



પ્રકરણ ૩માં તમે શીખ્યા કે ઊનના કપડાં પ્રાણીઓની રૂંવાટીમાંથી બનાવવામાં આવે છે. તમે એ પણ જાણો છો કે સુતરાઉ કપડાં વનસ્પતિના રેસાઓમાંથી બને છે. શિયાળાની ઋતુમાં જ્યારે બહાર ખૂબ જ ઠંડી હોય ત્યારે આપણે ઊનનાં કપડાં પહેરીએ છીએ. ઊનનાં કપડાં આપણા શરીરને હૂંફાળું રાખે છે. જ્યારે ગરમીની ઋતુમાં હળવા રંગના સુતરાઉ વસ્ત્રો પહેરતાં આપણું શરીર ઠંડક અનુભવે છે. ચોક્કસ ઋતુમાં ખાસ પ્રકારના વસ્ત્રો જ શા માટે અનુકૂળ આવે છે ? તે બાબતની નવાઈ તમને જરૂર લાગતી હશે, ખરું ને ?

શિયાળાની ઋતુમાં ઘરની અંદરના ભાગમાં ઠંડી લાગે છે, પરંતુ ઘરની બહાર સૂર્યના તડકામાં આવતા હૂંફનો અનુભવ થાય છે. ઉનાળાની ઋતુમાં ઘરની અંદરના ભાગમાં પણ આપણે ગરમી અનુભવીએ છીએ, આવું શા માટે ? કોઈ પદાર્થ ઠંડો છે કે ગરમ, તે આપણે કેવી રીતે જાણી શકીએ ? વળી કોઈ પદાર્થ કેટલો ઠંડો છે કે કેટલો ગરમ છે તે શોધવા માટે આપણે શું કરવું જોઈએ ? આપણે આ પ્રકરણમાં આવા કેટલાક પ્રશ્નોના જવાબ મેળવવા પ્રયત્ન કરીશું.

#### 4.1 ઠંડું અને ગરમ (HOT AND COLD)

રોજબરોજના જીવનમાં આપણે સંખ્યાબંધ પદાર્થોના સંપર્કમાં આવીએ છીએ. તેમાંના કેટલાક પદાર્થો ગરમ

જણાય છે અને કેટલાક પદાર્થો ઠંડા અનુભવાય છે. તરત જ બનાવીને કપમાં કાઢેલી ચા ગરમ હોય છે પરંતુ બરફ તો ઠંડો જ હોય છે ખરું ને ? કોષ્ટક 4.1માં સામાન્ય રીતે વપરાતા આવા કેટલાક પદાર્થોની સૂચિ બનાવી છે. તમે તમારા અનુભવ પરથી આમાંના કયા પદાર્થો ગરમ કે ઠંડા છે તે નિશાની વડે નક્કી કરો.

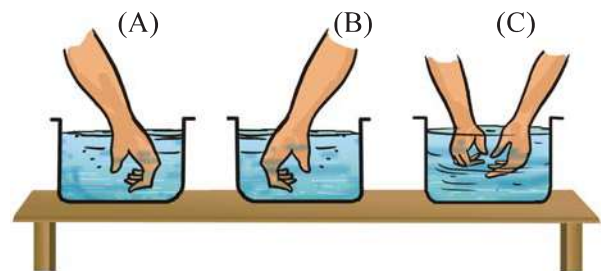
અતિશય ગરમ પદાર્થોને સીધા જ અડકતા નહીં. જ્યારે, તમે સળગતી મીણબત્તી કે ગરમ સ્ટવનો ઉપયોગ કરો, ત્યારે દાઝી ન જવાય તેની ખાસ કાળજી રાખજો હોં !

આપણે જોયું કે, કેટલાક પદાર્થો ઠંડા હોય છે, જ્યારે કેટલાક પદાર્થો ગરમ હોય છે. વળી આપણને એ પણ ખબર છે કે કયો પદાર્થ બીજા પદાર્થ કરતા વધુ ઠંડો કે વધુ ગરમ છે. કયો પદાર્થ બીજા પદાર્થ કરતા ગરમ છે તે તમે કેવી રીતે નક્કી કરશો ? સામાન્ય રીતે આપણે પદાર્થ સાથેના સ્પર્શ દ્વારા આ માહિતી મેળવીએ છીએ. પરંતુ શું આપણા સ્પર્શ વડે થતો અનુભવ વિશ્વસનીય હોય છે ખરો ? તો ચાલો, આપણે શોધી કાઢીએ.

#### પ્રવૃત્તિ 4.1

ત્રણ નાના ટબ/પાત્ર લો. તેના પર A, B તથા C એમ લેબલ

ગરમ પાણી એટલું બધું ગરમ ન લેવું કે, જેથી તમારો હાથ દાઝી જાય.



આકૃતિ 4.1 ત્રણ પાત્રમાંના પાણીમાં તાપમાનનો અનુભવ

#### કોષ્ટક 4.1 ઠંડા તેમજ ગરમ પદાર્થો

પદાર્થ	ઠંડા/અતિશય ઠંડા	હૂંફાળા/ગરમ
આઈસ્ક્રીમ	✓	
ચાના કપમાં રાખેલી ચમચી		
ફ્રૂટ જ્યુસ		
તળવાની કડાઈનો (frying pan) હાથો		

લગાવો. પાત્ર Aમાં ઠંડું પાણી અને પાત્ર Bમાં ગરમ પાણી ભરો. હવે, પાત્ર Cમાં અડધું ગરમ તથા અડધા ઠંડા પાણીનું મિશ્રણ ભરો. હવે, તમારો ડાબો હાથ પાત્ર Aના પાણીમાં અને જમણો હાથ પાત્ર Bના પાણીમાં ડૂબાડો. ત્યારબાદ 2-3 મિનિટ પછી તમારા બંને હાથ એકસાથે પાત્ર Cના પાણીમાં ડૂબાડો (આકૃતિ 4.1). શું, બંને હાથ સમાન અનુભવ કરે છે ?



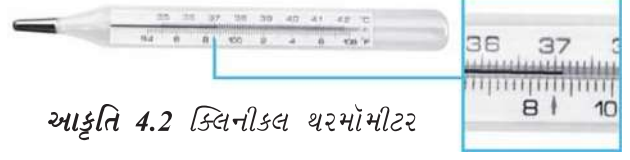
બૂઝો કહે, “મારો ડાબો હાથ કહે છે કે પાત્ર Cમાંનું પાણી ગરમ છે જ્યારે જમણો હાથ એવું કહે છે કે તે જ પાણી ઠંડું છે. હવે મારે શું અનુમાન કરવું ?”

બૂઝોની મૂંઝવણ દર્શાવે છે કે, માત્ર સ્પર્શ વડે પદાર્થના ઠંડા કે ગરમ હોવાનું અનુમાન આપણને છેતરામણું સાબિત થાય છે.

