



તમારા બંને હાથની હથેળી તમારા ગાલ પર મૂકો. શું અનુભવ થાય છે? હવે બંને હાથની હથેળી ભેગી કરી ઘસો અને ગાલ પર મૂકો.



આકૃતિ 4.1



આકૃતિ 4.2



હથેળી ઘસ્યા પછી ગાલ પર શો અનુભવ થાય છે?

આપણી આસપાસ ઘણા પદાર્થ આવેલા છે. તેમાંથી કેટલાક ઠંડા અને કેટલાક ગરમ હોય છે. નીચેના પદાર્થ ગરમ છે કે ઠંડા તે નોંધો :

પદાર્થ	ગરમ કે ઠંડો
આઈસક્રીમ	
ચા ભરેલો કપ	
બરફવાળું પાણી	
તડકામાં મૂકેલો પથ્થર	
ભીના કપડા	
બરફનો ટુકડો	

આપણે રોજ અનેક વસ્તુના કે પદાર્થના સંપર્કમાં આવીએ છીએ. તેમાંથી કેટલાક પદાર્થો ગરમ હોય છે. ગરમી એટલે ઉષ્મા.

“ઉષ્મા એટલે પદાર્થમાં રહેલા અણુઓની કુલ ગતિશક્તિ (Kinetic Energy)”.

ઉષ્મામાં કાર્ય કરવાની ક્ષમતા હોય છે. ઉષ્મા એ ઊર્જાનું સ્વરૂપ છે.

આપણી આસપાસ ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ પદાર્થો આવેલા છે. તેના પર ઉષ્માની અસર થાય છે.



ઉષ્માની પદાર્થ પર શું અસર થાય છે તે જાણવા પ્રવૃત્તિ કરીએ.

શું જોઈશે ? ધાતુનો ગોળો, વર્તુળાકાર કડીવાળી સાંકળ, સ્પિરિટ લેમ્પ, ચીપિયો

શું કરીશું ?

- ☞ ધાતુનો એક ગોળો અને કડી લો.
- ☞ ગોળો કડીમાંથી ઘસાઈને પસાર થાય છે કે કેમ તે તપાસી લો.
- ☞ હવે ગોળાને સ્પિરિટ લેમ્પ પર ગરમ કરો.
- ☞ ગરમ ગોળાને ચીપિયા વડે પકડી કડીમાંથી પસાર કરી જુઓ.



આકૃતિ 4.3



આકૃતિ 4.4



આકૃતિ 4.5



ગરમ કરેલો ગોળો કડીમાંથી પસાર થાય છે ? શા માટે ?

- હવે ગોળાને થોડો સમય ઠંડો થવા દો.
ઠંડો ગોળો કડીમાંથી પસાર થાય છે ? શા માટે ?

ગરમી આપવાથી ઘન પદાર્થનું પ્રસરણ (Expansion) થાય છે અને ઠંડો પાડતા તેનું સંકોચન (Contraction) થાય છે.



ધાતુનો ઠંડો ગોળો કડીમાંથી પસાર નથી થતો ત્યારે આ પ્રવૃત્તિ કેવી રીતે કરશો ?



રેલવેના બે પાટા વચ્ચે સાંધો હોય ત્યાં થોડી જગ્યા રાખવામાં આવે છે. શા માટે ?



આકૃતિ 4.6

- શિયાળા કરતા ઉનાળામાં વીજળીના થાંભલા વચ્ચે તારનો ઝોલો વધુ નમેલો શા માટે દેખાય છે ?



આકૃતિ 4.7



લુહાર ગાડાનાં પૈડાં પર લોખંડની વાટ ગરમ કર્યા પછી ચઢાવે છે અને પછી તેના પર પાણી રેડે છે. શા માટે?

ઘન પદાર્થની જેમ પ્રવાહી પદાર્થ પર પણ ઉષ્માની અસર થાય છે તે જાણવા પ્રવૃત્તિ કરીએ.



