોતોને વ્યવસ્થાપન કરવા દેવાથી તેનો ઓછો વ્યય થાય છે કે સંપૂર્ણ અટકી જાય છે.

મોટા સમતલીય ભૂમીય ભાગમાં પાણીસંગ્રહનું સ્થળ મુખ્યત્વે અર્ધચંદ્રાકાર માટીના ખાડા અથવા નીચાણવાળા ભાગ, વર્ષાઋતુમાં પૂરી રીતે ભરાઈ જનારા નાળા અથવા પ્રાકૃતિક જળમાર્ગ પર બનાવેલા 'ચેકડેમ' જે કૉંક્રિટ અથવા નાના કાંકરા–પથ્થરો દ્વારા બનાવાય છે. આવા નાના બંધોના અવરોધના કારણે ચોમાસામાં પાણીના તળાવો ભરાઈ જાય છે. માત્ર મોટાં જળાશયોમાં પાણી સમગ્ર વર્ષ રહે છે. પરંતુ નાનાં જળાશયોમાં આ પાણી 6 મહિના કે તેનાથી પણ ઓછા સમય સુધી રહે છે. તેના પછી તે સુકાઈ જાય છે. તેનો મુખ્ય ઉદ્દેશ પાણી સંગ્રહનો નથી, પરંતુ ભૂમીય જળસ્તરમાં સુધારણા કરવાનો છે. પાણીના ભૂમીય જળના સ્વરૂપમાં સંરક્ષણના ઘણા લાભ થાય છે. ભૂમીય જળથી અનેક લાભ થાય છે. તે બાષ્પ બનીને ઊડી જતું નથી, પરંતુ આજુબાજુમાં ફેલાઈ જાય છે. મોટા વિસ્તારમાં

વનસ્પતિને ભેજ આપે છે. તે સિવાય તેનાથી મચ્છરોની સમસ્યા થતી નથી. ભૂમિય જળ, માનવ તેમજ પ્રાણીઓના ઉત્સર્ગ દ્રવ્યોથી સરોવરો અને તળાવોમાં સ્થિર થયેલા પ્રદૂષિત પાણીની તુલનામાં વધુ સુરક્ષિત છે.



આકૃતિ 16.4 પાણીના સંગ્રહની પારંપરિક વ્યવસ્થા-ખાદીન-પદ્ધતિનું આદર્શ વ્યવસ્થાપન

પ્રશ્નો

1. તમારા નિવાસના વિસ્તારની આજુબાજુ પાણી-સંગ્રહની પરંપરાગત પદ્ધતિ વિશે જાણકારી મેળવો.
2. આ પદ્ધતિ અને પર્વતીય વિસ્તારો મેદાની વિસ્તારો અથવા પડતર વિસ્તારમાં જોવા મળતી પીવાના પાણીની વ્યવસ્થાની તુલના કરો.
3. તમારા વિસ્તારમાં પાણીના સ્રોતની તપાસ કરો. શું આ સ્રોતથી પ્રાપ્ત પાણી તે વિસ્તારના બધા જ રહેવાસીઓ માટે પ્રાપ્ય છે ?

16.4 કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમ (Coal and Petroleam)

આપણે કેટલાક સ્રોતો જેવા કે જંગલ, વન્યજીવન અને પાણીના સંરક્ષણ તેમજ સુપોષણ કે જાળવણીને સંબંધિત અનેક સમસ્યાઓની ચર્ચા કરી છે. જો આપણે તેઓની જાળવણીના ઉપાયો અપનાવીએ તો જેનાથી આપણી જરૂરિયાતોની પૂર્તતા પણ થતી રહેશે. હવે આપણે એક અન્ય મહત્ત્વપૂર્ણ સ્રોત અશ્મિ બળતણ એટલે કે કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમ પર ચર્ચા કરીશું જે ઊર્જાનો મુખ્ય સ્રોત છે. ઔદ્યોગિક ક્રાંતિના સમયથી આપણે ઉત્તરોત્તર વધુ ઊર્જા વાપરીએ છીએ જેથી ઊર્જાની જરૂરિયાત વધુ રહે છે. આ ઊર્જાનો ઉપયોગ આપણી રોજિંદી ઊર્જાની જરૂરિયાતની આપૂર્તિ અને જીવનોપયોગી પદાર્થોના હેતુ એ કરી રહ્યા છીએ. ઊર્જાસંબંધી આ જરૂરિયાત આપણને કોલસા અને પેટ્રોલિયમમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે.