તો પદાર્થ કેટલો ગરમ કે ઠંડો છે તે આપણે કેવી રીતે શોધી શકીએ ? પદાર્થના ગરમ કે ઠંડા હોવાનું પ્રમાણભૂત માપન ‘તાપમાન’ તરીકે ઓળખાય છે. તાપમાનનું માપન કરતા સાધનને ‘થર્મોમીટર’ કહે છે.

## 4.2 તાપમાનનું માપન (Measuring Temperature)

તમે થર્મોમીટર જોયું છે ? યાદ કરો કે, જ્યારે તમારા કુટુંબમાંથી કોઈને તાવ આવ્યો હોય ત્યારે, તેમના શરીરનું તાપમાન માપવા માટે થર્મોમીટર વાપર્યું હોય. જે થર્મોમીટર વડે આપણા શરીરનું તાપમાન માપવામાં આવે છે, તેને ‘ક્લિનિકલ થર્મોમીટર’ અથવા ‘તબીબી થર્મોમીટર’ કહે છે. જો તમારી પાસે ક્લિનિકલ થર્મોમીટર ન હોય, તો તમારા મિત્ર કે પડોશી પાસેથી લઈને જુઓ. તેને તમારા હાથમાં કાળજીપૂર્વક રાખીને તેનું ધ્યાનથી નિરીક્ષણ કરો. આકૃતિ 4.2માં



આકૃતિ 4.2 ક્લિનિકલ થર્મોમીટર

ક્લિનિકલ થર્મોમીટર દર્શાવ્યું છે.

સમાન જાડાઈવાળી પાતળી-સાંકડી કાચની નળીના એક છેડા પર નળીને અંદરના ભાગે ફૂલેલી બલ્બ જેવી રચના હોય છે. આ બલ્બમાં મરક્યુરી (પારો) ભરેલો હોય છે. બલ્બની બહારના ભાગમાં મરક્યુરીનો પાતળો દોરા જેવો ભાગ દેખાય છે.

જો તમને મરક્યુરીનો દોરો ન દેખાય તો થર્મોમીટરને બંને હાથમાં પકડીને ધીરે ધીરે દેખાય નહિ ત્યાં સુધી સહેજ ગોળ ફેરવો. વળી, થર્મોમીટરની સપાટી પરનું અંકન પણ સ્પષ્ટ નજરે પડશે. આ અંકન સેલ્સિયસ માપક્રમમાં હોય છે જે °C વડે દર્શાવાય છે.



બૂઝોને નવાઈ એ લાગી કે આકૃતિ 4.2માં દર્શાવેલા બે માપક્રમમાંથી કયા માપક્રમનું વાંચન કરવું ? પહેલીએ જણાવ્યું કે, ભારતમાં સેલ્સિયસ માપક્રમને સ્વીકારવામાં આવેલો છે માટે, આપણે સેલ્સિયસ માપક્રમનો જ ઉપયોગ કરવો જોઈએ. બીજો માપક્રમ જે 94-108નો છે, તેને ફેરનહીટ માપક્રમ (°F) કહે છે. જે અગાઉના સમયમાં વપરાતો હતો.

ક્લિનિકલ થર્મોમીટર 35 °C થી 42 °C સુધીનું તાપમાન માપી શકે છે.

## પ્રવૃત્તિ 4.2

### થર્મોમીટરનું વાંચન

### (Reading a thermometer)

ચાલો, આપણે જોઈએ કે થર્મોમીટરના માપક્રમનું વાંચન કેવી રીતે કરવું. સૌપ્રથમ પાસપાસે આવેલા બે મોટા અંકન વચ્ચે તાપમાનનો તફાવત કેટલો છે તે નોંધી લો. વળી, તેમની વચ્ચેના ભાગમાં કુલ કેટલા વિભાગો છે (નાના

## ક્લિનિકલ થર્મોમીટરના વાંચન વખતે રખાતી સાવચેતી

- થર્મોમીટરને વપરાશ પહેલા અને પછી યોગ્ય જંતુનાશક (એન્ટિસેપ્ટિક) દ્રાવણથી ધોવું.
- વપરાશ પહેલા પારાનું સ્તર  $35^{\circ}\text{C}$  થી નીચે છે કે નહીં તે જુઓ.
- તમારી દૃષ્ટિના સમાંતરે પારાનું લેવલ રાખીને જુઓ. (આકૃતિ 4.3).
- થર્મોમીટરને કાળજીપૂર્વક રાખો. જો તે કોઈ કઠણ પદાર્થ સાથે અથડાશે તો તૂટી શકે છે.
- થર્મોમીટરને જ્યારે આંક નોંધતા હોવ ત્યારે બલ્બથી ન પકડો.

અંકન વડે દર્શાવેલા) તેની પણ નોંધ કરો. ધારો કે, બે મોટા અંકનો વચ્ચેનો તફાવત 1 અંશ (અથવા ડિગ્રી) છે અને બે મોટા અંકનો વચ્ચે કુલ નાના વિભાગની સંખ્યા 5 હોય તો, નાના વિભાગના મૂલ્યનું વાંચન  $\frac{1}{5} = 0.2^{\circ}\text{C}$  કરી શકાય.

થર્મોમીટરને જંતુનાશક (એન્ટિસેપ્ટિક) પ્રવાહી વડે બરાબર સાફ કરી લો. તેને તમારા હાથમાં, મરક્યુરીવાળા ભાગના વિરુદ્ધ છેડા પરથી પકડીને હળવેથી થોડાક ઝટકા આપો. આ ઝટકાને કારણે થર્મોમીટરની નળીમાં રહેલ મરક્યુરી (પારો) નીચે ઉતરી જશે. મરક્યુરીના દોરાનો છેડો  $35^{\circ}\text{C}$  થી નીચે છે તેની ખાતરી કરો. હવે, થર્મોમીટરના મરક્યુરીવાળા છેડાને મોઢામાં મૂકીને તમારી જાભની નીચે રહે તેમ એકાદ મિનિટ રાખો. ત્યારબાદ તેને બહાર કાઢીને સ્કેલ

(માપકમ) પરનું તાપમાન વાંચો. આ થયું  $^{\circ}\text{C}$  એકમમાં તમારા શરીરનું તાપમાન.

તમે તમારા શરીરનું તાપમાન કેટલું છે, તે નોંધ્યું ખરું ?

માનવ શરીરનું સામાન્ય તાપમાન  $37^{\circ}\text{C}$  હોય છે. ખાસ નોંધ કરો કે તાપમાન તેના એકમ સાથે જ દર્શાવાય છે.

પહેલીએ તેના શરીરનું તાપમાન માપ્યું. તેને ચિંતા થવા લાગી કે તેના શરીરનું તાપમાન  $37^{\circ}\text{C}$  જેટલું ચોક્કસ નથી.



તો ચાલો આપણે તેને ખાતરી કરાવીએ કે તેમાં કંઈ ચિંતા કરવા જેવું નથી.

### પ્રવૃત્તિ 4.3

તમારા મિત્રો(ઓછામાં ઓછા દસ)ના શરીરના તાપમાન ક્લિનિકલ થર્મોમીટર વડે માપીને તમારા અવલોકનોને કોષ્ટક 4.2માં નોંધ કરો.