શું જોઈશે ? એક નાની કાચની બોટલ, રબરનો બૂચ, ખાલી રિફીલ, પાણી, રંગ, મીણબત્તી, ચીપિયો, કાગળ

શું કરીશું ?

- ☞ એક નાની કાચની બોટલ લો. તેમાં રંગીન પાણી ભરો.
- ☞ રબરના બૂચમાં વચ્ચે કાણું પાડો.
- ☞ કાણું પાડેલા રબરના બૂચમાંથી ખાલી રિફીલ પસાર કરો.
- ☞ બોટલને હવાચુસ્ત બંધ કરો અને રિફીલમાં ઉપર ચઢેલા પાણીનું અવલોકન કરો.
- ☞ કાગળ પર સ્કેલમાપ દોરી રિફીલ પાછળ મૂકો અને સપાટી નોંધી લો.
- ☞ બોટલને ચીપિયા વડે પકડી મીણબત્તી વડે ગરમ કરો અને અવલોકન નોંધો.



આકૃતિ 4.8



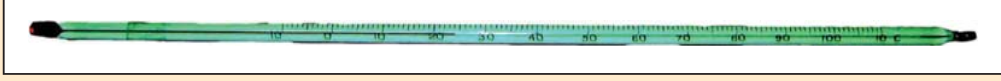
આકૃતિ 4.9



રિફીલમાંના પાણીની સપાટીમાં શો ફેરફાર થાય છે ?

- હવે બોટલને ગરમ કરવાનું બંધ કરો. બોટલનું પાણી ઠંડું થતાં રિફીલમાં પાણીની સપાટી જુઓ. શો ફેરફાર થાય છે? શા માટે?

ગરમી આપવાથી પ્રવાહી પદાર્થનું કદ-પ્રસરણ થાય છે અને ઠંડો પાડતા તેનું સંકોચન થાય છે.



થર્મોમીટર (Thermometer)માં પ્રવાહી ગરમ થતાં તેનું કદ-પ્રસરણ થાય છે અને ઠંડો પાડતા તેનું સંકોચન થાય છે. તે આધારે થર્મોમીટરથી તાપમાન માપવામાં આવે છે.



ઘન અને પ્રવાહી પદાર્થની જેમ વાયુ-પદાર્થ પર ઉષ્માની અસર થાય છે.

શું જોઈશે ? મોટી બોટલ, કુગ્ગો, દોરા, મીણબત્તી, પાણી, ચીપિયો

શું કરીશું ?

- ☞ એક મોટી બોટલ લો, તેમાં થોડું પાણી નાખો.
- ☞ બોટલના મોં પર કુગ્ગો લગાવી દોરા વડે બાંધી દો.
- ☞ બોટલને ચીપિયા વડે પકડો અને મીણબત્તી વડે ગરમ કરી અવલોકન નોંધો.



આકૃતિ 4.10



આકૃતિ 4.11



બોટલને ગરમ કરતા કુગ્ગાની સ્થિતિમાં શું ફેરફાર થાય છે? શા માટે?

- હવે બોટલને ઠંડી થવા દો.

બોટલ ઠંડી થતા કુગ્ગાની સ્થિતિમાં શું ફેરફાર થાય છે? શા માટે?

ગરમી આપવાથી વાયુ-પદાર્થનું પ્રસરણ થાય છે અને ઠંડો પાડતા તેનું સંકોચન થાય છે.



ઉનાળામાં વાહનોના ટાયર-ટ્યૂબ ફાટવાની ઘટના વધુ થાય છે. શા માટે ?



પ્રેશર કૂકરની સીટી શેના કારણે ઊંચી થાય છે ?



આકૃતિ 4.12

આમ ઉષ્મા આપવાથી ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ પદાર્થોનું કદ વધે છે.

