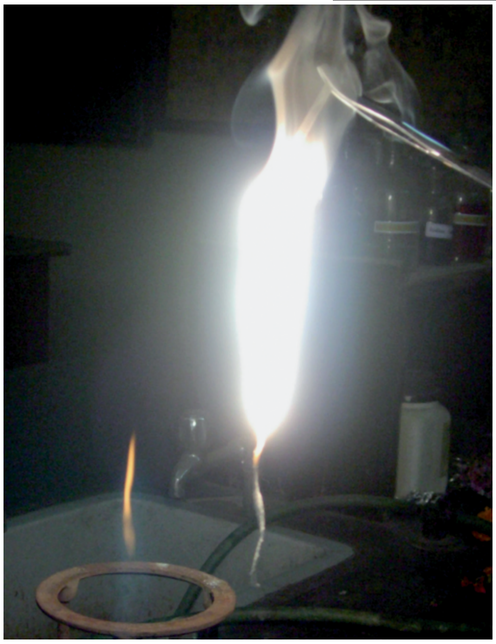
પ્રકરણ 4

દહન અને જ્યોત (Combustion and Flame)

H8GY7T

આપણે વિવિધ હેતુઓ માટે ઘરમાં, ઉદ્યોગોમાં તથા વાહનો ચલાવવા માટે વિવિધ પ્રકારનાં બળતણ વાપરીએ છીએ. આપણા ઘરમાં વપરાતાં કેટલાંક બળતણના નામ આપી શકશો ? વેપાર અને ધંધામાં વપરાતાં થોડા બળતણનાં નામ આપો. વાહનો ચલાવવા માટે કયા બળતણો વપરાય છે ? તમારી યાદીમાં છાણાં, લાકડાં, કોલસા, પેટ્રોલ, ડીઝલ, કોમ્પ્રેસ્ડ નેચરલ ગૅસ (CNG) વગેરેનું નામ હશે.

તમે મીણબત્તીના સળગવા (દહન)ની ઘટનાથી પરિચિત હશો. મીણબત્તીનાં અને કોલસા જેવા બળતણના સળગવા વચ્ચે શું તફાવત છે ? કદાચ તમારું અનુમાન સાચું છે : મીણબત્તી જ્યોત સાથે સળગે છે, જ્યારે કોલસામાં તેમ થતું નથી. આ જ રીતે, તમે બીજા ઘણાં એવા બળતણ શોધી શકશો કે જે જ્યોત વગર સળગે છે. ચાલો, સળગવાની રાસાયણિક ક્રિયા અને તે દરમિયાન ઉત્પન્ન થતી જ્યોતનાં પ્રકારો વિશે શીખીએ.



આકૃતિ 4.1 : મૅગ્નેશિયમનું સળગવું

4.1 દહન શું છે ? (What is Combustion ?)

ધોરણ-VIIમાં કરેલી મૅગ્નેશિયમની પટ્ટીનાં દહનની પ્રવૃત્તિ યાદ કરો. આપણે શીખેલાં કે મૅગ્નેશિયમના દહનથી મૅગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડ બને છે તથા ઊર્જા અને પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે છે (આકૃતિ 4.1).

આવી સમાન પ્રવૃત્તિ આપણે કોલસાનાં ટુકડા સાથે કરી શકીએ. કોલસાના ટુકડાને ચીપિયા વડે પકડો અને તેને મીણબત્તીની જ્યોત નજીક અથવા બુન્સેન બર્નરની નજીક લાવો. તમે શું અવલોકન કર્યું ?

આપણે જોઈશું કે કોલસો હવામાં સળગે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે કોલસો પણ હવામાં સળગીને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ, ઊર્જા અને પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે છે.

જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ ઑક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા કરીને ઊર્જા ઉત્પન્ન કરે છે તેને **દહન** કહે છે. જે પદાર્થનું દહન થાય છે તેને દહનશીલ પદાર્થ કહે છે. તેને **બળતણ** પણ કહે છે. બળતણ એ ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ હોઈ શકે. ક્યારેક, દહન દરમિયાન પ્રકાશ જ્યોત સ્વરૂપે કે ચમકારા સ્વરૂપે પેદા થાય છે.

ઉપર દર્શાવેલી પ્રક્રિયામાં મૅગ્નેશિયમ અને કોલસો દહનશીલ પદાર્થો છે.

અમને કહેવામાં આવેલું કે ખોરાક આપણા શરીરનું બળતણ છે.

હા, ખરું છે, આપણા શરીરમાં ખોરાક ઑક્સિજન સાથે પ્રક્રિયા કરીને ઊર્જા ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે ધોરણ-VIIમાં તે શીખ્યાં હતાં.

પ્રવૃત્તિ 4.1

સ્ટ્રો, દીવાસળી, કેરોસીન, કાગળ, લોખંડની ખીલી, પથ્થરના ટુકડા અને કાચ વગેરે જેવી કેટલીક વસ્તુઓ એકઠી કરો. **તમારા શિક્ષકના નિરીક્ષણ** હેઠળ આ દરેક પદાર્થને વારાફરતી સળગાવો. જો સળગવા લાગે તો તે પદાર્થને **દહનશીલ** પદાર્થ તરીકે અથવા **અદહનશીલ** પદાર્થ તરીકે નોંધો.

કોષ્ટક 4.1 : દહનશીલ અને અદહનશીલ પદાર્થો

પદાર્થો	દહનશીલ	અદહનશીલ
લાકડું		
કાગળ		
લોખંડની ખીલી		
કેરોસીન		
પથ્થરનો ટુકડો		
સ્ટ્રો		
કોલસો		
દીવાસળી		
કાચ		

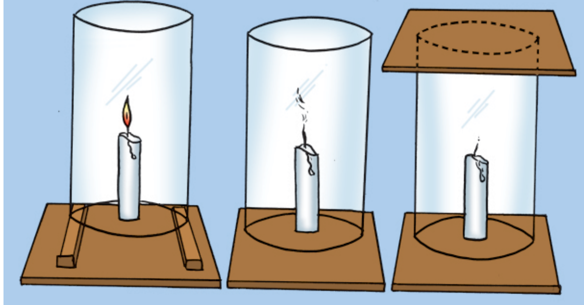
શું તમે બીજા દહનશીલ પદાર્થોના નામ આપી શકશો ? તેને કોષ્ટક 4.1માં ઉમેરો.

ચાલો, હવે તપાસ કરીએ કે કેવી પરિસ્થિતિમાં દહન થઈ શકે.

પ્રવૃત્તિ 4.2

(ચેતવણી : સળગતી મીણબત્તી સાથે સંભાળપૂર્વક કામ કરશો.)