#### કોષ્ટક 4.2 અમુક લોકોના શરીરનું તાપમાન

નામ	તાપમાન ( $^{\circ}\text{C}$ )



આકૃતિ 4.3 ક્લિનિકલ થર્મોમીટરનું અવલોકન લેવાની સાચી રીત

શું દરેક વ્યક્તિના શરીરનું તાપમાન બરાબર  $37^{\circ}\text{C}$  જેટલું છે ખરું ?

દરેક વ્યક્તિના શરીરનું તાપમાન બરાબર  $37^{\circ}\text{C}$  ન પણ હોઈ શકે. શરીરનું તાપમાન  $37^{\circ}\text{C}$  કરતાં સહેજ વધુ કે સહેજ ઓછું પણ હોય. વાસ્તવમાં જેને આપણે શરીરનું સામાન્ય તાપમાન ( $37^{\circ}\text{C}$ ) કહીએ છીએ તે ઘણી મોટી સંખ્યાના તંદુરસ્ત વ્યક્તિઓના શરીરના તાપમાનોનું સરેરાશ મૂલ્ય છે.

ક્લિનીકલ થર્મોમીટરની રચના માત્ર માનવ શરીરના તાપમાનના માપન માટે જ કરેલી છે. સામાન્ય રીતે માનવ શરીરનું તાપમાન  $35^{\circ}\text{C}$  થી નીચે કે  $42^{\circ}\text{C}$  થી ઉપર જતું નથી, માટે ક્લિનીકલ થર્મોમીટરનો માપક્રમ  $35^{\circ}\text{C}$  થી  $42^{\circ}\text{C}$  હોય છે.



બૂઝોને તોફાની વિચાર આવ્યો  
કે લાવ તો, ક્લિનીકલ  
થર્મોમીટર વડે ગરમ દૂધનું  
તાપમાન માપું. પરંતુ પહેલીએ  
તેને તેમ કરતા અટકાવ્યો.

#### સાવચેતી

માનવ શરીર સિવાયના કોઈ પણ પદાર્થોના તાપમાન માપવા માટે ક્લિનીકલ થર્મોમીટરનો ઉપયોગ કરવો નહીં. ક્લિનીકલ થર્મોમીટરને તડકામાં કે અગ્નિની નજીક રાખશો નહીં. તેની તૂટી જવાની સંભાવના છે.

### 4.3 પ્રયોગશાળામાં વપરાતું થર્મોમીટર

#### (LABORATORY THERMOMETER)

માનવ શરીર સિવાયના પદાર્થોના તાપમાન આપણે કેવી રીતે માપી શકીએ ? આ હેતુ માટે બીજા થર્મોમીટરો



વિવિધ હેતુઓ માટે જુદા જુદા થર્મોમીટર વપરાય છે. મહત્તમ-લઘુત્તમ થર્મોમીટર વડે આગળના દિવસનું મહત્તમ અને લઘુત્તમ તાપમાન હવામાન ખાતા દ્વારા માપીને જણાવાય છે. તે માપવા માટે વપરાતા થર્મોમીટરને ‘મહત્તમ-લઘુત્તમ થર્મોમીટર’ કહે છે.

પણ બનાવવામાં આવેલા છે. આમાંનું એક થર્મોમીટર ‘લેબોરેટરી થર્મોમીટર’ તરીકે ઓળખાય છે. તમારા વિજ્ઞાન શિક્ષક જરૂરથી તમને લેબોરેટરી થર્મોમીટર બતાવશે. કાળજીપૂર્વક તેને જુઓ. તેમાં અંકન કરેલા મહત્તમ તથા લઘુત્તમ તાપમાનની નોંધ કરો. સામાન્ય રીતે લેબોરેટરીની રેન્જ  $-10^{\circ}\text{C}$  થી  $110^{\circ}\text{C}$  હોય છે (આકૃતિ 4.4). વળી, ક્લિનીકલ થર્મોમીટર માટે તમે જોયું હતું તેમ લેબોરેટરી થર્મોમીટર વડે નાનામાં નાનું કેટલું તાપમાન માપી શકાય છે તે જાણી લો. આ જાણકારી વડે જ તમે થર્મોમીટર વડે દર્શાવાતું તાપમાન ચોક્કસાઈપૂર્વક માપી શકશો.

તો ચાલો, આપણે આ થર્મોમીટરનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે તે શીખીએ.

### પ્રવૃત્તિ 4.4

પ્યાલા કે બીકરમાં થોડુંક નળનું પાણી ભરો. હવે, લેબોરેટરી થર્મોમીટરને ઉપરના ભાગથી પકડીને તેનો મરક્યુરીવાળો છેડો પાણીમાં ડૂબેલો રહે તેમ રાખો. મરક્યુરી બલ્બવાળો થર્મોમીટરનો છેડો પાત્રના તળિયા કે

આકૃતિ 4.4 લેબોરેટરી થર્મોમીટર

ક્લિનિકલ થર્મોમીટર તથા લેબોરેટરી થર્મોમીટરમાં તાપમાનના અવલોકનો નોંધતી વખતે રાખવાની જરૂરી સાવચેતી

- થર્મોમીટરને શિરોલંબ જ રાખવું ત્રાંસુ નહીં (આકૃતિ 4.5).
- થર્મોમીટરનો મરક્યુરી ભરેલો બલ્બ જે પદાર્થ કે પ્રવાહીનું તાપમાન માપવાનું હોય તેના સંપર્કમાં બધી બાજુથી હોવો જરૂરી છે. વળી, થર્મોમીટરનો મરક્યુરીનો છેડો (મરક્યુરીવાળો ભાગ) પાત્રની દીવાલને અડકવો જોઈએ નહીં.



આકૃતિ 4.5 લેબોરેટરી થર્મોમીટરની મદદ વડે પાણીનું તાપમાન માપવું

દીવાલને અડકે નહીં, એમ થર્મોમીટરને ઊભું ગોઠવો (આકૃતિ 4.5). હવે, થર્મોમીટરના પાતળા વેહમાં મરક્યુરીની હલન-ચલનને ધ્યાનથી નિહાળો. જ્યાં સુધી થર્મોમીટરના પાતળા વેહમાં પારો સ્થિર ન થાય ત્યાં સુધી રાહ જુઓ. જે સ્થાને સ્થિર થયો તે સ્થાનનો અંક તે સમયનું પાણીનું તાપમાન દર્શાવે છે. મૂલ્યની નોંધ કરો.

વર્ગના દરેક વિદ્યાર્થીઓ વડે નોંધેલા તાપમાનોને સરખાવો. શું બધાના અવલોકનો સમાન છે ? નહીં ને ! તો માપનમાં તફાવત કેમ આવ્યો, તેની ચર્ચા કરો.

આ પ્રશ્નનો જવાબ આપવા પ્રયત્ન કરીએ.

