

બળ અને દબાણ (Force and Pressure)



પદાર્થ કેવી રીતે ગતિ કરે છે તે ધોરણ-VIIમાં તમે શીખ્યા છો. એક પદાર્થ બીજા પદાર્થ કરતા કેટલી વધારે ઝડપથી ગતિ કરે છે તે કેવી રીતે નક્કી કરી શકાય તે તમને યાદ છે ? એકમ સમયમાં પદાર્થ કાપેલું અંતર શું દર્શાવે છે ? તમે જાણો છો કે જમીન પર ગબડતો દડો ધીમો પડી જાય છે. ક્યારેક તેની ગતિની દિશામાં પણ ફેરફાર થાય છે. એવું પણ શક્ય બને કે દડો ધીમો પડે અને સાથે ગતિની દિશા પણ બદલાય. શેના લીધે પદાર્થની ગતિ વધે છે કે ઘટે છે ? અથવા તેની ગતિની દિશા બદલે છે, તે અંગે તમને ક્યારેય આશ્રય થયું છે ?

ચાલો, આપણો આપણા રોજબરોજના થોડા અનુભવો યાદ કરીએ. ફૂટબોલને ગતિમાં લાવવા માટે શું કરો છો ? ગતિમાન દડાને વધારે ઝડપથી ગતિ કરાવવા માટે તમે શું કરો છો ? ગોલકીપર દડાને કઈ રીતે અટકાવે છે ? હોકીનો ખેલાડી હોકી વડે ગતિ કરતા દડાને હળવા ફટકાથી ગતિની દિશા બદલે છે. બેટ્સમેન દ્વારા ફટકારેલાં

દડાને ફિલ્ડર કઈ રીતે રોકે છે ? (આકૃતિ 11.1). આ બધી પરિસ્થિતિઓમાં દડાની ગતિ વધે છે કે ઘટે છે કે તેની ગતિની દિશા બદલાય છે કે, દડો સ્થિર થાય છે.

જ્યારે દડાને લાત મારીએ કે ધક્કો મારીએ કે ફેંકીએ અથવા હળવો ફટકો મારીએ ત્યારે, આપણે તેના પર બળ લગાડ્યું છે તેમ કહીએ છીએ. બળ શું છે ? જ્યારે, તે વસ્તુઓ પર લાગે છે ત્યારે તે શું કરી શકે છે ? આ પ્રકરણમાં આપણે આવા પ્રશ્નોના જવાબો મેળવીશું.

11.1 બળ-ધક્કો કે ખેંચાણ (Force - A Push or a Pull)

અમુક કાંધો કરવા માટે આપણે ચૂંટવું, ખોલવું, બંધ કરવું, લાત મારવી, ફટકારવું, ઉચકવું, હળવો ફટકો મારવો, ધક્કો મારવો કે ખેંચવું – જેવી કિયાઓનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આ કિયાઓમાંની દરેક કિયા સામાન્ય રીતે પદાર્થની ગતિમાં ફેરફાર કરે છે. શું આવા બધા શબ્દો માટે કોઈ એક શબ્દ વાપરી શકાય ? ચાલો આપણે જોઈએ.



(a)



(b)



(c)

આકૃતિ 11.1 : (a) ગોલ બચાવતો ગોલકીપર (b) બોંલ પર પ્રછાર કરતો હોકીનો ખેલાડી (c) બોંલને રોકતો ખેલાડી (ફિલ્ડર)

પ્રવૃત્તિ 11.1

કોષ્ટક 11.1માં પદાર્થની ગતિ સાથે સંકળાયેલી સુપરિચિત પરિસ્થિતિઓના ઉદાહરણો આપેલા છે. તમે આવી પરિસ્થિતિઓ ઉમેરી શકો છો, કે બદલી શકો છો. દરેક કિસ્સામાં ધક્કો અને / અથવા ખેંચાડા કરી કિયા સામેલ છે તે ઓળખો અને અવલોકનો નોંધો. આ માટે એક મદદરૂપ ઉદાહરણ આપેલ છે.

કોષ્ટક : 11.1 ખેંચવું (Pull) તથા ધક્કો મારવો (Push) કિયા ઓળખો.