પદાર્થને ઉષ્મા આપવાથી તેના અણુઓ વચ્ચેની જગ્યા વધવાને કારણે પદાર્થનું કદ વધે છે. પદાર્થ ગરમ થતો હોય ત્યારે તે પદાર્થમાં ઉષ્માનું સંચરણ (Thermal Transformation) થાય છે.

ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ પદાર્થોમાં ઉષ્માનું સંચરણ અલગ-અલગ રીતે થાય છે. ઉષ્મા-સંચરણની ત્રણ રીત છે :

1. ઉષ્માવહન (Conduction of heat)
2. ઉષ્માનયન (Convection of heat)
3. ઉષ્માવિકિરણ (Radiation of heat)

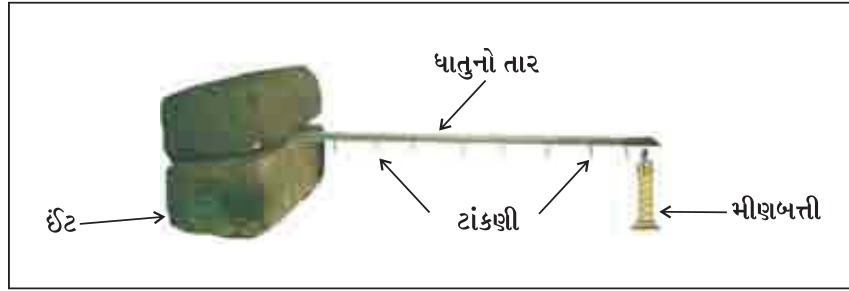


ઘન પદાર્થોમાં ઉષ્માનું સંચરણ કેવી રીતે થાય છે ?

શું જોઈશે ? બે ઈંટ, ધાતુનો તાર અથવા પટ્ટી, મીણબત્તી, ટાંકણીઓ, મીણ

શું કરીશું ?

- ☞ ધાતુનો તાર અથવા પટ્ટી લો.
- ☞ તેના પર બે ઈંચના સરખા અંતરે મીણની મદદથી ટાંકણીઓ ચોંટાડો.
- ☞ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ ધાતુના તાર કે પટ્ટીના એક છેડાને બે ઈંટ વચ્ચે દબાવી દો.
- ☞ ધાતુના તાર કે પટ્ટીનો બીજો છેડો મીણબત્તી વડે ગરમ કરો અને અવલોકન કરો.



આકૃતિ 4.13



તારના કયા છેડા તરફની ટાંકણીઓ પહેલા નીચે પડે છે ? શા માટે ?

તાર પરની કઈ ટાંકણી છેલ્લે પડે છે ? શા માટે ?

તાર પરની બધી જ ટાંકણીઓ એકસાથે કેમ નીચે પડતી નથી ?

ઘન પદાર્થના ગરમ થતાં અણુઓ તેની નજીકના અણુઓને ગરમ કરી ઉષ્માનું ક્રમશઃ એક અણુમાંથી બીજા અણુમાં વહન કરે છે. આમ ઘન પદાર્થમાં ઉષ્માનું સંચરણ થાય છે તેને ઉષ્માવહન (Conduction of heat) કહે છે.

ઉષ્માવહન માટે નીચેની બાબતો જરૂરી છે :

- બે પદાર્થ એકબીજાના સંપર્કમાં હોય ત્યારે જ તેમાં ઉષ્માનું વહન થાય છે.
- બે પદાર્થ વચ્ચે ગરમીનો તફાવત હોય ત્યારે જ તેમાં ઉષ્માનું વહન થાય છે.
- ઉષ્માનું વહન ગરમ પદાર્થ તરફથી ઠંડા પદાર્થ અથવા વધુ ગરમ પદાર્થથી ઓછા ગરમ પદાર્થ તરફ થાય છે. રોજિંદા જીવનમાં વપરાતાં કયાં સાધનો ઉષ્માવહનની રીતે ગરમ થાય છે ?