### પ્રવૃત્તિ 4.5

બીકર કે પ્યાલામાં થોડુંક ગરમ પાણી લો. તેમાં લેબોરેટરી થર્મોમીટરને ડૂબાડીને ઊભું ગોઠવો. જ્યાં સુધી પારો સ્થિર થાય ત્યાં સુધી રાહ જુઓ, ત્યારબાદ તમારું તાપમાનનું અવલોકન નોંધી લો. હવે, હળવેથી થર્મોમીટરને પાણીની બહાર કાઢો. જુઓ કે, હવે શું થાય છે ? શું તમે જોયું કે જેવું થર્મોમીટર પાણીની બહાર આવ્યું કે તરત જ પારાનું સ્તર નીચે ઉતરવા લાગ્યું ! આનો અર્થ તે થાય કે જ્યારે થર્મોમીટર પાણીમાં ડૂબાડેલું હોય ત્યારે જ તાપમાનનું અવલોકન લઈ લેવું જોઈએ.

તમને એ ચોક્કસ યાદ આવશે કે, શરીરનું તાપમાન માપવા માટે તમે ક્લિનિકલ થર્મોમીટરને મોઢામાં મૂક્યું હતું, પરંતુ તમે તેને મોઢાની બહાર કાઢીને તાપમાન માપ્યું હતું, તો શું તમે શરીરનું તાપમાન માપવા માટે



બૂઝોને તે વાત સમજાઈ ગઈ કે શા માટે ઊંચું તાપમાન માપવા માટે ક્લિનિકલ થર્મોમીટર વપરાય નહીં. પરંતુ શું તેના શરીરનું તાપમાન માપવા માટે લેબોરેટરી થર્મોમીટર વાપરી શકાય ખરું !



વળી, બૂઝોને તે વાતની નવાઈ જરૂર છે કે જ્યારે થર્મોમીટરના મરક્યુરી બલ્બને બીજા કોઈ પદાર્થના સંપર્કમાં લાવીએ ત્યારે તેનું લેવલ શા માટે બદલાવું જોઈએ ?



લેબોરેટરી થર્મોમીટર વાપરી શકો ખરા ? ના, કારણ કે દેખીતી રીતે શરીરનું તાપમાન માપવા માટે લેબોરેટરી થર્મોમીટર વાપરવું હિતાવહ નથી.

તો પછી તમને પ્રશ્ન થાય કે ક્લિનિકલ થર્મોમીટરને મોઢાની બહાર કાઢતા તેમાં પારાના લેવલમાં શા માટે ફેરફાર ન થયો ?

હવે, ફરીથી ક્લિનિકલ થર્મોમીટરને ધ્યાનથી જુઓ. તમને પારો ભરેલા બલ્બની નજીક ખાંચ દેખાશે (આકૃતિ 4.6).

આ ખાંચનો ઉપયોગ શું છે ? તે પારાના સ્તરને નીચે ઉતરી જતું અટકાવે છે.



આકૃતિ 4.6 ક્લિનિકલ થર્મોમીટરમાં ખાંચ હોય છે

થર્મોમીટરમાં પારાના વપરાશ અંગે ઘણી બધી અંગત બાબતો રહેલી છે. પારો જેરી પદાર્થ છે, જ્યારે થર્મોમીટર તૂટી જાય ત્યારે, પારાનો નિકાલ કરવો મુશ્કેલ છે. આ કારણે અત્યારે ડિજિટલ થર્મોમીટરનો વપરાશ વધ્યો છે, કારણ કે તેમાં પારો વપરાતો નથી.



#### 4.4 ઉષ્માનું પ્રસરણ (TRANSFER OF HEAT)

તમે કદાચ જોયું હશે કે જ્યારે તળવાની કડાઈને જ્યોત પર રાખવામાં આવે છે ત્યારે તે ગરમ થઈ જાય છે. તેનું કારણ એ છે કે ઉષ્મા જ્યોતમાંથી વાસણમાં પ્રસરે છે. પરંતુ જ્યારે કડાઈને જ્યોતથી અલગ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે ધીમે ધીમે ઠંડુ પડે છે. આ વખતે ઉષ્મા વાસણથી વાતાવરણ તરફ વહન થતી હોય છે. તો હવે તમે સમજી ગયા હશો કે ઉષ્મા ગરમ પદાર્થથી ઠંડા પદાર્થ તરફ વહે છે. વાસ્તવમાં બધા જ કિસ્સાઓમાં ઉષ્માનું વહન હંમેશાં ગરમ પદાર્થથી ઠંડા પદાર્થ તરફ જ હોય છે.

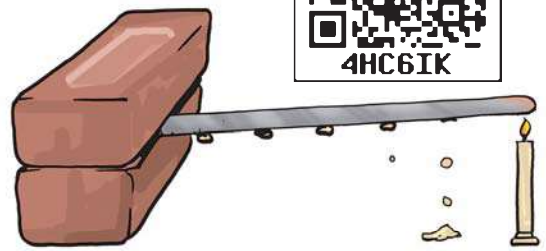
પહેલી પૂછે છે કે, “તો શું તેનો અર્થ એવો થાય કે સમાન તાપમાનવાળા બે પદાર્થો વચ્ચે ઉષ્માનું વહન થતું નથી ?”

ઉષ્માનું વહન કેવી રીતે થાય છે ? તો ચાલો, આપણે શોધી કાઢીએ.

#### પ્રવૃત્તિ 4.6

એલ્યુમિનિયમ કે લોખંડ જેવી ધાતુનો નાનો સળિયો કે પટ્ટી લો. તેની પર લંબાઈની દિશામાં થોડા થોડા અંતરે મીણના નાના ટુકડાઓને સહેજ ગરમ કરીને ચોંટાડી દો. બધા જ ટુકડા સમાન અંતરે જ રાખો (જુઓ આકૃતિ 4.7). પટ્ટીના એક છેડાને સ્ટેન્ડ વડે પટ્ટી સમક્ષિતિજ રહે અને મીણના ટુકડા નીચે તરફ રહે તેમ ગોઠવો. જો સ્ટેન્ડ ન હોય તો, આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ તેને બે ઈંટો વચ્ચે ભરાવી દો. હવે, બીજા છેડાની તદ્દન નજીક સળગતી મીણબત્તી ગોઠવીને ધ્યાનથી અવલોકન કરો.

મીણના ટુકડાઓનું શું થાય છે ? શું તેઓ પીગળીને નીચે પડવા લાગે છે ? મીણનો કયો ટુકડો સૌથી પહેલા પડી જાય છે ? શું તમને વિચાર આવે છે કે શું,



આકૃતિ 4.7 ધાતુની પટ્ટીમાં ઉષ્માનું વહન

મીણબત્તીની જ્યોતની ઉષ્મા તેની નજીકના છેડાથી દૂરના છેડા તરફ પ્રસરે છે ?

ઉષ્માના ગરમ છેડાથી ઠંડા છેડા તરફ વહન થવાની આ પ્રક્રિયાને ‘ઉષ્માવહન’ કહે છે. ઘન પદાર્થોમાં



આકૃતિ 4.8 જુદા જુદા પદાર્થોમાં ઉષ્માનું વહન

સામાન્ય રીતે ઉષ્માનું પ્રસરણ ઉષ્માવહનની પ્રક્રિયા દ્વારા થતું હોય છે.