સળગતી મીણબત્તીને ટેબલ પર રાખો. કાચની ચીમનીને નીચે કેટલાંક લાકડાંના ટુકડાઓનો આધાર આપીને મીણબત્તી પર એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી હવા ચીમનીમાં દાખલ થઈ શકે [આકૃતિ 6.2 (a)].



(a) (b) (c)

આકૃતિ 4.2 : દહન માટે હવા જરૂરી છે તે દર્શાવતો પ્રયોગ

જ્યોતનું શું થાય છે તેનું અવલોકન કરો. હવે લાકડાંના ટુકડાઓ હટાવી ચિમનીને ટેબલ પર અડવા દો [આકૃતિ 4.2 (b)]. ફરીથી જ્યોતનું અવલોકન કરો. અંતે, ચીમની પર કાચની તકતી મૂકો [આકૃતિ 4.2 (c)]. ફરીથી જ્યોતને જુઓ. ત્રણેય કિસ્સાઓમાં શું થાય છે ? શું જ્યોત બુઝાઈ જાય છે ? શું તે બુઝાઈ જાય છે અને ધુમાડો ઉત્પન્ન કરે છે ? શું તે કોઈ જ અસર થયા વગર સળગ્યા કરે છે ? શું તમે દહનની પ્રક્રિયામાં હવાની ભૂમિકા વિશે અનુમાન કરી શકો ?

આપણે જાણ્યું કે દહન માટે હવા જરૂરી છે. જ્યારે હવા ચીમનીમાં નીચેથી દાખલ થાય છે, ત્યારે કિસ્સા (a)માં મીણબત્તી મુક્ત રીતે સળગે છે. કિસ્સા (b)માં, જ્યારે હવા ચીમનીમાં નીચેથી દાખલ થતી નથી, ત્યારે જ્યોત અસ્થિર થવા લાગે છે અને ધુમાડો ઉત્પન્ન કરે છે. કિસ્સા (c)માં, અંતે મીણબત્તી બુઝાઈ જાય છે કારણ કે તેને હવા મળતી નથી.

આપણે વાંચ્યું કે સૂર્ય પોતાની ઉષ્મા (ગરમી) અને પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે છે. શું તે પણ કોઈ પ્રકારનું દહન છે ?

સૂર્યમાં ન્યુક્લિઅર પ્રક્રિયાના લીધે ઉષ્મા અને પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે. તમે આ પ્રક્રિયાઓ વિશે ઉપલા ધોરણમાં શીખશો.

પ્રવૃત્તિ 4.3

લોખંડની તકતી કે તવા ઉપર સળગતું લાકડું કે કોલસો મૂકો. તેને કાચની બરણી, પાત્ર કે પ્લાસ્ટિકની પારદર્શક બરણીથી ઢાંકી દો. શું થાય છે તેનું અવલોકન કરો. શું થોડા સમય બાદ કોલસો સળગતો બંધ થાય છે ? શું તમે તે કારણ વિશે વિચારી શકો કે આવું કેમ થાય છે ?

તમે કદાચ સાંભળ્યું હશે કે જ્યારે કોઈ વ્યક્તિના કપડાં આગ પકડી લે છે, ત્યારે તે આગને ઓલવવા તેને ધાબળા વડે લપેટવામાં આવે છે (આકૃતિ 4.3). તમે અનુમાન કરી શકશો કે કેમ ?

આકૃતિ 4.3 : *જેના કપડામાં આગ લાગી હોય તેવા વ્યક્તિની ફરતે લપેટેલો ધાબળો*

હવે તમારા થોડા અનુભવો યાદ કરો.

શું દીવાસળી તેની જાતે સળગે છે ? તે કઈ રીતે સળગે છે ?

તમે કાગળના ટુકડાને સળગાવવાનો અનુભવ કર્યો જ હશે. શું સળગતી દીવાસળી નજીક લાવતાં તે સળગી ઉઠે છે ?

શું તમે લાકડાંના ટુકડાને સળગતી દીવાસળી નજીક લાવીને સળગાવી શકો ?

શા માટે તમારે લાકડું કે કોલસો સળગાવવા માટે કાગળ કે કેરોસીનનો ઉપયોગ કરવો પડે છે ?

શું તમે દાવાનળ (forest fire) (જંગલમાં લાગતી આગ) વિશે સાંભળ્યું છે ?

ઉનાળાની સખત ગરમી દરમિયાન, કેટલીક જગ્યાએ સૂકું ઘાસ સળગી ઉઠે છે. ઘાસમાંથી તે વૃક્ષમાં ફેલાય છે અને ખૂબ ઝડપથી આખા જંગલમાં આગ ફેલાય છે (આકૃતિ 4.4). આવી આગને રોકવી ખૂબ અઘરી છે.

આકૃતિ 4.4 : *જંગલમાં લાગતી આગ (દાવાનળ)*

શું આ અનુભવો તમને જણાવે છે કે જુદા જુદા પદાર્થ જુદા જુદા તાપમાને સળગે છે ?

જે નીચામાં નીચા તાપમાને પદાર્થ સળગે છે તે તાપમાનને તેનું **જ્વલનબિંદુ (ignition temperature)** કહે છે.

તમે હવે કહી શકશો કે શા માટે ઓરડાનાં તાપમાને દીવાસળી તેની જાતે સળગતી નથી ? શા માટે દીવાસળીને માચિસ (matchbox)ની બાજુ પર ઘસતાં સળગી ઉઠે છે ?

દીવાસળીનો ઇતિહાસ ખૂબ જ જૂનો છે. પ્રાચીન ઇજિપ્તમાં લગભગ પાંચ હજાર વર્ષ પહેલાં પાઇનવુડનાં નાના ટુકડાઓને સલ્ફરમાં ડૂબાડીને દીવાસળી તરીકે વાપરવામાં આવતા. અર્વાચીન સુરક્ષિત દીવાસળી ફક્ત બસો વર્ષ પહેલાં જ બનાવવામાં આવેલી.

યોગ્ય લાકડાંની બનાવેલી સળીના માથા પર એન્ટિમની ટ્રાઇસલ્ફાઇડ, પોટેશિયમ ક્લોરેટ અને થોડા ગુંદર સાથે સફેદ ફોસ્ફરસ લગાડવામાં આવતું હતું. જ્યારે કોઈ ખરબચડી સપાટી પર તેને ઘસવામાં આવે, ત્યારે ઘર્ષણની ઊર્જાને લીધે સફેદ ફોસ્ફરસ સળગી ઉઠે છે. આ રીતે દીવાસળીનાં દહનની શરૂઆત થઈ. જોકે, સફેદ ફોસ્ફરસ એ દીવાસળીનું ઉત્પાદન કરનારા કામદારો તથા વાપરનારા માટે જોખમી છે.