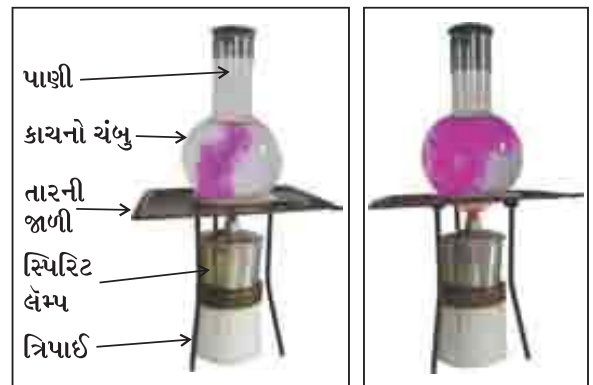


હવે, પ્રવાહી પદાર્થોમાં ઉષ્માનું સંચરણ સમજાવે.

શું જોઈશે ? કાચનો ચંબુ, પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ, સ્પિરિટ લેમ્પ, ત્રિપાઈ, તારની જાળી, પાણી

શું કરીશું ?

- ☞ કાચનો ચંબુ લઈ તેમાં પાણી ભરો.
- ☞ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ સાધનો ગોઠવો.
- ☞ ચંબુને સ્પિરિટ લેમ્પ વડે ગરમી આપવાનું શરૂ કરો.
- ☞ તરત જ કાચના ચંબુમાં પોટેશિયમ પરમેંગેનેટના બે-ત્રણ કણ નાખો. પાણીનું ધ્યાનથી અવલોકન કરો.



આકૃતિ 4.14

આકૃતિ 4.15



ચંબુના પાણીમાં રંગનું પ્રસરણ કેવી રીતે થાય છે ?

- ચંબુના પાણીમાં અણુઓની ગતિ નીચેથી ઉપર અને ઉપરથી નીચે તરફ કેમ થતી હશે ?

પ્રવાહી અને વાયુ પદાર્થમાં ગરમ થયેલા અણુઓ હલકા થતાં ઉપર તરફ જાય છે અને તેનું સ્થાન લેવા ઠંડા (ભારે) અણુઓ ઉપરથી નીચે તરફ આવે છે. આ રીતે પ્રવાહી અને વાયુમાં અણુઓના સંચરણથી ઉષ્માનું સંચરણ થાય છે તેને ઉષ્માનયન (Convection of heat) કહે છે.

ચા-દૂધનું ગરમ થવું, નાહવા માટે પાણીનું ગરમ થવું, ઉનાળામાં દિવસે દરિયા પરથી જમીન તરફ વાતા પવનો ઉષ્માનયનના ઉદાહરણ છે.

નીચેનાં ચિત્રો જુઓ અને ચર્ચા કરો :



આકૃતિ 4.16



આકૃતિ 4.17



બધા જ પ્રવાહી ઉષ્માનયનની રીતે ગરમ થાય છે. પારો (Mercury) પ્રવાહી હોવા છતાં ઉષ્માનયનથી ગરમ થતો નથી. કારણ કે પારો ઘાતુ હોવાથી તે અપવાદરૂપે ઉષ્માવહનની રીતે ગરમ થાય છે.



ઉષ્માવિકિરણ દ્વારા ઉષ્મા-સંચરણ કેવી રીતે થાય છે તે સમજવા પ્રવૃત્તિ કરીએ.

શું જોઈશે ? થાળી

શું કરીશું ?

- ☞ એક થાળી લઈ વર્ગની બહાર જ્યાં તડકો હોય ત્યાં મૂકો.
- ☞ થોડી વાર પછી થાળીને અડી જુઓ.
- ☞ થાળી ઠંડી છે કે ગરમ ? _____
- ☞ થાળી કેવી રીતે ગરમ થઈ ? _____



આકૃતિ 4.18

ઉષ્મા-સંચરણ માટે ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ-માધ્યમની જરૂર છે. પરંતુ સૂર્ય અને પૃથ્વીની વચ્ચે કેટલાક વિસ્તારમાં કોઈ માધ્યમ નથી છતાં સૂર્યમાંથી મળતી ઉષ્માઊર્જા પ્રકાશ સ્વરૂપે પૃથ્વી સુધી પહોંચે છે. સૂર્યમાંથી મળતી ઉષ્માઊર્જા પૃથ્વી પરના વાતાવરણને ખાસ અસર કર્યા વગર જમીન પર પડે છે. આ પ્રકારના ઉષ્મા-સંચરણને ઉષ્માવિકિરણ (Radiation of heat) કહે છે.