શું બધા જ ઘન પદાર્થો ઉષ્માનું વહન સરળતાથી કરે છે ? તમે ચોક્કસ જોયું હશે કે રસોઈમાં વપરાતા ધાતુના પાત્રના હેન્ડલ પ્લાસ્ટિક કે લાકડામાંથી બનાવાય છે. તમે દાઝ્યા વગર ગરમ પાત્રને તેના હાથા વડે પકડીને ઊંચકી શકો છો, ખરુંને ?

#### પ્રવૃત્તિ 4.7

નાના બીકરમાં પાણી ભરીને તેને ગરમ કરો. સ્ટીલની ચમચી, પ્લાસ્ટિકની ફૂટપટ્ટી, પેન્સિલ અને દ્વિભાજક જેવા પદાર્થોને ભેગા કરીને તેમને બીકરમાંના ગરમ પાણીમાં એવી રીતે ડૂબાડો કે તેમના એક બાજુના છેડાઓ પાણીની બહાર રહે (આકૃતિ 4.8). થોડોક સમય રાહ જોયા

#### કોષ્ટક 4.3

વસ્તુ	વપરાયેલ વસ્તુ જે પદાર્થમાંથી બનેલ હોય તે	શું બીજો છેડો ગરમ જણાય છે ? હા/ના
સ્ટીલની ચમચી	ધાતુ	હા

પછી ગરમ પાણીમાં ડૂબાડેલા પદાર્થોના પાણીની બહાર રહેલા છેડાઓને અડકો. તમારા અવલોકનો નીચેના કોષ્ટક 4.3માં નોંધો.

જે પદાર્થો પોતાનામાંથી ઉષ્માનું વહન સરળતાથી થવા દે છે તેમને ‘ઉષ્માના સુવાહક’ (conductors) પદાર્થો કહે છે. ઉદાહરણ તરીકે, એલ્યુમિનિયમ, લોખંડ અને તાંબું. જે પદાર્થોમાંથી ઉષ્માનું વહન સહેલાઈથી થતું નથી તેમને ‘ઉષ્માના મંદવાહક’ કહે છે જેમ કે લાકડું અને પ્લાસ્ટિક. ઉષ્માના મંદવાહકોને અવાહક (insulators) કહેવાય છે.

પાણી તથા હવા ઉષ્માના મંદવાહકો છે. તો પછી તેઓમાં ઉષ્માનું પ્રસરણ કેવી રીતે થતું હશે ? ચાલો, આપણે તે શોધીએ.

#### પ્રવૃત્તિ 4.8

એક ચંબુ આકારનો ફ્લાસ્ક લો. (જો ફ્લાસ્ક ન મળે તો બીકર પણ ચાલે.) તેમાં બે તૃતીયાંશ ભાગ સુધી પાણી ભરો. તેને ત્રિપાઈ પર મૂકીને તેની નીચે મીણબત્તી ગોઠવો. બીકરમાંનું પાણી સ્થિર થઈ જાય ત્યાં સુધી રાહ જુઓ. હવે સ્ટ્રોની મદદથી પોટેશિયમ પરમેંગેનેટના નાના સ્ફટિક હળવેથી પાણીમાં નાખો કે જેથી તે પાત્રના તળિયે બેસી જાય. હવે સ્ફટિકની બરાબર નીચે મીણબત્તી મૂકીને પાણીને ગરમ કરો.

તમારું અવલોકન નોંધપોથીમાં લખો તથા તમે જે અવલોકન કર્યું છે, તેનું ચિત્ર પણ દોરો (આકૃતિ 4.9).

મીણબત્તીની જ્યોતની નજીક તળિયાના ભાગનું પાણી ગરમ થાય છે ત્યારે, તે ગરમ પાણી ઉપર તરફ સ્થળાંતર કરવા લાગે છે. તેની જગ્યા લેવા ઉપરનું તથા આજુબાજુનું ઠંડું પાણી નીચે તરફ આવે છે. આ પાણી પણ ગરમ થતાં તે ઉપર તરફ ગતિ કરવા લાગે છે. પાત્રની દીવાલ પાસેથી ઠંડું પાણી તળિયા તરફ આવે છે. જ્યાં સુધી બધું જ પાણી ગરમ ન થઈ જાય ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયા ચાલ્યા કરે છે. ઉષ્માના આ પ્રકારના પ્રસરણને



આકૃતિ 4.9 પાણીમાં થતું ઉષ્માનયન

‘ઉષ્માનયન’ (convection) કહે છે.

હવામાં ઉષ્મા કેવી રીતે વહન કરે છે ? ધુમાડો કઈ દિશામાં જાય છે ?

ગરમ પદાર્થોના સંપર્કમાં રહેલી હવા ગરમ થતાં તે ઉપર તરફ ગતિ કરે છે. બાજુમાંથી ઠંડી હવા તેની જગ્યાએ આવે છે. આ રીતે હવા ગરમ થતી હોય છે. નીચેની પ્રવૃત્તિ વડે આ વાતને વધુ સ્પષ્ટપણે સમજીએ.

#### પ્રવૃત્તિ 4.9

એક મીણબત્તીને સ્ટેન્ડ પર મૂકીને સળગાવો. તમારો એક હાથ મીણબત્તીની જ્યોતથી સહેજ ઉપર દાઝી ન જવાય તે રીતે રાખો અને બીજો હાથ જ્યોતની બાજુના ભાગમાં રાખો (આકૃતિ 4.10). શું તમારા બંને હાથ સમાન રીતે ગરમી અનુભવે છે ? જો નહીં તો, કયો હાથ વધુ ગરમી અનુભવે છે ? શા માટે ?

સાવચેતી રાખો. જ્યોતથી તમારા હાથ સલામત અંતરે રાખો, જેથી દાઝી જવાય નહિ.

જ્યોતના સંપર્ક રહેલી હવા જ્યોતની ગરમી વડે ગરમ થઈને ઉપર તરફ જાય છે. માટે, જ્યોતની ઉપર ગોઠવેલો



આકૃતિ 4.10 હવામાં ઉષ્માનયન વડે ઉષ્માનું પ્રસરણ

તમારો હાથ વધુ ગરમી અનુભવે છે. જ્યારે જ્યોતની બાજુમાં રાખેલો હાથ ગરમી અનુભવતો નથી કારણ કે, તે સ્થાને ઉષ્માનયન થતું નથી.