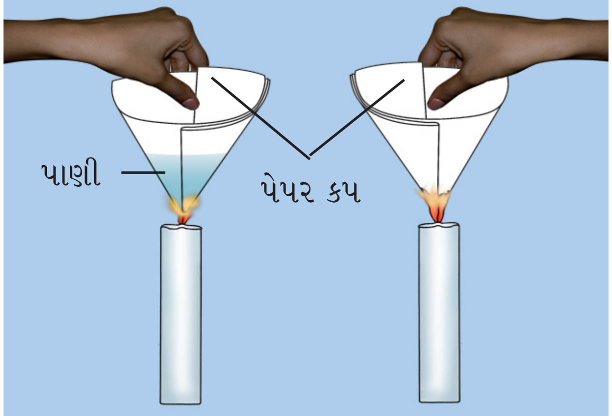
આજકાલ સુરક્ષિત દીવાસળીનાં માથા પર ફક્ત એન્ટિમની ટ્રાઇસલ્ફાઇડ અને પોટેશિયમ ક્લોરેટ જ લગાડવામાં આવે છે. ઘસવાની સપાટી પર પાવડર કરેલો કાચ તથા થોડો લાલ ફોસ્ફરસ (જે ખૂબ ઓછો જોખમી છે.) હોય છે. જ્યારે દીવાસળીને સપાટી પર ઘસવામાં આવે છે ત્યારે કેટલાંક લાલ ફોસ્ફરસનું સફેદ ફોસ્ફરસમાં રૂપાંતર થાય છે. જે તરત જ દીવાસળીના માથા પર રહેલાં પોટેશિયમ ક્લોરેટ સાથે જરૂરી પ્રક્રિયા કરીને એન્ટિમની ટ્રાઇસલ્ફાઇડને સળગાવવા માટે જરૂરી ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે અને દહન શરૂ કરે છે.

આપણે જાણ્યું કે જ્વલનશીલ પદાર્થ ત્યાં સુધી સળગતો નથી જ્યાં સુધી તેનું તાપમાન તેનાં જ્વલનબિંદુથી નીચું હોય. શું તમે ક્યારેય જોયું છે કે પ્રજ્વલિત સ્ટવ પર કડાઈને જો લાંબો સમય રાખવામાં આવે તો તેમાં રહેલું તેલ સળગી ઉઠે છે ? કેરોસીન અને લાકડું ઓરડાનાં તાપમાને જાતે આગ પકડતું નથી. પરંતુ, જો કેરોસીનને થોડુંક ગરમ કરવામાં આવે તો તે આગ પકડે છે. પણ જો, લાકડાંને થોડું ગરમ કરવામાં આવે તો પણ તે આગ નહીં જ પકડે. શું આનો અર્થ એ છે કે કેરોસીનનું જ્વલનબિંદુ લાકડાં કરતાં નીચું છે ? શું એનો અર્થ એ થયો કે કેરોસીનનો સંગ્રહ કરવામાં ખાસ ધ્યાન રાખવું જોઈએ ? નીચેની પ્રવૃત્તિ દર્શાવે છે કે દહન માટે પદાર્થને તેનાં જ્વલનબિંદુ સુધી પહોંચવું જરૂરી હોય છે.

પ્રવૃત્તિ 4.4

(ચેતવણી : સળગતી મીણબત્તી સાથે સંભાળપૂર્વક કામ કરશો.)

એક કાગળની શીટને વાળીને તેનાં બે પેપર કપ બનાવો. તેમાંના એક કપમાં લગભગ 50 મિલિ પાણી ઉમેરો. બંને કપને અલગથી મીણબત્તી વડે ગરમ કરો (આકૃતિ 4.5). તમે શું અવલોકન કર્યું ?



આકૃતિ 4.5 : *પેપર કપમાં પાણીને ગરમ કરતાં*

કાગળના ખાલી કપનું શું થાય છે ? પાણી ભરેલાં કાગળના કપનું શું થાય છે ? શું આ કપનું પાણી ગરમ થઈ જાય છે ?

જો આપણે કપને ગરમ કરવાનું ચાલુ રાખીશું, તો આપણે તેમાં પાણીને ઉકાળી પણ શકીએ છીએ.

શું આ ઘટનાને તમે સમજાવી શકશો ?

કાગળના કપને આપેલી ઉષ્મા એ ઉષ્માવહન દ્વારા પાણીને મળે છે માટે, પાણીની હાજરીમાં કાગળ તેનું જ્વલનબિંદુ પ્રાપ્ત કરતું નથી અને એટલે જ, તેનું દહન થતું નથી.

જે પદાર્થોનું જ્વલનબિંદુ નીચું હોય અને તે જ્યોત વડે સરળતાથી આગ પકડી લેતા હોય તેવા પદાર્થોને **જ્વલનશીલ પદાર્થો** કહે છે. પેટ્રોલ, આલ્કોહોલ, પ્રવાહીકૃત પેટ્રોલિયમ વાયુ (LPG) વગેરે જ્વલનશીલ પદાર્થોનાં ઉદાહરણો છે. શું તમે થોડાં અન્ય જ્વલનશીલ પદાર્થોની યાદી તૈયાર કરી શકો ?

આકૃતિ 4.6 : *પાણીને દબાણપૂર્વક ફેંકીને આગ બુઝાવનાર આગ બુઝાવે છે.*

4.2 આપણે આગને કઈ રીતે નિયંત્રિત કરીએ છીએ? (How Do We Control Fire ?)

5U9P3D

તમે ચોક્કસપણે ઘર, દુકાનો કે કારખાનાઓમાં ફાટી નીકળતી આગ વિશે જોયું અથવા સાંભળ્યું હશે. જો તમે આવો કોઈ અકસ્માત જોયો હોય, તો તેનું ટૂંકું વર્ણન તમારી નોંધપોથીમાં કરો. તમારા અનુભવની વાત તમારા સહાધ્યાયીઓ સાથે પણ કરો.

તમારા વિસ્તારની અગ્નિશામક સેવા (આગ સમયે મદદ કરતી સંસ્થા)નો ફોન નંબર શોધી કાઢો. જો તમારા ઘરમાં કે અડોશ-પડોશમાં આગ લાગે તો, સૌથી પહેલાં અગ્નિશામક સેવાને ફોન કરવો જોઈએ.

એ મહત્ત્વનું છે કે આપણે બધાં જ અગ્નિશામક સેવાનો નંબર જાણતા હોઈએ.