ક્રમ	પરિસ્થિતિનું વર્ણન	કિયા: (ધક્કો મારવો / ખેંચવું / ચુંટવું / ફટકારવું / ઊંચકવું / નીચે લઈ જવું / ઉડવું / લાત (કિક) મારવી / ફેંકવું / બંધ કરવું / હળવો ફટકો મારવો)	કિયાનું વર્ગીકરણ	
			ધક્કો મારવો	ખેંચવું
1.	ટેબલ પર પડેલ પુસ્તકને ગતિ કરાવવી	ધક્કો મારવો	ખેંચવું	ઊંચકવું
2.	દરવાજો ખોલવો કે બંધ કરવો			—
3.	કૂવામાંથી પાણી ભરેલ હોલ ખેંચવી			
4.	પેનલ્ટી કીક મારતો ફૂટબોલનો બેલાડી			
5.	બેટ્સમેન દ્વારા ફટકારાયેલ કિકેટ બોલ			
6.	સામાન ભરેલ ગાડાને ચલાવવું			
7.	ખાનું ખોલવું			

તમે નોંધ્યું કે ઉપરની દરેક કિયાને ધક્કો મારવો કે ખેંચવું કે બંનેમાં વહેંચી શકાય ? આપણે અનુમાન લગાવી શકીએ કે વસ્તુને ગતિમાં લાવવા માટે ધક્કો મારવો પડે કે ખેંચવી પડે.

વિજ્ઞાનમાં, પદાર્થને ધક્કો મારવો કે ખેંચવો - તેને બળ (Force) કહે છે. આ પરથી કહી શકાય કે બળ લગાડવાથી વસ્તુઓ ગતિમાં આવે છે. બળ કયારે અસ્તિત્વમાં આવે છે ? ચાલો આપણે જોઈએ.

ધોરણ - VIમાં હું શીખી હતી કે ચુંબક લોખંડના ટુકડાને પોતાની તરફ આકર્ષ છે. શું આ આકર્ષણ એ ખેંચાડા છે ? બે ચુંબકના સમાન પ્રુવો વચ્ચે થતા અપાકર્ષણ વિશે શું કહી શકાય ? શું તે ખેંચાડા કે ધક્કો છે ?



11.2 બળો આંતરકિયાને કારણે ઉદ્ભવે છે (Forces are due to an Interaction)

ધારો કે એક વ્યક્તિ સ્થિર કારની પાછળ ઊભો છે (આફૂતિ 11.2 (a)). તે વ્યક્તિની માત્ર હાજરીના કારણે કાર ગતિમાં આવશે ? ધારો કે વ્યક્તિ કારને હવે ધક્કો મારવાનું શરૂ કરે છે (આફૂતિ 11.2 (b)). એટલે કે તે તેના પર બળ લગાડે છે. લગાડેલાં બળની દિશામાં કાર



આફૂતિ 11.2 (a) : સ્થિર કારની પાછળ ઊભોલો એક વ્યક્તિ



આફૂતિ 11.2 (b) : એક વ્યક્તિ દ્વારા કારને ધક્કો મારવો ગતિ કરી શકે. નોંધો કે કારને ગતિમાં લાવવા માટે વ્યક્તિએ કારને ધક્કો મારવો પડે છે.



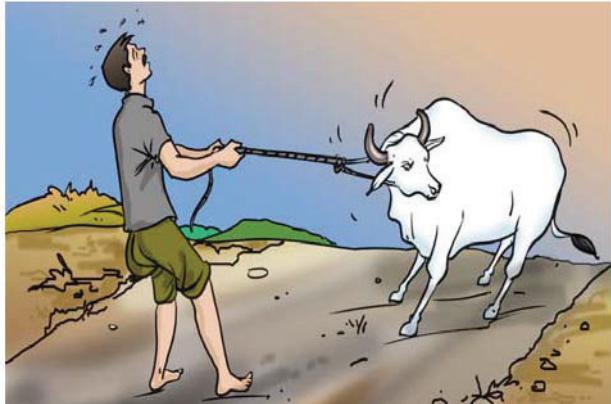
આફૂતિ 11.3 (a) : કોણ કોને ધક્કો મારે છે ?

તમે પરિચિત હો તેવી ગ્રાન્ય પરિસ્થિતિઓ આફૂતિ 11.3માં દર્શાવેલી છે. આ ડિસ્સાઓમાં કોણ ધક્કો મારે છે, અને કોણ ખેંચે છે - તમે નક્કી કરી શકો છો ? આફૂતિ 11.3 (a) માં બંને છોકરીઓ એકબીજાને ધક્કો મારતી



આફૂતિ 11.3 (b) : કોણ કોને ખેંચી રહ્યું છે ?

દેખાય છે. જ્યારે આફૂતિ 11.3 (b)માં એકબીજાને ખેંચતી દેખાય છે. તે જ રીતે આફૂતિ 11.3 (c)માં વ્યક્તિ અને ગાય એકબીજાને ખેંચતા દેખાય છે. અહીં દર્શાવેલી બે



આફૂતિ 11.3 (c) : કોણ કોને ખેંચી રહ્યું છે ?