સમુદ્રકાંઠાના વિસ્તારોમાં વસતા લોકો અદ્ભૂત ઘટનાનો અનુભવ કરતા હોય છે. દિવસના ભાગમાં, સમુદ્રના પાણી કરતા જમીન ઝડપથી ગરમ થાય છે. જમીન પરની ગરમ હવા ઉપર તરફ ગતિ કરે છે. તેની જગ્યા લેવા સમુદ્ર પરની ઠંડી હવા ધસી આવે છે. ઊંચાઈ પર પહોંચેલી ગરમ હવા સમુદ્ર તરફ વહેવા લાગે છે અને ચક્ર પૂર્ણ કરે છે (આકૃતિ 4.11). સમુદ્ર પરથી આવતી હવાને ‘દરિયાઈ લહેર’ (sea breeze) કહે છે. ઠંડકવાળી સમુદ્રની હવાને મેળવવા દરિયાકાંઠે રહેતા લોકોના મકાનોની બારી સમુદ્ર તરફની રાખવામાં આવે છે. રાત્રિના સમયે બરાબર દિવસથી ઊલટી પરિસ્થિતિ સર્જાય છે. સમુદ્રનાં પાણીને જમીનની સાપેક્ષે ઠંડું પડતા વાર લાગે છે. આથી, જમીન પરની ઠંડી હવા સમુદ્ર તરફ વહે છે જેને ‘ભૂ લહેર’ (land breeze) કહે છે.

જ્યારે, આપણે સૂર્યના તડકાવાળા વિસ્તારમાં આવીએ છીએ ત્યારે, આપણને હૂંફનો અનુભવ થાય છે. સૂર્યમાંથી આવતી આ ઉષ્મા આપણા સુધી કેવી રીતે પહોંચે છે ? સૂર્યની ઉષ્મા ‘ઉષ્માવહન’ કે ‘ઉષ્માનયન’ની ઘટના દ્વારા પહોંચી શકે નહીં કારણ કે, સૂર્ય તથા પૃથ્વી



## દિવસ દરમિયાન



## રાત્રિ દરમિયાન



આકૃતિ 4.11 દરિયાઈ પવન તથા ભૂમિગત પવન

વચ્ચેના મોટા ભાગના અવકાશમાં માધ્યમ હોતું જ નથી. સૂર્યમાંથી આપણા તરફ આવતી ઉષ્મા બીજી એક પ્રક્રિયા દ્વારા પહોંચે છે, જેને ‘ઉષ્મીય વિકિરણ’ (radiation) કહે છે. વિકિરણ દ્વારા થતા ઉષ્માના પ્રસરણને માધ્યમની જરૂર પડતી નથી. ઉષ્મીય વિકિરણની ઘટના માધ્યમની હાજરી કે માધ્યમની ગેરહાજરી બંનેમાં બનતી હોય છે. જ્યારે આપણે શિયાળામાં રૂમ હીટરની સામે બેસીએ છીએ ત્યારે આપણે વિકિરણ દ્વારા જ ઉષ્મા મેળવતા હોઈએ છીએ. ગરમ થઈ ગયેલા રસોઈના વાસણોને જ્યોતથી દૂર મૂકી રાખતા તેઓ વાતાવરણમાં વિકિરણ દ્વારા જ ઉષ્મા ગુમાવે છે. અરે ! આપણું શરીર પણ વિકિરણ દ્વારા આસપાસના વાતાવરણમાં ઉષ્મા આપે છે તથા ઉષ્મા મેળવે છે.

બધા જ ગરમ પદાર્થો ઉષ્માનું વિકિરણ કરે છે. જ્યારે આ ઉષ્મા પદાર્થની સપાટી પર આપાત થાય છે ત્યારે તેનો કેટલોક ભાગ શોષાય છે, કેટલોક ભાગ પરાવર્તન પામે છે, વળી કેટલોક ભાગ તેની અંદરના ભાગમાં વહન પણ પામે છે. પદાર્થમાં શોષાતી ઉષ્માને

કારણે પદાર્થનું તાપમાન વધે છે. તમે જ્યારે સૂર્યના તડકામાં જતા હો ત્યારે, તમને છત્રી વાપરવાની સલાહ શા માટે આપવામાં આવે છે ?

## 4.5 ઉનાળાની ઋતુ તથા શિયાળાની

### ઋતુમાં પહેરવેશ માટેના વસ્ત્રો

### (KINDS OF CLOTHES WE WEAR IN SUMMER AND WINTER)

તમે જાણો છો કે, ઉનાળામાં આપણે હળવા રંગના વસ્ત્રો તથા શિયાળામાં આપણે ઘેરા રંગના વસ્ત્રો પહેરવાનું પસંદ કરીએ છીએ. આવું શા માટે ? ચાલો, આપણે તે શોધી કાઢીએ.

### પ્રવૃત્તિ 4.10

એકસરખા પતરાના બે ડબ્બા લો. એક ડબ્બાની બહારની સપાટી કાળા રંગ વડે તથા બીજાની બહારની સપાટીને સફેદ રંગ લગાડીને સુકાઈ જવા દો (આકૃતિ 4.12).

આપણે આપણાં ઘરોને ઠંડા કે ગરમ રાખવા માટે વિદ્યુત, કોલસો અને બળતણનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. શું, આપણે એવું બાંધકામ કરી શકીએ કે જેથી ઘરમાં બહારની ગરમી કે ઠંડીની બહુ અસર ન થાય ? મકાનોના બાંધકામ કરતી વખતે તેની બહારની દીવાલો એવી રીતે બનાવવામાં આવે છે કે જેથી તેમાં હવાનું સ્તર રચાય. આ માટે આધુનિક રીતે થતા નવા બાંધકામોમાં પોલી ઈંટો વડે દીવાલો બનાવવામાં આવે છે.



**આકૃતિ 4.12** કાળા તથા સફેદ રંગની સપાટી ધરાવતા પાત્રો

હવે, બંને ડબ્બામાં સમાન પ્રમાણમાં પાણી ભરીને બપોરના તડકામાં આશરે એકાદ કલાક સુધી મૂકી રાખો. બંને પાત્રોમાં રહેલા પાણીના તાપમાનો માપો. શું, તમને આ તાપમાનોમાં તફાવત જણાય છે ? કયા ડબ્બામાંનું પાણી વધુ ગરમ જણાય છે ? તમે આ તાપમાન માપવા કરતા બંનેના પાણીમાં હાથની આંગળી ડૂબાડીને પણ તફાવત અનુભવી શકો છો.

#### પ્રવૃત્તિ 4.11

પ્રવૃત્તિ 4.10માં વાપરેલા સફેદ તથા કાળા રંગના બંને ડબ્બાઓમાં 60 °C તાપમાનવાળું સમાન જથ્થામાં પાણી ભરો. હવે, બંને ડબ્બાને ઓરડામાં કે છાંયાવાળી જગ્યા પર મૂકી દો. 10 કે 15 મિનિટ પછી બંને ડબ્બાઓના પાણીના તાપમાન માપો. શું આ બંને ડબ્બાના પાણીના

તાપમાનમાં સમાન મૂલ્યમાં ઘટાડો થાય છે ખરો?

શું આ પ્રવૃત્તિ વડે આપણને સમજાય છે કે શા માટે, આપણે શિયાળામાં ઘેરા રંગના વસ્ત્રો અને ઉનાળામાં હળવા રંગના વસ્ત્રો પહેરીએ છીએ ? ઘેરા રંગની સપાટી ઉષ્માનું વધુ શોષણ કરે છે માટે, શિયાળામાં આપણને ઘેરા રંગના વસ્ત્રો ઢૂંફ આપે છે. હળવા રંગની સપાટી ઉષ્માનું મોટા ભાગનું પરાવર્તન કરે છે માટે ઉનાળામાં હળવા રંગના વસ્ત્રો આપણને આરામદાયક લાગે છે.