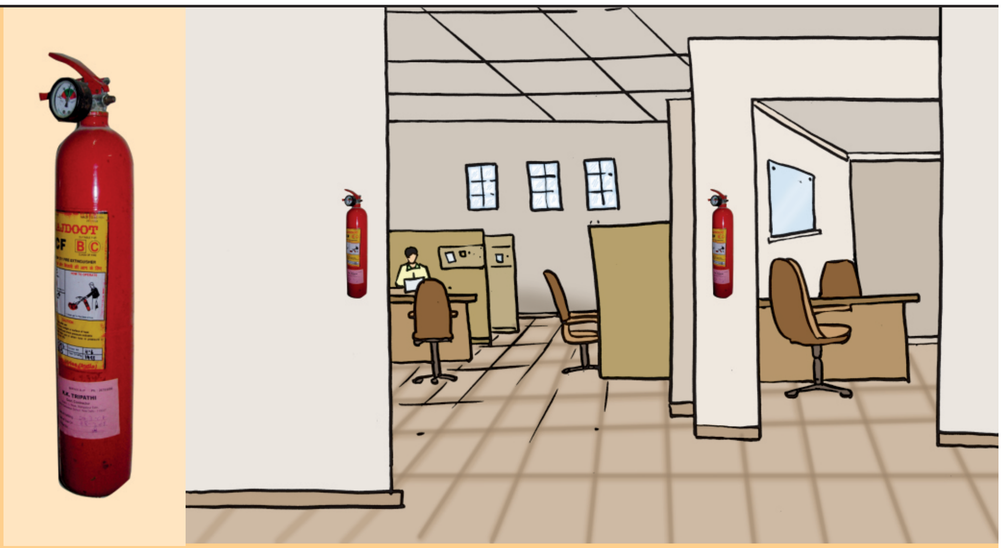
શું તમારા શહેર / ગામમાં ફાયરબ્રિગેડ સ્ટેશન છે ?

જ્યારે ફાયરબ્રિગેડ આવે છે, ત્યારે તે શું કરે છે ? તે આગ પર પાણી રેડે છે (આકૃતિ 4.6). પાણી જ્વલનશીલ પદાર્થને ઠંડો પાડે છે, જેથી તેના તાપમાનને તેના જ્વલનબિંદુ કરતાં નીચું લાવવામાં આવે છે, જે આગને ફેલાતી રોકે છે. પાણીની વરાળ પણ જ્વલનશીલ પદાર્થની આજુબાજુ ઘેરાય છે, જે હવામાંથી મળતાં ઑક્સિજનનાં પુરવઠાને કાપે છે. આથી, આગ બુઝાઈ જાય છે.

તમે શીખ્યાં કે, આગ ઉત્પન્ન કરવા માટે પાયાની ત્રણ જરૂરિયાતો હોય છે. શું તમે તેમની યાદી કરી શકો ?

તે છે : બળતણ, હવા (ઑક્સિજનનો પુરવઠો આપવા) અને ગરમી (બળતણનું તાપમાન તેનાં જ્વલનબિંદુ કરતાં વધારવા.) આ જરૂરિયાતોમાંથી કોઈ પણ એક કે વધારેને દૂર કરવાથી આગને નિયંત્રિત કરી શકાય. અગ્નિશામકનું કાર્ય એ હવાના પુરવઠાને બંધ કરવાનું અથવા બળતણનું તાપમાન નીચું લાવવાનું છે કે બંને છે. એ બાબત નોંધવી

પાણી સૌથી સામાન્ય અગ્નિશામક છે. પરંતુ કાગળ કે લાકડાં જેવા પદાર્થો હોય ત્યારે જ પાણી ઉપયોગમાં આવે છે. જો વિદ્યુતનાં ઉપકરણોમાં આગ લાગી હોય તો, પાણી વિદ્યુતનું વહન કરે છે અને આગ ઓલવવાનો પ્રયત્ન કરી રહેલાને નુકસાન પહોંચાડી શકે તેમ છે. તેલ અને પેટ્રોલથી લાગેલી આગ માટે પણ પાણી યોગ્ય નથી. શું તમને યાદ છે કે પાણી એ તેલ કરતાં ભારે છે ? આથી, તે તેલની નીચે રહે છે અને તેલ સપાટી પર સળગ્યા કરે છે.



આકૃતિ 4.7 : અગ્નિશામક

વિદ્યુતના ઉપકરણો તથા પેટ્રોલ જેવા જ્વલનશીલ પદાર્થોથી લાગેલી આગ માટે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (CO_2) એ ઉત્તમ અગ્નિશામક છે. ઑક્સિજન કરતાં CO_2 ભારે હોવાને કારણે આગને ધાબળાની માફક લપેટે છે. બળતણ અને ઑક્સિજન વચ્ચેનો સંપર્ક કપાઈ જતાં, આગ નિયંત્રણમાં આવે છે. CO_2 નો વધુ એક ફાયદો એ છે કે તે મોટાભાગે વિદ્યુતનાં ઉપકરણોને નુકસાન પહોંચાડતો નથી.

આપણને CO_2 નો પુરવઠો ક્યાંથી મળે ? તેને ઊંચા દબાણે નળાકારમાં પ્રવાહી સ્વરૂપે સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. LPGને કયા સ્વરૂપે નળાકારમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે છે ? જ્યારે તેને નળાકારમાંથી છોડવામાં આવે, ત્યારે CO_2 કદમાં ખૂબ જ વિસ્તરે છે અને ઠંડો થાય છે. એટલે, તે આગની આસપાસ ફક્ત ધાબળારૂપી આવરણ જ નથી બનાવતો પરંતુ બળતણના તાપમાનને પણ નીચું લાવે છે. એટલા માટે જ તે ઉત્તમ અગ્નિશામક છે. CO_2 મેળવવાનો બીજો રસ્તો એ છે કે સોડિયમ બાયકાર્બોનેટ (બેકિંગ સોડા) કે પોટૅશિયમ બાયકાર્બોનેટ જેવા રસાયણોનો સૂકો પાવડર પુષ્કળ પ્રમાણમાં છોડવો. આગની નજીક આ રસાયણો CO_2 બનાવે છે.

જોઈએ કે મોટાભાગના કિસ્સામાં બળતણ દૂર કરી શકાતું નથી. માની લો કે, જો કોઈ ઇમારતને આગ લાગે છે, તો આખી ઇમારત જ બળતણ છે.

4.3 દહનના પ્રકારો (Types of Combustion)

સળગતી દીવાસળી કે ગૅસ લાઇટરને રસોડામાં ગૅસ સ્ટવ નજીક લાવો. ગૅસ સ્ટવનું બટન ચાલુ કરો. તમે શું અવલોકન કર્યું ?

ચેતવણી : તમારી જાતે ગૅસ સ્ટવ ન વાપરો. તમારા વાલીને મદદ કરવાનું કહો.

આપણે જાણ્યું કે વાયુ ઝડપથી સળગે છે તથા ઉષ્મા અને પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે છે. આવા દહનને **ઝડપી દહન (rapid combustion)** કહે છે.

ફૉસ્ફરસ જેવાં પદાર્થો પણ છે જે ઓરડાનાં તાપમાને પણ સળગી ઉઠે છે.

સળગવાના જે પ્રકારમાં પદાર્થ અચાનક કોઈ દેખીતા કારણ વગર જ ભડકો થઈ સળગી જાય છે તેને **સ્વયંસ્ફૂરિત દહન (spontaneous combustion)** કહે છે.