પરિસ્થિતિઓમાં છોકરીઓ એક બીજા પર બળ લગાડે છે. શું, વ્યક્તિ અને ગાય વચ્ચે આ શક્ય છે ? શું, આ સત્ય છે ?

આ ઉદાહરણો પરથી આપણે અનુમાન લગાવી શકીએ કે, બળ લાગવા માટે ઓછામાં ઓછા બે પદાર્થો વચ્ચે આંતરકિયા થવી જોઈએ. આમ, એક પદાર્થની બીજા પદાર્થ સાથે થતી આંતરકિયા બળમાં પરિણામે છે.

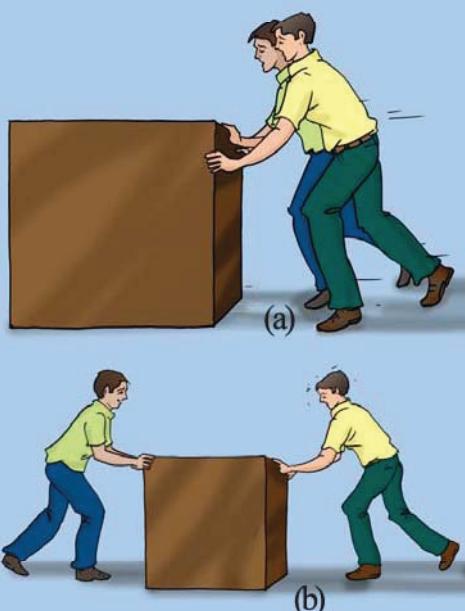
11.3 બળની શરૂઆત (Exploring Forces)

ચાલો, આપણે બળ વિશે વધારે શીખવાનો પ્રયત્ન કરીએ.

પ્રવૃત્તિ 11.2

ટેબલ કે બોક્સ જેવી ભારે વસ્તુ પસંદ કરો, જેને તમે વધારે ધક્કો મારીને જ ગતિમાં લાવી શકો. તેને તમે એકલા ધક્કો મારવાનો પ્રયત્ન કરો. શું તમે તેને ખસેડી શકો છો? હવે, તમારા મિત્રોમાંથી કોઈ એક ને તેને તે જ દિશામાં ધક્કો મારવા માટે મદદ કરવાનું કહો (આકૃતિ 11.4 (a)). શું હવે તે સહેલાઈથી ખસે છે? તમે સમજાવી શકો - શા માટે?

હવે, તે જ વસ્તુને ધક્કો મારો, પણ તમારા મિત્રને વિરુદ્ધ બાજુથી ધક્કો મારવાનું કહો (આકૃતિ 11.4 (b)). શું વસ્તુ ખસે છે? જો હા, તો કંઈ દિશામાં ખસે છે તે નોંધો. શું તમે અંદાજ લગાવી શકો કે, તમારા બેમાંથી કોણ વધારે બળ લગાડે છે?



આકૃતિ 11.4 : એક ભારે વસ્તુને ધક્કો મારતા બે મિત્રો (a) એક જ દિશામાં (b) વિરુદ્ધ દિશામાં

તમે કયારેય દોરડાખેંચની રમત જોઈ છે? આ રમતમાં બે ટીમ દોરડાને વિરુદ્ધ દિશામાં ખેંચે છે (આકૃતિ 11.5). બંને ટીમના સભ્યો દોરડાં ને પોત-



આકૃતિ 11.5 : જો બંને ટીમ દોરડાને સમાન બળથી ખેંચે તો દોરડું ખસતું નથી.

પોતાની તરફ ખેંચવાનો પ્રયત્ન કરે છે. કેટલીક વાર દોરડું જરાય ખસતું નથી. શું તે આકૃતિ 11.3(b)માં દર્શાવેલી પરિસ્થિતિ જેવું જ નથી લાગતું? જે ટીમ વધારે જોરથી ખેંચે છે, એટલે કે, વધારે બળ લગાડે તે અંતે રમત જતી જાય છે.

આ ઉદાહરણો બળના પ્રકાર વિશે શું સૂચયે છે?

પદાર્થ પર એક જ દિશામાં લગાડેલ બળો એકબીજામાં ઉમેરાય છે. હવે, યાદ કરો કે પ્રવૃત્તિ 11.2માં તમે અને તમારો મિત્ર ભારે બોક્સને એક જ દિશામાં ધક્કો મારો છો, ત્યારે શું થાય છે?