**શિયાળામાં ઊનના વસ્ત્રો આપણને ઢૂંફ આપે છે (WOOLEN CLOTHES KEEP US WARM IN WINTER)**

શિયાળામાં આપણે ઊનના વસ્ત્રોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. ઊન એ ઉષ્માનું મંદવાહક છે. વળી, ઊનના રેસાઓ વચ્ચે હવા ભરાઈ રહે છે. આ હવા આપણા શરીરની ઉષ્માને વાતાવરણમાં જતી અટકાવે છે. તેથી આપણને ઢૂંફ અનુભવાય છે.

ધારો કે, શિયાળાની ઋતુમાં તમને એક જાડું બ્લેન્કેટ ઓઢવું, કે બે પાતળા બ્લેન્કેટ ઓઢવા, તેની પસંદગી કરવાનું કહે તો, તમે શેની પસંદગી કરશો ? યાદ રાખો, કે બે બ્લેન્કેટો વચ્ચેના ભાગમાં હવાનું સ્તર રહેલું હોય છે.

#### પારિભાષિક શબ્દો

સેલ્સિયસ માપ	Celsius scale
ઉષ્માવહન	Conduction
ઉષ્માવાહક	Conductor
ઉષ્માનયન	Convection

ઉષ્માઅવાહક	Insulator
ભૂ લહેર	Land breeze
વિકિરણ	Radiation

સમુદ્રી લહેર	Sea breeze
તાપમાન	Temperature
થર્મોમીટર	Thermometer

## તમે શું શીખ્યાં ?

- પદાર્થ કેટલા પ્રમાણમાં ગરમ છે તે જાણવા માટે આપણા શરીરનો સ્પર્શ હંમેશાં આધારભૂત/ પ્રમાણભૂત ગણી શકાય નહીં.
- પદાર્થના ગરમપણાની માત્રા 'તાપમાન' નામની રાશિ દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે.
- તાપમાન માપવા થર્મોમીટર નામનું સાધન વપરાય છે.
- આપણા શરીરનું તાપમાન માપવા માટે ક્લિનિકલ થર્મોમીટર વપરાય છે. તેના સ્કેલનું અંકન  $35^{\circ}\text{C}$  થી  $42^{\circ}\text{C}$  સુધી હોય છે. બીજા ઉપયોગ માટે લેબોરેટરી થર્મોમીટર વપરાય છે. જેના સ્કેલની રેન્જ  $-10^{\circ}\text{C}$  થી  $110^{\circ}\text{C}$  હોય છે.
- માનવ શરીરનું સામાન્ય તાપમાન  $37^{\circ}\text{C}$  હોય છે.
- પદાર્થમાં ઉષ્માનું વહન વધુ તાપમાનવાળા વિભાગથી ઓછા તાપમાનવાળા વિભાગ તરફ થાય છે. વળી, પરસ્પર સંપર્કમાં રહેલા પદાર્થો પૈકી, વધુ તાપમાનવાળા પદાર્થથી ઓછા તાપમાનવાળા પદાર્થ તરફ ઉષ્મા વહે છે. એક પદાર્થથી બીજા પદાર્થ તરફ ઉષ્માના વહનનાં ત્રણ પ્રકાર છે : (1) ઉષ્માવહન (2) ઉષ્માનયન (3) ઉષ્મીય વિકિરણ.
- સામાન્ય રીતે ઘન પદાર્થમાં ઉષ્માનું પ્રસરણ 'ઉષ્માવહન'ની પ્રક્રિયા દ્વારા પ્રવાહી તથા વાયુઓમાં ઉષ્માનું પ્રસરણ 'ઉષ્માનયન'ની પ્રક્રિયા દ્વારા થાય છે. જ્યારે ઉષ્મીય વિકિરણની ઘટનામાં માધ્યમની હાજરી જરૂરી નથી.
- જે દ્રવ્યો ઉષ્માનું સહેલાઈથી વહન કરે છે, તેમને 'ઉષ્માના સુવાહકો' કહે છે.
- જે દ્રવ્યો ઉષ્માને સહેલાઈથી પસાર થવા દેતા નથી, તેમને 'ઉષ્માના અવાહકો' કહે છે.
- ઘેરા રંગના પદાર્થો, આછા રંગના પદાર્થો કરતાં ઉષ્માનું શોષણ વધુ કરે છે. આથી, ઉનાળાની ઋતુમાં આપણને હળવા રંગના વસ્ત્રો આરામદાયક લાગે છે.
- ઊનના કપડાં શિયાળાની ઋતુમાં આપણા શરીરનું તાપમાન જાળવીને હૂંફ આપે છે. આમ થવાનું કારણ ઊન ઉષ્માનું મંદવાહક છે. વળી તેના રેસાઓમાં રહેલી હવા પણ ઉષ્માની મંદવાહક હોય છે.

### સ્વાધ્યાય

1. પ્રયોગશાળામાં વપરાતા 'લેબોરેટરી થર્મોમીટર' તથા 'ક્લિનિકલ થર્મોમીટર' બંનેમાં રહેલી સામ્યતા તથા તફાવત જણાવો.
2. ઉષ્માના સુવાહક તથા ઉષ્માના અવાહક પદાર્થોના બે-બે ઉદાહરણો જણાવો.
3. ખાલી જગ્યા પૂરો :
  - (a) પદાર્થના ગરમપણાની માત્રા \_\_\_\_\_ વડે નક્કી કરવામાં આવે છે.
  - (b) ઉકળતા પાણીનું તાપમાન માપવા માટે \_\_\_\_\_ પ્રકારનું થર્મોમીટર વાપરી શકાય નહીં.
  - (c) તાપમાનનું માપન ડિગ્રી \_\_\_\_\_ માં થાય છે.

- (d) ઉષ્માના પ્રસરણની \_\_\_\_\_ની પ્રક્રિયામાં માધ્યમ જરૂરી નથી.
- (e) ગરમ દૂધના ગ્લાસમાં સ્ટીલની ચમચી રહેલી હોય, તો તેમાં \_\_\_\_\_ પ્રક્રિયા દ્વારા ઉષ્મા ચમચીના બીજા છેડા પર પહોંચે છે.
- (f) \_\_\_\_\_ રંગના કપડાં, હળવા રંગના કપડાં કરતાં વધુ ઉષ્માનું શોષણ કરે છે.