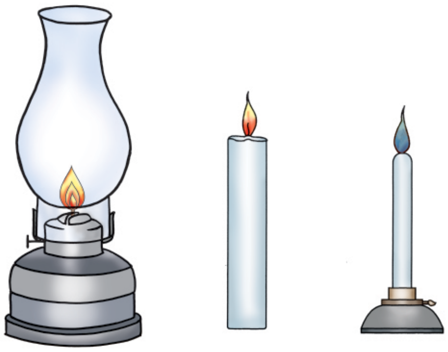
કોલસાની ખાણમાં ઘણીવાર કોલસાના ભૂકાનાં સ્વયંસ્ફૂરિત દહનને કારણે ભયાનક આગ લાગે છે. સ્વયંસ્ફૂરિત દહન ઘણીવાર સૂર્યની ગરમીથી કે વીજળીના પડવાથી થાય છે. જોકે, મોટાભાગનાં દાવાનળ માણસની લાપરવાહીને લીધે થાય છે. એ યાદ રાખવું જોઈએ કે પિકનીક કે મુલાકાતો પછી જંગલ છોડતાં પહેલા તાપણાં સંપૂર્ણ ઓલવી નાંખવા જોઈએ.

આકૃતિ 4.8 : *મીણબત્તીની જ્યોત તથા રસોડાના સ્ટવની જ્યોતના રંગ*

તહેવારના દિવસોમાં સામાન્ય રીતે આપણે ફટાકડા ફોડીએ છીએ. જ્યારે ફટાકડાને સળગાવવામાં આવે ત્યારે, ગરમી, પ્રકાશ અને અવાજની ત્વરિત પ્રક્રિયા થાય છે. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન મોટા જથ્થામાં ઉત્પન્ન થતો વાયુ મુક્ત થાય છે. આવી પ્રક્રિયાને **વિસ્ફોટ (explosion)** કહે છે. જો ફટાકડા ઉપર દબાણ લગાડવામાં આવે તો પણ વિસ્ફોટ થાય છે.

4.4 જ્યોત (Flame)

LPGની જ્યોતનું અવલોકન કરો. શું તમે જ્યોતનો રંગ કહી શકશો ? મીણબત્તીની જ્યોતનો રંગ કેવો છે ?



આકૃતિ 4.9 : *કેરોસીન લેમ્પ, મીણબત્તી અને બુન્સેન બર્નરની જ્યોત*

ધોરણ-VIIમાં મૅગ્નેશિયમની પટ્ટીને સળગાવવાનો અનુભવ યાદ કરો. જો તમને કોષ્ટક 4.2માં આપેલી વસ્તુઓને સળગાવવાનો અનુભવ ન હોય તો, તમે અત્યારે કરી શકો છો.

તમારા અવલોકનો નોંધો અને જણાવો કે તે વસ્તુને સળગાવવાથી જ્યોત ઉત્પન્ન થાય છે કે નહિ.

કોષ્ટક 4.2 : દહન થતાં જ્યોત ઉત્પન્ન કરતી વસ્તુઓ

ક્રમ	વસ્તુઓ	જ્યોત થાય છે.	જ્યોત થતી નથી.
1	મીણબત્તી		
2	મૅગ્નેશિયમ		
3	કપૂર		
4	કેરોસીન સ્ટવ		
5	કોલસો		

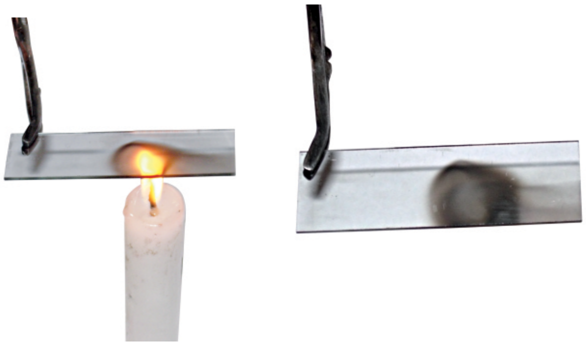
4.5 જ્યોતનું બંધારણ (Structure of a Flame)

પ્રવૃત્તિ 4.5

એક મીણબત્તી સળગાવો. (ચેતવણી : સાવચેત રહો.) ચીપિયાની મદદથી 4-5 સેમી લાંબી કાચની નળીને પકડો તથા તેનાં એક છેડાને સ્થિર હોય તેવી જ્યોતના ઘેરા ભાગમાં દાખલ કરો (આકૃતિ 4.10). કાચની નળીના બીજા છેડા પાસે સળગતી દીવાસળી લાવો. શું તમને થોડા સમય પછી કાચની નળીના બીજા છેડે કોઈ જ્યોત દેખાય છે ? જો હા, તો એવું શું છે જે જ્યોત ઉત્પન્ન કરે છે ? એ નોંધો કે ગરમ વાટ પાસેનું મીણ ઝડપથી પીગળે છે.

આકૃતિ 4.10

જે પદાર્થનું તેનાં દહન દરમિયાન બાષ્પીભવન થાય છે તે જ્યોત આપે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કેરોસીન તથા પીગળેલું મીણ વાટ દ્વારા ઉપર ચડે છે અને દહન દરમિયાન તેનું બાષ્પીભવન થાય છે તથા જ્યોત ઉત્પન્ન કરે છે. બીજી બાજુ, કોલસાનું બાષ્પીભવન થતું નથી અને તેથી તે જ્યોત ઉત્પન્ન કરતો નથી. પ્રવૃત્તિ 4.5માં શું મીણની વરાળ કાચની નળીમાંથી બહાર આવતી હતી કે જે જ્યોત ઉત્પન્ન કરતી હતી ?



આકૃતિ 4.11

જ્યારે મીણબત્તીની જ્યોત સ્થિર હોય છે, ત્યારે એક કાચની તકતી / સ્લાઇડને જ્યોતના પ્રકાશિત ભાગમાં દાખલ કરો (આકૃતિ 4.11). તેને લગભગ 10 સેકન્ડ સુધી ચીપિયા વડે પકડી રાખો. પછી તેને દૂર કરો. તમે શું જોયું ?

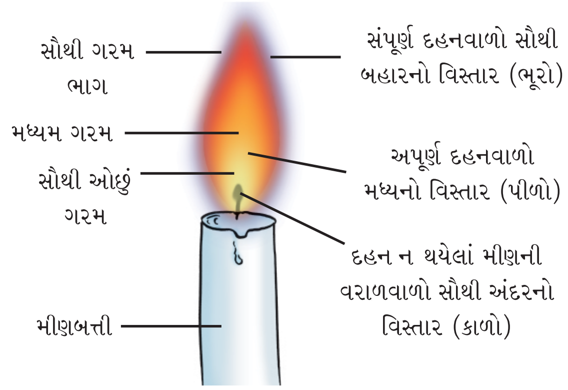
આકૃતિ 4.12

કાચની તકતી કે સ્લાઇડ પર એક કાળાશ પડતું વર્તુળ બને છે. તે જ્યોતના પ્રકાશિત ભાગમાં રહેલા અને દહન ન પામેલાં કાર્બનના કણો દર્શાવે છે.