નીચે આપેલાં સાધનો તમે જોયા હશે. તેના ઉપયોગ વિશે વર્ગમાં ચર્ચા કરો.



આકૃતિ 4.19



આકૃતિ 4.20



આકૃતિ 4.21



આકૃતિ 4.22



આકૃતિ 4.23

આ સિવાય ઉષ્માવિકિરણની રીતે ઉષ્માનું સંચરણ કરતાં અન્ય સાધનો કયાં છે ?



રોજિંદા જીવનમાં સૂર્યના તડકામાં કયા કયા પદાર્થ સૂકવીએ છીએ ? તે ઉષ્મા-સંચરણની કઈ રીતથી સુકાય છે ?



ઉનાળામાં લોકો હિલ સ્ટેશન પર ફરવા શા માટે જાય છે ?



રસોડામાં કયાં સાધનો ઉષ્માવહનથી અને કયા પદાર્થો ઉષ્માનયનથી ગરમ થાય છે તે લખો.

ઉષ્માવહનથી ગરમ થતાં સાધનો

ઉષ્માનયનથી ગરમ થતાં પદાર્થો

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>



આપણી આસપાસ કેટલાક પદાર્થો ઝડપથી ગરમ થાય છે અને કેટલાક ધીમે ધીમે ગરમ થાય છે.

શું જોઈશે ? પતરાનો એક નાનો ડબો, પૂંદું, પાણી, લાકડું, એલ્યુમિનિયમ, તાંબુ, લોખંડ, પ્લાસ્ટિક, અને પૂંદાંની સરખા માપની પટ્ટીઓ, ત્રિપાઈ, સ્પિરિટ લેમ્પ, મીણબત્તી

શું કરીશું ?

- ☞ પતરાનો એક નાનો ડબો લો. તેના ખુલ્લા ભાગ તરફ એક બાજુ એક કાણું પાડો જેથી પાણી ગરમ થતા બનતી વરાળ તેમાંથી બહાર નીકળે શકે.
- ☞ ડબામાં અડધે સુધી પાણી ભરો.

- ☞ હવે લાકડું, એલ્યુમિનિયમ, તાંબુ, લોખંડ, પ્લાસ્ટિક, પૂંઠાંની સરખા માપની પટ્ટીઓ લો.
- ☞ દરેક પટ્ટી પર કોઈ પણ એક છેડે એક ઈંચ જેટલી જગ્યા છોડી મીણબત્તીનું એક એક ટીપું મૂકો.
- ☞ હવે ડબો બંધ થઈ શકે તેટલા માપનું પૂંઠું લો.
- ☞ તેમાં પટ્ટીઓ પસાર થઈ શકે તેટલા માપનાં કાણાં પાડો અને પટ્ટીઓ પસાર કરો.
- ☞ મીણના ટીપાંવાળો ભાગ ડબાની બહાર રહે તે રીતે ડબામાં પટ્ટીઓ ગોઠવો.
- ☞ ડબામાં પટ્ટીઓ તળિયે ન અડે તેનું ધ્યાન રાખો.
- ☞ હવે આકૃતિ મુજબ સાધનો ગોઠવી, ડબાને ગરમ કરો અને અવલોકન નોંધો.
- ☞ કઈ પટ્ટી પરનું મીણ પહેલા ઓગળે છે ?



આકૃતિ 4.24



આકૃતિ 4.25

કઈ પટ્ટી પરનું મીણ છેલ્લે ઓગળે છે ?