4. નીચેનાં જોડકાં જોડો :

- |   |                    |
|---|--------------------|
| (i) ભૂમિય પવનો વહે છે                   | (a) ઉનાળામાં       |
| (ii) દરિયાઈ પવનો વહે છે                 | (b) શિયાળામાં      |
| (iii) ઘેરા રંગના વસ્ત્રો પસંદગી પામે છે | (c) દિવસ દરમિયાન   |
| (iv) હળવા રંગના વસ્ત્રો પસંદગી પામે છે  | (d) રાત્રિ દરમિયાન |

5. શિયાળાની ઋતુમાં એક જાડા વસ્ત્ર કરતાં એક કરતાં વધુ પાતળા વસ્ત્રો શા માટે પહેરવા જોઈએ ? ચર્ચા કરો.
6. આકૃતિ 4.13માં દર્શાવેલ ગોઠવણીમાં ઉષ્માવહન, ઉષ્માનયન તથા ઉષ્મા વિકિરણ કયા કયા સ્થાનોએ થાય છે તેનો તીર વડે નિર્દેશ કરો.



આકૃતિ 4.13

7. ગરમ હવામાનવાળા પ્રદેશોમાં મકાનોની બહારની દીવાલો સફેદ રંગથી રંગવામાં આવે છે. સમજાવો.
8. 30 °C તાપમાનવાળા 1 લિટર પાણીને 50 °C તાપમાનવાળા 1 લિટર પાણી સાથે મિશ્ર કરતા બનતાં મિશ્રણનું તાપમાન હોય.
- |           |                                    |
|-----------|------------------------------------|
| (a) 80 °C | (b) 50 °Cથી વધુ પરંતુ 80 °Cથી ઓછું |
| (c) 20 °C | (d) 30 °C તથા 50 °Cની વચ્ચેનું     |

9. 40 °C તાપમાન ધરાવતા લોખંડના ગોળાને, 40 °C જેટલું જ તાપમાન ધરાવતા પાણીમાં મૂકવામાં આવે તો,
  - (a) ઉષ્મા ગોળાથી પાણી તરફ વહે.
  - (b) ઉષ્મા ગોળાથી પાણી તરફ કે પાણીથી ગોળા તરફ વહેશે નહીં.
  - (c) ઉષ્મા પાણીથી ગોળા તરફ વહે.
  - (d) ગોળા તથા પાણી બંનેનું તાપમાન વધશે.
10. આઈસ્ક્રીમમાં લાકડાની ચમચી ડૂબાડતાં, ચમચીનો બીજો છેડો
  - (a) ઉષ્માવહનની પ્રક્રિયાને લીધે ઠંડો પડશે.
  - (b) ઉષ્માનયનની પ્રક્રિયા વડે ઠંડો પડશે.
  - (c) ઉષ્મા વિકિરણની પ્રક્રિયા વડે ઠંડો પડશે.
  - (d) ઠંડો પડતો નથી.
11. રસોઈ માટે વપરાતી સ્ટેનલેસ સ્ટીલની તળવાની કડાઈના તળિયે તાંબાનું સ્તર લગાડેલું હોય છે, તેનું કારણ ...
  - (a) તાંબાનું તળિયું કડાઈને વધુ મજબૂતાઈ આપે છે.
  - (b) આવી કડાઈ રંગીન જણાય છે માટે.
  - (c) સ્ટેનલેસ સ્ટીલ કરતાં તાંબું ઉષ્માનું વધુ સુવાહક છે.
  - (d) સ્ટેનલેસ સ્ટીલ કરતાં તાંબાને સાફ કરવું સરળ છે.

### વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રોજેક્ટ

1. તમારા ડોક્ટર પાસે કે નજીકના હેલ્થ સેન્ટરમાં જઈને, ડોક્ટર દર્દીના શરીરનું તાપમાન માપતા હોય તેનું નિરીક્ષણ કરો અને આ પ્રમાણે પૂછો.
  - (a) થર્મોમીટરનો ઉપયોગ કરતાં પહેલાં તે પ્રવાહીમાં શા માટે ઝબોળે છે ?
  - (b) થર્મોમીટરને જીભની નીચેના ભાગમાં શા માટે ગોઠવવામાં આવે છે ?
  - (c) શું વ્યક્તિના મોઢાને બદલે શરીરના બીજા કોઈ ભાગમાં થર્મોમીટર મૂકીને શરીરનું તાપમાન માપી શકાય ?
  - (d) શરીરના જુદાં જુદાં ભાગોના તાપમાન સમાન હોય છે કે જુદાં જુદાં ?  
તમારા મનમાં ઉદ્ભવતા બીજા પ્રશ્નો પણ ઉમેરવાની તમને છૂટ છે.
2. વેટરનરી ડોક્ટર (પશુઓના ડોક્ટર) પાસે જાઓ અને પાલતુ પશુઓ તથા પક્ષીઓના શરીરના સામાન્ય તાપમાન અંગે ચર્ચા કરો.
3. લોખંડનો પાતળો તથા લાંબો સળિયો લો. તેના એક છેડા પર પાતળો કાગળ વીંટાળો. હવે, સળગતી મીણબત્તીની જ્યોત પર કાગળવાળો છેડો રાખીને સળિયાને ગોળગોળ ફેરવતા જાવ. શું, કાગળ બળે છે ? તમારું અવલોકન સમજાવો.



4. અહીં આકૃતિ 4.14માં દર્શાવ્યા મુજબ કાગળના ટુકડા પર સ્પાયરલ (કુંતલાકાર વર્તુળ રેખા) દોરો. દોરેલી રેખા પરથી કાગળને કાપો. હવે, આકૃતિ 4.14માં દર્શાવ્યા મુજબ તેને લટકાવો. તેની નીચે કાગળ સળગે નહીં તે રીતે સળગતી મીણબત્તી મૂકો. જુઓ શું થાય છે ? સમજાવો અને તે પર વિચાર કરો.



આકૃતિ 4.14

5. સમાન એવી પહોળા મોઢાવાળી કાચની પારદર્શક બે બોટલો લો. એક બોટલમાં પોટેશિયમ પરમેંગેનેટના થોડાક સ્ફટિકો નાખો અથવા શાહીના થોડા ટીંપા નાંખો. આ બોટલને ગરમ પાણી વડે ભરો. બીજી બોટલને ઠંડા પાણીથી ભરો. ઠંડા પાણીવાળી બોટલ પર પોસ્ટકાર્ડ જેવો જાડો કાગળ ઢાંકો. હવે, એક હાથથી કાગળને વ્યવસ્થિત દબાવો અને બીજા હાથે બોટલ પકડો. બોટલને ઊંધી કરો અને ગરમ બોટલના ઉપરના ભાગે મૂકો. હવે, બંને બોટલને તેમજ પકડીને તમારા મિત્રને પોસ્ટકાર્ડ ખેંચી લેવાનું કહો. શું થાય છે, તેનું નિરીક્ષણ કરો અને તેની સમજૂતી આપો.

### શું તમે જાણો છો ?

1742માં એન્ડર્સ સેલ્સિયસ નામના સ્વીડન ખગોળશાસ્ત્રીના માનમાં સેલ્સિયસ માપક્રમનું નામ પડ્યું છે. તેણે ઉકળતા પાણીના તાપમાનને  $0^{\circ}\text{C}$  અને બરફના તાપમાનને  $100^{\circ}\text{C}$  એમ માપક્રમ નક્કી કર્યો હતો. પરંતુ થોડાક જ સમયમાં આ માપક્રમ ઉલટાવવામાં આવ્યો હતો.