આ ઊર્જાસ્રોતોનું વ્યવસ્થાપન અન્ય સ્રોતોની તુલનામાં કંઈક અંશે ભિન્ન રીતે કરવામાં આવે છે. પેટ્રોલિયમ તેમજ કોલસો લાખો વર્ષ પૂર્વે સજીવોની જૈવમાત્રાના વિઘટનથી પ્રાપ્ત થાય છે. આમ, આપણે જેટલી પણ સાવધાની કે સાવચેતીથી તેનો ઉપયોગ કરીએ તોપણ આ સ્રોત ભવિષ્યમાં સમાપ્ત થઈ જ જવાનો છે. આમ, ત્યાં સુધી આપણે ઊર્જાના વૈકલ્પિક સ્રોતોની શોધ કરવાની જરૂરિયાત

રહે છે. આ સ્રોત જો વર્તમાન દરથી ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો તે કેટલા સમય સુધી પ્રાપ્ય રહેશે, તેના વિષયમાં વિવિધ અટકળોને આધારે તેમજ અવલોકનોને આધારે આપણે એમ કહી શકીએ છીએ કે આપણા પેટ્રોલિયમના સ્રોત લગભગ હવે પછીનાં 40 વર્ષોમાં કોલસો પછીનાં 200 વર્ષ સુધી પ્રાપ્ત થઈ શકે તેમ છે.

પરંતુ, જ્યારે આપણે કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમના વપરાશની બાબતનો વિચાર કરીએ છીએ ત્યારે ઊર્જાના અન્ય સ્રોતોના વિષયમાં પણ વિચારવું એકમાત્ર આધારભૂત બાબત નથી. કારણ કે, કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમ જૈવભાર (bio-mass) થી બને છે. જેમાં કાર્બન સિવાય હાઇડ્રોજન, નાઇટ્રોજન તેમજ સલ્ફરની પણ નિયત માત્રા હોય છે. જ્યારે તેને સળગાવીએ કે બાળીએ છીએ ત્યારે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, પાણી, નાઇટ્રોજનના ઑક્સાઇડ અને સલ્ફરના ઑક્સાઇડ બને છે. અપૂરતા ઑક્સિજનમાં સળગતો કોલસો કાર્બન ડાયૉક્સાઇડને સ્થાને કાર્બન મોનોક્સાઇડ બનાવે છે. આ ઉત્પાદનોમાંથી નાઇટ્રોજન તેમજ સલ્ફરના ઑક્સાઇડ અને કાર્બન મોનોક્સાઇડ ઝેરી વાયુઓ છે અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ એક ગ્રીનહાઉસ વાયુ છે. કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમ પર વિચાર કરવાનો એક દૃષ્ટિકોણ એ પણ છે કે તે કાર્બનનો વિશાળ ભંડાર છે, જો તેની સંપૂર્ણ માત્રામાં કાર્બન સળગવાથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડમાં રૂપાંતરિત થઈ જાય તો વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનું પ્રમાણ જરૂર કરતાં વધારે થઈ જાય જેથી ઝડપથી વૈશ્વિક તાપમાન વધવાની સંભાવના છે. (Global Warming). આમ, આ સ્રોતોનો વિવેકપૂર્ણ ઉપયોગ કરવાની જરૂરિયાત છે.