હવે તાંબાના તારને જ્યોતનાં બહારના બિનપ્રકાશિત ભાગમાં સહેજ અંદર રહે તેમ લગભગ 30 સેકન્ડ માટે પકડી રાખો (આકૃતિ 4.12).

તમે નોંધો કે જ્યોતની તરત જ બહાર રહેલો તાંબાના તારનો ભાગ લાલચોળ ગરમ થાય છે. શું તે, એવું દર્શાવે છે કે જ્યોતના બિનપ્રકાશિત ભાગનું

તાપમાન ખૂબ ઊંચું છે ? વાસ્તવમાં જ્યોતનો આ ભાગ સૌથી ગરમ ભાગ છે (આકૃતિ 4.13).



આકૃતિ 4.13 : *મીણબત્તીની જ્યોતનાં વિવિધ ભાગ*

ધાતુની ફૂંકણી (ફૂંકવાની નળી) વડે સોની જ્યોતના સૌથી બહારના ભાગમાં સોનું તથા ચાંદી પીગાળવા માટે હવા ફૂંકે છે (આકૃતિ 4.14). તેઓ શા માટે જ્યોતના સૌથી બહારનાં ભાગનો ઉપયોગ કરે છે ?

આકૃતિ 4.14 : *ધાતુની ફૂંકણી વડે હવા ફૂંકતો સોની*

4.6 બળતણ એટલે શું ? (What is a Fuel ?)

યાદ કરો કે ઘરેલું તથા ઔદ્યોગિક હેતુઓ માટે ઉષ્માઊર્જાના સ્રોત તરીકે મુખ્યત્વે લાકડું, કોલસો, પેટ્રોલ, કેરોસીન હોય છે. આવા પદાર્થોને **બળતણ (ઈંધણ)** કહે છે. એક સારું બળતણ એને કહેવાય કે જે તરત જ ઉપલબ્ધ હોય, તે સસ્તું હોય છે, તે મધ્યમ દરે હવામાં સરળતાથી દહન પામતું હોય છે. તે મોટા પ્રમાણમાં ઉષ્મા ઉત્પન્ન કરતું હોય છે. તે કોઈ જ અનિચ્છનીય પદાર્થોનાં અવશેષ ન છોડતું હોય.

આમ જુઓ તો એવું કોઈ જ બળતણ નથી જેને **આદર્શ બળતણ** કહી શકાય. આપણે એવું બળતણ વિચારવું જોઈએ કે જે ચોક્કસ ઉપયોગ માટે મોટાભાગની જરૂરિયાતો પૂરી કરતું હોય.

બળતણ તેમની કિંમતોમાં જુદા પડે છે. કેટલાક બળતણ અન્ય બળતણ કરતાં સસ્તા હોય છે.

તમે જાણતાં હોવ તેવા બળતણની યાદી તૈયાર કરો. કોષ્ટક 4.3માં દર્શાવ્યા મુજબ તેને ઘન, પ્રવાહી અને વાયુમાં વર્ગીકૃત કરો.

4.7 બળતણની કાર્યક્ષમતા (Fuel Efficiency)

માની લો કે તમને બળતણ તરીકે છાણાં, કોલસા તથા LPGનો ઉપયોગ કરીને કોઈ ચોક્કસ જથ્થામાં આપેલું પાણી ઉકાળવાનું કહેવામાં આવે છે. તમે કયું બળતણ પસંદ કરશો ? તમારું કારણ આપો. તમે તમારાં માતાપિતાની મદદ લઈ શકો છો. શું આ ત્રણેય બળતણ સરખા પ્રમાણમાં ઉષ્મા ઉત્પન્ન કરશે ? 1 કિગ્રા બળતણનું સંપૂર્ણ દહન થવાથી ઉત્પન્ન થતાં ઉષ્મા ઊર્જાના જથ્થાને તેનું **કેલરી મૂલ્ય** કહે છે. બળતણનાં કેલરી મૂલ્યને

કોષ્ટક 4.3 : બળતણનાં પ્રકારો

ક્રમ	ઘન બળતણ	પ્રવાહી બળતણ	વાયુ બળતણ
1	કોલસો	કેરોસીન	કુદરતી વાયુ
2			
3			

કિલોજૂલ પ્રતિ કિગ્રા (kJ/ kg) એકમથી દર્શાવવામાં આવે છે. કેટલાંક બળતણનાં કેલરી મૂલ્ય નીચે કોષ્ટક 4.4માં આપેલા છે.

કોષ્ટક 4.4 : જુદા જુદા બળતણનાં કેલરી મૂલ્ય

બળતણ	કેલરી મૂલ્ય (kJ / kg)
છાણાં	6000 - 8000
લાકડું	17000 - 22000
કોલસો	25000 - 33000
પેટ્રોલ	45000
કેરોસીન	45000
ડીઝલ	45000
મિથેન	50000
CNG	50000
LPG	55000
બાયોગૅસ	35000 - 40000
હાઈડ્રોજન	150000

બળતણનું દહન હાનિકારક પદાર્થોનું ઉત્પાદન પ્રેરે છે. (Burning of Fuels Leads to Harmful Products)

બળતણનો વધી રહેલો વપરાશ પર્યાવરણ ઉપર નુકસાનકારક અસરો કરે છે.

1. લાકડું, કોલસો, પેટ્રોલિયમ જેવા કાર્બન ધરાવતાં બળતણ દહન ન થયા હોય તેવા કાર્બનનાં

સદીઓથી લાકડાંનો ઉપયોગ ઘરવપરાશનાં તથા ઔદ્યોગિક બળતણ તરીકે થતો આવ્યો છે. પરંતુ હવે કોલસા અને LPG જેવા બળતણ દ્વારા તેનું સ્થાન લેવામાં આવ્યું છે. આપણાં દેશનાં ઘણાં ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં લોકો હજુ પણ લાકડાંનો ઉપયોગ કરે છે. કારણ કે તે સરળતાથી મળી રહે છે અને સસ્તું છે. જોકે, લાકડાંને સળગાવવાથી ખૂબ જ ધુમાડો થાય છે, જે લોકોના સ્વાસ્થ્ય માટે હાનિકારક છે. તે શ્વાસ સંબંધિત મુશ્કેલીઓ ઊભી કરે છે. વળી, વૃક્ષો આપણને ઉપયોગી પદાર્થો આપે છે, જે લાકડાંને બળતણ તરીકે વાપરવાથી નાશ થાય છે. વળી, વૃક્ષો કાપવાથી વનનાબૂદી થાય છે જે પર્યાવરણ માટે ખૂબ જ જોખમી છે, જે તમે ધોરણ-VIIમાં શીખી ગયા છો.

