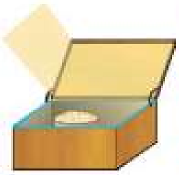


પ્રકરણ 14
ઊર્જાના સ્રોતો
(Sources of Energy)

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 ક્યાં 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 પુન:અપ્રાપ્ય 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, નાઇટ્રોજન 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

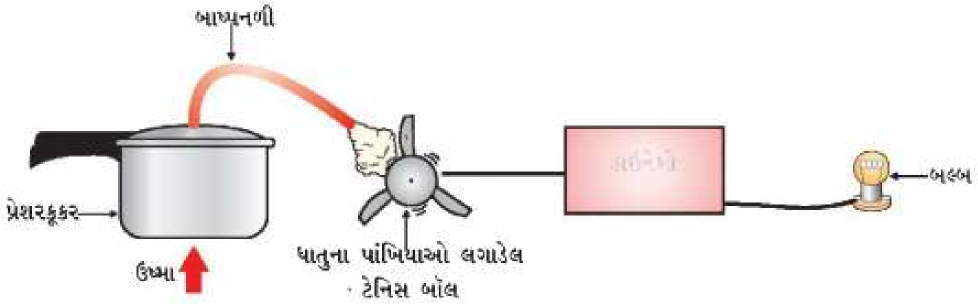
જો આપણને વિદ્યુત–પુરવઠો ન મળે તો આપણા જીવનમાં શું ફેરફાર આવે ?
કોઈ પણ દેશમાં પ્રત્યેક વ્યક્તિ દીઠ મળતી વિદ્યુતઊર્જા તે દેશના વિકાસનો એક માપદંડ છે.

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 કિલકીત કરો. એ સુનિશ્ચિત કરો કે બૉલ પોતાની ધરી પર મુક્ત રીતે ભ્રમણ કરી શકે છે.

- હવે, એક સાઇકલ ડાઇનેમો 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

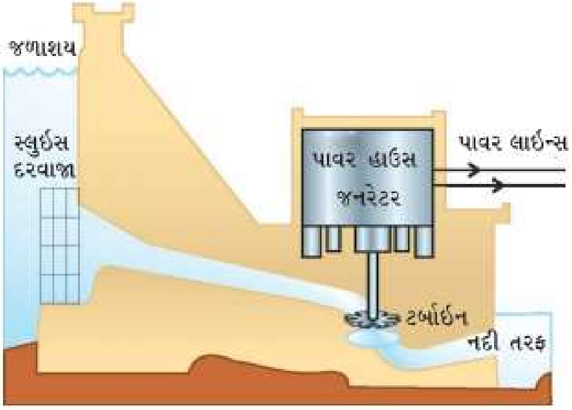
વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવાનું આ આપણું ટર્બાઇન છે. સરળ ટર્બાઇનોમાં ગતિશીલ ભાગ તરીકે રોટર-બ્લેડનું સંયોજન છે. ગતિશીલ તરલ (પાણી કે વરાળ) બ્લેડને ફેરવવા માટે કાર્ય કરે છે તથા રોટરને ઊર્જા આપે છે. આ રીતે આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે, મૂળભૂત રીતે આપણે રોટરની બ્લેડને ઝડપી ગતિ આપવી પડે જેથી યાંત્રિકઊર્જાને વિદ્યુતઊર્જામાં 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 પાઇપો મારફતે બંધના તળિયે રાખેલા ટર્બાઇન 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 ગેસ ઉત્પન્ન કરે છે, જે એક ગ્રીનહાઉસ ગેસ 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.

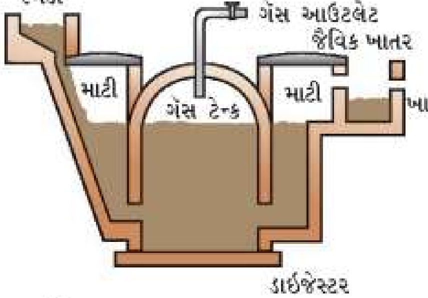
14.2.4 ઊર્જાના પરંપરાગત સ્રોતનો ઉપયોગ કરવા માટે પ્રૌદ્યોગિકી (ટેક્નોલૉજી)માં સુધારા (Improvement in the Technology for Using Conventional Sources of Energy)

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 ઈંટોનું 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 ડાયૉક્સાઈડ, હાઈડ્રોજન અને હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈડ 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 નાઈટ્રોજન તેમજ ફોસ્ફરસયુક્ત 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.

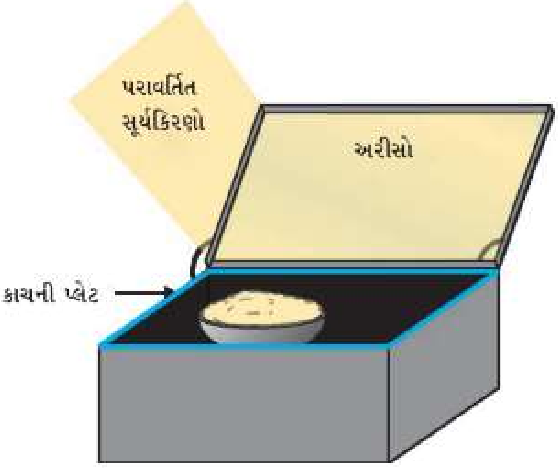
શું તમે જાણો છો ?

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 ?



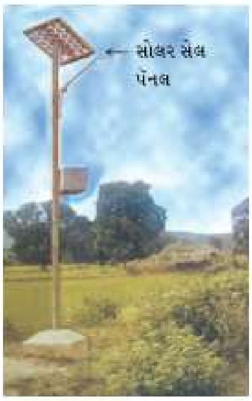
આકૃતિ 14.6 સૌરકૂકર

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 ટેક્નોલૉજિકલ 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 પાઇપ 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 ન્યૂટ્રૉનનો 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.

હાઇડ્રોજન બૉમ્બ થરર્મોન્યુક્લિયર સંલયન પ્રક્રિયા પર આધારિત છે. ન્યુક્લિયર બૉમ્બ કે જે યુરેનિયમ અથવા પ્લુટોનિયમના વિખંડન પ્રક્રિયા પર આધારિત છે, તેને હાઇડ્રોજન 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. રોકેટમાં બળતણ તરીકે હાઇડ્રોજનનો ઉપયોગ થાય છે. શું તમે CNG ની સરખામણીમાં તેને વધારે સ્વચ્છ ઇંધણ 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 દષ્ટિએ 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) પુનઃપ્રાપ્ય તથા (d) પુનઃઅપ્રાપ્ય 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 ?