પ્રવૃત્તિ 16.11

- કોલસાનો ઉપયોગ તાપમાન આધારિત વીજળીઘરો (તાપીય વીજમથકો-Thermal Power Station)માં તેમજ પેટ્રોલિયમ ઉત્પાદન જેવાં કે ડીઝલ તેમજ પેટ્રોલ પરિવહનનાં વિભિન્ન સાધનો જેવા કે, મોટરવાહન, જલયાન (સ્ટીમર)માં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આજના યુગમાં વિદ્યુત ઉપકરણો તેમજ પરિવહનમાં વિદ્યુતનો ઉપયોગ કર્યા વિના જીવનની કલ્પના કરી શકાય પણ નહિ. આમ, શું તમે એવા કોઈ ઉપાયો વિચારી શકો છો કે જેથી કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમનો ઉપયોગ ઘટાડી શકાય ?

કેટલાક સરળ વિકલ્પોથી આપણે આ ઊર્જાનો ઉપયોગમાં ઘટાડો લાવી શકીએ છીએ. તેના લાભ-નુકસાન તેમજ પર્યાવરણ અનુકૂલન પર સંબંધિત વિચાર કરો :

(i) બસમાં મુસાફરી, પોતાનાં વાહનને ઉપયોગમાં લેવું અથવા ચાલતા જવું કે સાઇકલ લઈને જવું.

(ii) તમારાં ઘરોમાં બલ્બ, ફ્લોરોસેન્ટ ટ્યૂબનો ઉપયોગ કરવો.

(iii) લિફ્ટનો ઉપયોગ કરવો અથવા સીડીઓનો ઉપયોગ કરવો.

(iv) શિયાળામાં એક વધારાનું સ્વેટર પહેરવું અથવા હીટર કે સગડીનો ઉપયોગ કરવો.

કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમનો ઉપયોગ આપણાં મશીનોની કાર્યદક્ષતા પર પણ નિર્ભર કરે છે. પરિવહનનાં સાધનોમાં મુખ્યત્વે આંતરિક દહન–બળતણનો ઉપયોગ થાય છે. આજકાલ અનુસંધાન આ વિષય પર કેન્દ્રિત થાય છે કે તેમાં (પરિવહનનાં સાધનોમાં) ઇંધણનું પૂર્ણદહન કેવી રીતે સુનિશ્ચિત રીતે કરી શકાય છે ? જેથી તેઓની કાર્યદક્ષતા પણ વધે અને પ્રદૂષણમાં પણ ઘટાડો થઈ શકે.

પ્રવૃત્તિ 16.12

- તમે વાહનોમાંથી નીકળતા વાયુઓને યુરો-I તેમજ યુરો-II આંક (માપન અંકો)ના વિશે નિયતપણે સાંભળ્યું જ હશે. તપાસ કરો કે આ માપન–અંક વાયુ પ્રદૂષણ ઘટાડવામાં કેવી રીતે મદદરૂપ થાય છે ?

16.5 નૈસર્ગિક સ્રોતોના વ્યવસ્થાપનનું વિહંગાવલોકન (An Overview of Natural Resources Management)

નૈસર્ગિક સ્રોતોનું સંયોજિત વ્યવસ્થાપન કરવું એક મુશ્કેલી ભરેલું કાર્ય છે. આ વિષય પર વિચાર કરવા માટે આપણે નિષ્પક્ષ રીતે બધાં પાસાંઓની જરૂરિયાતોને ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ. આપણે એ તો જાણીએ છીએ કે, પોતાના લાભને પ્રાથમિકતા દેવાનો આપણે ભરપૂર પ્રયત્ન કરીએ છીએ, પરંતુ આ વાસ્તવિકતાને લોકો ધીમે–ધીમે સ્વીકારતા થયા છે કે કેટલાક લોકો પોતાનો સ્વાર્થ પૂર્ણ કરવા માટે ઘણી મોટી સંખ્યાના લોકોના માટે દુઃખનું કારણ બની શકે છે અને આપણા પર્યાવરણનો પૂર્ણ વિનાશ પણ સંભવતઃ કરે છે. કાયદા, નિયમ તેમજ નિયંત્રણ વધારે આપણે આપણા વ્યક્તિગત અને સામૂહિક જરૂરિયાતોને સીમિત કરવી પડશે જેથી વિકાસનો લાભ બધાને તેમજ બધી ભાવિ પેઢીઓને પણ પ્રાપ્ત થઈ શકે.