કઈ કઈ પટ્ટી પરનું મીણ ઓગળતું નથી ?

કઈ કઈ પટ્ટી પરનું મીણ ઓગળી ગયું ?

જે પદાર્થોમાં ઉષ્માનું વહન ધીમે ધીમે થાય છે તેને ઉષ્માના મંદવાહક (Poor Conductor of heat) કહે છે. જે પદાર્થોમાં ઉષ્માનું વહન સરળતાથી અને ઝડપથી થાય છે તેને ઉષ્માના સુવાહક (Good Conductor of heat) કહે છે.

નીચેના કોષ્ટકમાં ઉષ્માના સુવાહક અને ઉષ્માના મંદવાહક પદાર્થોનાં નામ લખો.

ઉષ્માના સુવાહક (Good Conductor of heat)

લોખંડ, તાંબુ

ઉષ્માના મંદવાહક (Poor Conductor of heat)

કાગળ, ચામડું



આકૃતિ 4.26



આકૃતિ 4.27

આપેલાં સાધનોના હાથા પ્લાસ્ટિક, લાકડું કે એબોનાઈટના શા માટે રાખવામાં આવે છે ?



ક્યારેક આપણે ગરમ દૂધ કે ચાને વધુ સમય ગરમ રાખવા માટે થર્મોસનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. ચાલો આપણે થર્મોસ (Thermos) જેવી ઠંડા પાણીની બોટલ બનાવીએ.

શું બેઘશે ? 500 મિલીલિટરની પ્લાસ્ટિક બોટલ, 1.5 લિટરની પ્લાસ્ટિક બોટલ, ચળકતો કાગળ, જૂનાં છાપાંઓ, સેલોટેપ, કટર, નાની રિબનપટ્ટી

શું કરીશું ?

- ☞ 500 મિલીલિટરની પ્લાસ્ટિક બોટલ લો. તેના પર ચળકતો કાગળ લપેટો.
- ☞ ત્યારબાદ ફરીથી તેના પર આખા છાપાને અડધેથી વાળી લપેટી લો. તેને સેલોટેપથી ચોંટાડી દો.
- ☞ 1.5 લિટરની પ્લાસ્ટિક બોટલ લો. તેને આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ કાપી લો.
- ☞ આ બોટલનો મોંનો ભાગ પણ કાપી લો.
- ☞ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ મોટી બોટલના નીચેના ભાગમાં નાની બોટલ ફસાવો.
- ☞ મોટી બોટલના ઉપરના કાપેલા ભાગને ઢાંકણાની જેમ બંધ કરી સેલોટેપ લગાવો. આમ નાની બોટલ મોટી બોટલની અંદર આવી જાય તેવી રચના બનશે.



આકૃતિ 4.28



આકૃતિ 4.29



આકૃતિ 4.30



આકૃતિ 4.31



આકૃતિ 4.32



આકૃતિ 4.33

- ☞ આ બોટલને પકડવા માટે રિબનપટ્ટીને આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ સેલોટેપ વડે ચોંટાડી દો. આમ તમારી ઠંડા પાણીની બોટલ તૈયાર થઈ ગઈ.
- ☞ આ પાણીની બોટલમાં ઠંડું પાણી ભરો. બે કલાક પછી પાણીને સ્પર્શ કરો.