કણો છોડે છે. આ સૂક્ષ્મ કણો ખૂબ જ ભયાનક પ્રદૂષકો છે જે શ્વાસ સંબંધિત રોગ જેવા કે, અસ્થમા કરે છે.

2. આ બળતણના અપૂર્ણ દહનથી કાર્બન મોનોક્સાઇડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તે ખૂબ જ ઝેરી વાયુ છે. બંધ ઓરડામાં કોલસો સળગાવવો ખૂબ જ જોખમી છે. આ દરમિયાન ઉત્પન્ન થતો કાર્બન મોનોક્સાઇડ વાયુ તે ઓરડામાં સૂતેલા લોકોનું મૃત્યુ કરી શકે તેમ છે.

ઓહ ! એટલે જ અમને કોલસો સળગતો હોય કે તેમાંથી ધુમાડો નીકળતો હોય તેવા ઓરડામાં ન સૂવાની સલાહ આપવામાં આવે છે.

3. મોટાભાગનાં બળતણના દહનને લીધે પર્યાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ મુક્ત થાય છે. હવામાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું વધતું પ્રમાણ **ગ્લોબલ વૉર્મિંગ**નું કારણ હોવાનું માનવામાં આવે છે.

પૃથ્વીના વાતાવરણના તાપમાનમાં વધારાને ગ્લોબલ વૉર્મિંગ કહેવાય છે. તેનાં પરિણામે, અન્ય બાબતોની સાથોસાથ, ધ્રુવપ્રદેશની હિમનદીનો બરફ પીગળે છે, જેને લીધે દરિયાની સપાટીમાં વધારો થાય છે. તેના કારણે દરિયાકિનારાના વિસ્તારોમાં પૂરની સ્થિતિ પેદા કરે છે. બની શકે કે દરિયાકિનારાના નીચાણવાળાં પ્રદેશો હંમેશાં માટે ડૂબી જાય.

4. કોલસા અને ડીઝલનાં દહનથી સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ વાયુ મુક્ત થાય છે. તે ખૂબ જ ગૂંગળામણ ઉત્પન્ન કરે તેવો અને સડો કરનારો વાયુ છે. ઉપરાંત, પેટ્રોલ એન્જિન નાઇટ્રોજનનાં વાયુરૂપ ઑક્સાઇડ્સ ઉત્પન્ન કરે છે. સલ્ફર અને નાઇટ્રોજનનાં ઑક્સાઇડ વરસાદના પાણી સાથે ભળીને ઍસિડ બનાવે છે. આવા વરસાદને **ઍસિડ વર્ષા** કહે છે. તે ખેતીના પાક, ઈમારતો અને જમીન માટે ખૂબ જ હાનિકારક છે.

ડીઝલ અને પેટ્રોલનાં વાહનમાં હવે બળતણ તરીકે CNG (કૉમ્પ્રેસ્ડ નેચરલ ગૅસ)નો ઉપયોગ થાય છે કારણ કે CNG ખૂબ જ ઓછા પ્રમાણમાં હાનિકારક પદાર્થો ઉત્પન્ન કરે છે. CNG એ સ્વચ્છ બળતણ છે.

પારિભાષિક શબ્દો

ઍસિડ વર્ષા (Acid Rain)

કેલરી મૂલ્ય (Calorific Value)

દહન (Combustion)

વનનાબૂદી (Deforestation)

વિસ્ફોટ (Explosion)

જ્યોત (Flame)

અગ્નિશામક (Fire Extinguisher)

બળતણ (Fuel)

બળતણ ક્ષમતા (Fuel Efficiency)

ગ્લોબલ વોર્મિંગ (Global Warming)

આદર્શ બળતણ (Ideal Fuel)

જ્વલનબિંદુ (Ignition Temperature)

જ્વલનશીલ પદાર્થો (Inflammable Substances)

તમે શું શીખ્યાં ?

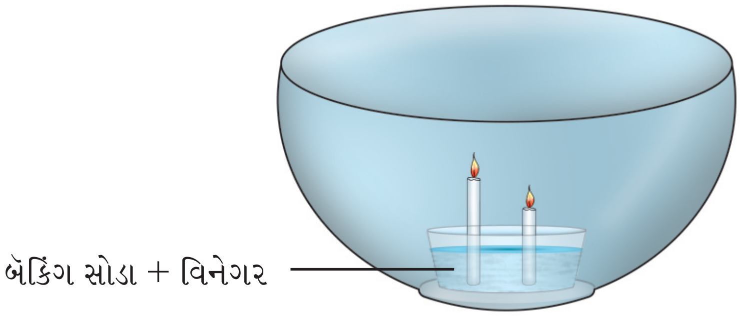
- જે પદાર્થોનું દહન હવામાં થાય છે તેને દહનશીલ કહે છે.
- ઑક્સિજન (હવામાંનો) દહન માટે જરૂરી છે.
- દહનની પ્રક્રિયા દરમિયાન ઉષ્મા (ગરમી) અને પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે.
- જ્વલનબિંદુ એ સૌથી નીચું તાપમાન છે જે તાપમાને કોઈ દહનશીલ પદાર્થ સળગે છે.
- જ્વલનશીલ પદાર્થોનાં જ્વલનબિંદુ નીચા હોય છે.
- આગ ઉત્પન્ન કરવા માટેની કોઈ પણ એક કે વધુ જરૂરિયાતને દૂર કરવાથી આગને નિયંત્રિત કરી શકાય છે.
- સામાન્ય રીતે આગને નિયંત્રિત કરવા માટે પાણીનો ઉપયોગ થાય છે.
- વિદ્યુતના ઉપકરણો અને તેલથી લાગેલી આગને નિયંત્રિત કરવા માટે પાણીનો ઉપયોગ થતો નથી.
- દહનનાં ઘણાં પ્રકાર હોય છે, જેમ કે, ઝડપી દહન, સ્વયંસ્ફૂરિત દહન અને વિસ્ફોટ.
- જ્યોતનાં ત્રણ જુદા જુદા વિસ્તાર હોય છે - ઘેરો વિસ્તાર, પ્રકાશિત વિસ્તાર અને અપ્રકાશિત વિસ્તાર.
- એક આદર્શ બળતણ સસ્તું, સરળતાથી ઉપલબ્ધ, ત્વરિત દહન પામે તેવું તથા સરળતાથી સ્થાનાંતર કરી શકાય તેવું હોય છે. તેનું કેલરી મૂલ્ય ઊંચું હોય છે તે પર્યાવરણને પ્રદૂષિત કરતા વાયુઓ કે અવશેષો ઉત્પન્ન કરતું નથી.
- બળતણની કાર્યક્ષમતા તથા કિંમતમાં ફેર હોય છે.
- બળતણની કાર્યક્ષમતા તેનાં કેલરી મૂલ્યથી દર્શાવાય છે જે કિલોજૂલ પ્રતિ કિગ્રા એકમથી દર્શાવાય છે.
- દહન ન પામ્યાં હોય તેવાં કાર્બનના સૂક્ષ્મ કણોનું હવામાં હોવું ખૂબ જોખમી છે, જે શ્વાસ સંબંધિત મુશ્કેલીઓ પ્રેરે છે.
- બળતણનું અપૂર્ણ દહન થવાથી કાર્બન મોનોક્સાઇડ જેવો ઝેરી વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.
- હવામાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું વધતું પ્રમાણ ગ્લોબલ વોર્મિંગ સાથે સંકળાયેલ છે.
- કોલસો, પેટ્રોલ અને ડીઝલનાં દહનથી ઉત્પન્ન થતાં સલ્ફર અને નાઇટ્રોજનનાં ઑક્સાઇડને લીધે ઍસિડ વર્ષા થાય છે જે ખેતીનાં પાક, ઈમારતો અને જમીન માટે હાનિકારક છે.