તમે શીખ્યાં કે

- આપણા સ્રોતો જેવાં કે જંગલો, વન્યજીવો, કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમનો ઉપયોગ સંપોષિત રૂપેથી કરવાની જરૂરિયાત છે.
- ઓછો ઉપયોગ, પુનઃઉપયોગ તેમજ પુનઃ ચક્રીયકરણની નીતિ અપનાવીને આપણે પર્યાવરણ પર પડનારા દબાણને ઓછું કરી શકાય છે.
- વન-સંપદાનું વ્યવસ્થાપન બધા પક્ષોના હિતોને ધ્યાનમાં રાખીને કરવું જોઈએ.
- જલસ્રોતોનો સંગ્રહના હેતુથી બંધ બનાવવામાં સામાજિક-આર્થિક તેમજ પર્યાવરણીય સમસ્યાઓ ઊભી થાય છે. મોટા બંધનો વિકલ્પ ઉપલબ્ધ છે. આ સ્થાન કે વિસ્તાર વિશિષ્ટ હોય છે અને તેનો વિકાસ કરી શકાય છે જેથી સ્થાનીય લોકોને તે વિસ્તારના સ્રોતોનું નિયંત્રણ કરવાની જવાબદારી આપી શકાય.
- અગ્નિ ઈંધણ કે બળતણ જેવાં કે કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમ, છેવટે તો સમાપ્ત થઈ જવાના છે તેમની માત્રા સીમિત છે અને તેઓના દહનથી પર્યાવરણ પ્રદૂષિત થાય છે. આમ, આપણે આ સ્રોતોનો વિવેકપૂર્ણ ઉપયોગ કરવો જરૂરી છે.

સ્વાધ્યાય

1. તમારા ઘરને પર્યાવરણમિત્ર (અનુકૂલિત) બનાવવા માટે તમે ક્યાં–ક્યાં પરિવર્તનોનું સૂચન કરો છો ?
2. શું તમે તમારી શાળામાં કેટલાક પરિવર્તન માટેનાં સૂચનો સૂચવી શકો છો કે જેથી તે (શાળા) પર્યાવરણીય અનુકૂલિત બની શકે ?
3. આ પ્રકરણમાં આપણે જોયું કે જ્યારે જંગલ તેમજ વન્યપ્રાણીઓની વાત કરીએ છીએ ત્યારે ચાર મુખ્ય ભાગીદારો સામે આવે છે. તેમાંથી કોને જંગલના ઉત્પાદનનું વ્યવસ્થાપન માટે નિર્ણય લેવાનો અધિકાર આપી શકાય ? તમે એવું કેમ વિચારો છો ?
4. વ્યક્તિગત સ્વરૂપમાં તમે નીચે આપેલ પૈકી કોના વ્યવસ્થાપનમાં યોગદાન આપી શકો છો ?
   (a) જંગલ તેમજ વન્ય પ્રાણી (b) જલસ્રોત (c) કોલસો તેમજ પેટ્રોલિયમ
5. વ્યક્તિગત તરીકે તમે વિવિધ પ્રાકૃતિક ઉત્પાદનોના વપરાશને ઘટાડવા માટે શું કરી શકો છો ?
6. નીચે આપેલ બાબતો સંબંધિત પાંચ કાર્યો લખો કે જે તમે છેલ્લા સપ્તાહમાં ક્યાં હોય ?
   (a) આપણા પ્રાકૃતિક સ્રોતોનું સંરક્ષણ
   (b) આપણા પ્રાકૃતિક સ્રોતો પર દબાણનો વધારો
7. આ પ્રકરણમાં ચર્ચવામાં આવેલી સમસ્યાને આધારે તમે તમારી જીવનશૈલીમાં શું પરિવર્તન લાવશે ? જેથી આપણા સ્રોતોના સંપોષણ (જરૂરિયાત પ્રમાણે ઓછો વપરાશ)ને પ્રોત્સાહન મળી શકે ?