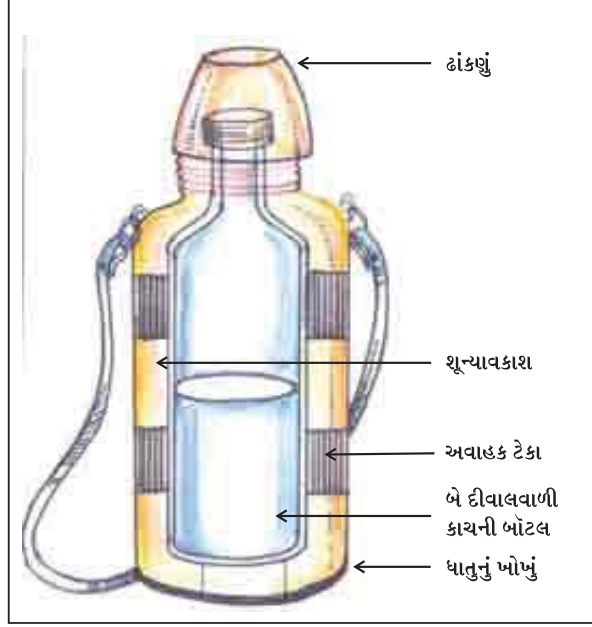
(1) પાણીના ઠંડાપણાની માત્રામાં કોઈ ફેરફાર જણાય છે ?

(2) આ બોટલમાં પાણી લાંબા સમય સુધી કેમ ઠંડું રહે છે ?

(3) તમે બનાવેલી બોટલમાં કાગળનો ઉપયોગ શા માટે કરવામાં આવ્યો ?



ઉષ્માના મંદવાહક પદાર્થોનો ઉપયોગ પદાર્થને વધુ સમય ઠંડો કે ગરમ રાખવા માટે કરવામાં આવે છે. જેમ કે લાકડાનો વહેર, થર્મોકોલનો ડબો, કાચનું ઊન, શણનો કોથળો.



આકૃતિ 4.34



બરફને થર્મોકોલના ડબામાં શા માટે રાખવામાં આવે છે ?



ગરમ પદાર્થને થર્મોકોલના ડબામાં રાખી શકાય ? શા માટે ?

- ચિત્રમાં આપેલાં સાધનો જુઓ અને તેનો ઉપયોગ શા માટે કરીએ છીએ તે લખો.



ક્રમ	સાધન	ઉષ્માના મંદવાહક કે સુવાહક	ઉપયોગ
1.	થર્મોસ	મંદવાહક	ઠંડી વસ્તુને ઠંડી અને ગરમ વસ્તુને ગરમ રાખવા માટે
2.	ચામડાનાં બૂટ-ચપ્પલ		
3.	તપેલી		
4.	સુતરાઉ કપડાં		
5.	તવાનો હાથો		



- પ્ર. 1. ઉષ્માનું સંચરણ કઈ રીતે થાય છે ?
- પ્ર. 2. અલગ-અલગ તાપમાન ધરાવતાં પદાર્થ સંપર્કમાં ન હોય તો ઉષ્માનું સંચરણ થઈ શકે છે? કેવી રીતે ?
- પ્ર. 3. ચિત્રમાં આપેલી બારી જુઓ. તેમાં વેન્ટિલેટર શા માટે રાખવામાં આવે છે ?
- પ્ર. 4. ઉષ્માના મંદવાહક અને ઉષ્માના સુવાહકમાં વર્ગીકરણ કરો :
કાગળ, ચામડું, પ્લાસ્ટિક, લોખંડ, તાંબુ, સોનું, એલ્યુમિનિયમ, કપડું, એસ્બેસ્ટોસ, ઊન, પીંછાં, પૂંદું, બૂચ, એબોનાઈટ
- પ્ર. 5. વિચારીને લખો :
1. ચૂલા પર મૂકેલી તપેલી નીચે ઊતારવા શું કરશો ? શા માટે ?
 2. ઉનાળામાં સુતરાઉ કપડાં અને ચામડાની ચપ્પલનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. શા માટે ?
- પ્ર. 6. નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :
1. ઉષ્માનયન દ્વારા ઉષ્મા-સંચરણ જોવા માટે $KMnO_4$ કે શાહીનાં ટીપાં બેમાંથી કયા પદાર્થનો ઉપયોગ કરી શકાય ?
 2. થર્મોસની જેમ બીજાં કયાં સાધનો તેમાં રાખેલ વસ્તુને વધુ સમય સુધી ઠંડી કે ગરમ રાખી શકે છે ?