સ્વાધ્યાય

1. જે શરતો હેઠળ દહન થઈ શકે છે, તેની યાદી બનાવો.
2. ખાલી જગ્યા પૂરો :
   (a) લાકડું અને કોલસાના દહનથી હવા ______________ થાય છે.
   (b) ______________ એ ઘરમાં વપરાતું એક પ્રવાહી બળતણ છે.
   (c) બળતણ સળગે તે પહેલાં તેને તેનાં ______________ સુધી ગરમ કરવું અનિવાર્ય છે.
   (d) તેલથી લાગેલી આગને ______________ વડે નિયંત્રણ કરી શકાય નહીં.
3. વાહનોમાં CNG વાપરવાથી કઈ રીતે આપણા શહેરોમાં પ્રદૂષણમાં ઘટાડો થયો છે, તે સમજાવો.
4. બળતણ તરીકે LPG અને લાકડાની સરખામણી કરો.
5. કારણો આપો :
   (a) વિદ્યુતના ઉપકરણો સાથે સંકળાયેલી આગને નિયંત્રિત કરવા પાણી વપરાતું નથી.
   (b) લાકડા કરતાં LPG એ ઘરવપરાશનું વધુ સારું બળતણ છે.
   (c) કાગળ પોતે સરળતાથી આગ પકડી લે છે, પરંતુ ઍલ્યુમિનિયમનાં પાઇપ ફરતે વીંટાળેલો કાગળનો ટુકડો જલદીથી સળગતો નથી. - સમજાવો.
6. મીણબત્તીની જ્યોતની નામનિર્દેશવાળી આકૃતિ દોરો.
7. બળતણનું કેલરી મૂલ્ય દર્શાવવા માટેનો એકમ જણાવો.
8. CO_2 કઈ રીતે આગને નિયંત્રિત કરવા માટે વપરાય છે, તે સમજાવો.
9. લીલાં પાંદડાંનાં ઢગલાને સળગાવવો અઘરો છે, પરંતુ સૂકા પાંદડાં સરળતાથી આગ પકડી લે છે. - સમજાવો.
10. સોનું અને ચાંદી પીગાળવા માટે સોની મીણબત્તીની જ્યોતના કયા વિસ્તારનો ઉપયોગ કરે છે અને શા માટે ?
11. એક પ્રયોગમાં 4.5 કિગ્રા બળતણનું સંપૂર્ણ દહન કરવામાં આવ્યું. તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા 180,000 kJ નોંધાઈ. બળતણનું કેલરી મૂલ્ય શોધો.
12. શું કાટ લાગવાની ક્રિયાને દહન કહી શકાય ? - ચર્ચા કરો.
13. આબિદા અને રમેશ એક પ્રયોગ કરી રહ્યા હતાં. જેમાં પાણીને બીકરમાં ગરમ કરવાનું હતું. આબિદાએ બીકરને વાટની નજીક મીણબત્તીની જ્યોતનાં પીળા ભાગમાં રાખ્યું. રમેશે બીકરને જ્યોતનાં સૌથી બહારનાં ભાગમાં રાખ્યું. કોનું પાણી ઓછા સમયમાં ગરમ થઈ જશે ?

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રૉજેક્ટસ

1. તમારા વિસ્તારમાં ઉપલબ્ધ હોય તેવા જુદા જુદા બળતણનું સર્વેક્ષણ કરો. તેમની પ્રતિ કિલોગ્રામ કિંમત શોધી કાઢો તથા એક ચાર્ટ પર કોષ્ટક બનાવી વિવિધ બળતણમાંથી પ્રતિ 1 રૂપિયામાં કેટલાં kJ ઊર્જા મળે છે તે દર્શાવો.
2. તમારી શાળામાં, નજીકની દુકાન કે કારખાનામાં ઉપલબ્ધ હોય તેવા અગ્નિશામકોની સંખ્યા, પ્રકાર અને સ્થાન શોધો. આગ સામે લડવા માટેની આ સંસ્થાઓની તૈયારીઓ વિશે સંક્ષિપ્ત અહેવાલ લખો.
3. તમારા વિસ્તારનાં 100 ઘરનું સર્વેક્ષણ કરો. બળતણ તરીકે LPG, કેરોસીન, લાકડું કે છાણાં વાપરતા હોય તેવા ઘરની ટકાવારી જાણો.
4. ઘરે LPGનો ઉપયોગ કરતા હોય તેવા લોકો સાથે વાત કરો. LPGનો ઉપયોગ કરતી વખતે તેઓ કઈ સાવધાની વર્તે છે તે જાણો.
5. અગ્નિશામકનું મૉડેલ બનાવો. બેકિંગ સોડાથી ભરેલી નાની ડિશમાં એક નાની મીણબત્તી અને એક થોડી મોટી મીણબત્તી રાખો. એક મોટા પાત્ર(બાઉલ)માં તળિયે આ ડિશને મૂકો. બંને મીણબત્તી સળગાવો. ત્યારબાદ બેકિંગ સોડાવાળી ડિશમાં વિનેગર રેડો. કાળજીપૂર્વક કામ કરો. મીણબત્તીઓ પર વિનેગર ન રેડો. ફીણયુક્ત પ્રક્રિયાને નિહાળો. મીણબત્તીઓનું શું થાય છે ? શા માટે ? કયા ક્રમમાં ?



આકૃતિ 4.15

વધુ માહિતી માટે મુલાકાત લો :

- www.newton.dep.anl.gov/askasci/chem03/chem03767.htm
- http://en.wikipedia.org/wiki/combustion