જવાબો

પ્રકરણ 1

1. (i) 2. (d) 3. (a)

પ્રકરણ 2

1. (d) 2. (b) 3. (d) 4. (c)

પ્રકરણ 3

1. (d) 2. (c) 3. (a) 4. (c)

પ્રકરણ 4

1. (b) 2. (c) 3. (b)

પ્રકરણ 5

1. (c) 2. (b)

પ્રકરણ 6

1. (c) 2. (a) 3. (d) 4. (b)

પ્રકરણ 7

1. (d) 2. (b) 3. (d)

પ્રકરણ 8

1. (b) 2. (c) 3. (d)

પ્રકરણ 9

1. (c) 2. (d) 3. (a)

પ્રકરણ 10

1. (d) 2. (d) 3. (b)
4. (a) 5. (d) 6. (c)

7. 15 cm કરતાં ઓછા અંતરે, આભાસી, મોટું
9. હા
10. લેન્સથી 16.7 cm અંતરે બીજી તરફ, 3.3 cm, ઘટે છે, સાચું, ઊલટું
11. 30 cm
12. 6.0 cm, અરીસાની પાછળ, આભાસી, ચત્તું
13. m = 1 દર્શાવે છે કે સમતલ અરીસા વડે રચાતાં પ્રતિબિંબનું પરિમાણ વસ્તુના જેટલું જ હોય છે તથા mનું ધન ચિહ્ન સૂચવે છે કે પ્રતિબિંબ આભાસી અને ચત્તું છે.
14. 8.6 cm, અરીસાની પાછળ આભાસી, ચત્તું; 2.2 cm, ઘટે છે.
15. 54 cm વસ્તુની બાજુએ; 14 cm, વિવર્ધિત, સાચું, ઊલટું
16. –0.50 m; અંતર્ગોળ લેન્સ
17. + 0.67 m; અભિસારી લેન્સ

પ્રકરણ 11

1. (b) 2. (d) 3. (c) 4. (c)
5. (i) –0. 18 m; (ii) +0.67 m
6. અંતર્ગોળ લેન્સ; –1.25 D
7. બહિર્ગોળ લેન્સ; +3.0 D

પ્રકરણ 12

1. (d) 2. (b) 3. (d) 4. (c)
5. સમાંતર 6. 122.7 m; $\frac{1}{4}$ ગણું
7. 3.33 Ω 8. 4.8 kΩ 9. 0.67 A
10. 4 અવરોધકો 12. 110 બલ્બ
13. 9.2 A, 4.6 A, 18.3 A
14. (i) 8 W (ii) 8 W
15. 0.73 A
16. 250 W TV સેટ 1 કલાકમાં
17. 120 W
18. (b) મિશ્ર ધાતુઓની ઊંચી અવરોધકતા
(d) વ્યસ્ત રીતે

પ્રકરણ 13

1. (d) 2. (c) 3. (a) 4. (d) 5. (c)
6. (a) ખોટું (b) સાચું (c) સાચું (d) ખોટું
10. અધોદિશામાં
13. (i) ગેલ્વેનોમિટરનો દર્શક (સોય) એક દિશામાં ક્ષણિક આવર્તન કરશે
(ii) ગેલ્વેનોમિટરનો દર્શક (સોય) ક્ષણિક આવર્તન કરશે પરંતુ (i)માંની દિશાથી વિરુદ્ધ દિશામાં
(iii) ગેલ્વેનોમિટરનો દર્શક (સોય)નું કોઈ આવર્તન દેખાશે નહિ.
15. (a) જમણા હાથના અંગૂઠાનો નિયમ (b) ફ્લેમિંગનો ડાબા હાથનો નિયમ (c) ફ્લેમિંગનો જમણા હાથનો નિયમ

પ્રકરણ 14

1. (b) 2. (c) 3. (c)

પ્રકરણ 15

1. (a), (c), (d) 2. (b) 3. (d)