જો બંને બળો પદાર્થ પર વિરુદ્ધ દિશામાં લાગતા હોય, તો લાગતું પરિણામી બળ એ બંને બળોના તફાવત જેટલું હોય છે. જ્યારે તમે અને તમારો મિત્ર ભારે બોક્સને એકબીજાની વિરુદ્ધ દિશામાં ધક્કો મારતા હતા ત્યારે પ્રવૃત્તિ 11.2 માં તમે શું જોયું?

યાદ કરો કે, દોરડાખેંચની રમતમાં બંને ટીમો દોરડાને સમાન બળથી ખેંચે છે ત્યારે, દોરડું કોઈ પણ દિશામાં ખેંચાતું નથી.

આમ, આપણે શીખ્યા કે એક બળ બીજા કરતા વધારે કે ઓછું અથવા એકબીજાને સમાન પણ હોઈ શકે. સામાન્ય રીતે બળની માત્રા એ એના મૂલ્ય (magnitude) વડે દર્શાવવામાં આવે છે. બળ કંઈ દિશામાં લાગે છે, તેનો પણ આપણે ઉલ્લેખ કરવો પડે. જો બળનું મૂલ્ય કે દિશા બદલાય તો તેની અસર પણ બદલાય છે.



શું એનો મતલબ એવો થાય છે કે જો પદાર્થ પર લાગતાં બંને બળો વિરુદ્ધ દિશામાં હોય તો પદાર્થ પર લાગતું ચોખ્યું (પરિણામી) બળ શૂન્ય હોય?

વ्यापક रीते, पदार्थ पर एक करतां वधारे बળ लागी शકે. જો કે, पदार्थ પર થતી અસર તેના પર લागતા ચોખ્યા (પરિણામી) બળને કારણે હોય છે.

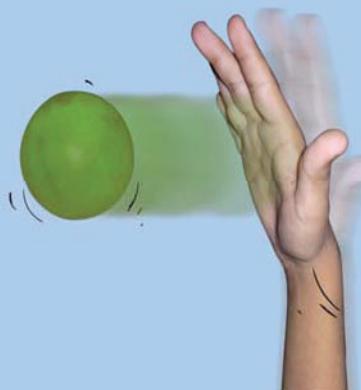
11.4 બળ પદાર્થની ગતિની અવસ્થા બદલી શક (A Force can Change the State of Motion)

જ્યારે પદાર્થ પર બળ લાગે છે ત્યારે શું થાય છે, ચાલો આપણે જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 11.3

એક રબરનો દડો લો અને તેને ટેબલ કે કૉંકિટના ભોંય-તળિયા જેવી સમતલ સપાઠી પર મૂકો. હવે, દડાને સમતલ સપાઠી પર ધીમેથી ધક્કો મારો (આકૃતિ 11.6). શું દડો ગતિની શરૂઆત કરે છે? દડો હજુ ગતિમાં હોય ત્યારે ફરીથી ધક્કો મારો. શું તેની ઝડપમાં કોઈ ફેરફાર થાય છે? શું તે વધે છે કે ઘટે છે?

પછી તમારી હથેળીને ગતિમાન દડાની સામે રાખો. જેવો દડો હથેળીને સ્પર્શ કે તરત જ હથેળીને દૂર કરો. શું હથેળી દડા પર બળ લગાડે છે? હવે, દડાની ઝડપમાં શું ફેરફાર થાય છે? શું તે વધે છે કે ઘટે છે? જો તમે ગતિમાન દડાની સામે હથેળી રાખો, તો શું થશે?



આકૃતિ 11.6 : બળ લગાડતાં જ સ્થિર સ્થિતિમાં રહેલો દડો ગતિમાં આવે છે.

કદાચ તમને સમાન પરિસ્થિતિ યાદ હશે. ઉદાહરણ તરીકે, ફૂટબોલની રમતમાં જ્યારે પેનલ્ટી કિક લેવામાં આવે છે ત્યારે ખેલાડી બોલ પર બળ લગાડે છે. બોલને ફટકારતા પહેલાં, બોલ સ્થિર હતો અને તેથી તેની ઝડપ શૂન્ય હતી. લગાડેલ બળને કારણે બોલ લક્ષ્ય તરફ ગતિ કરે છે. ધારો કે, ગોલકીપર ગોલ બચાવવા માટે કૂદકો મારે છે. આ રીતે ગોલકીપર ગતિમાન બોલ પર બળ લગાડવાનો પ્રયત્ન કરે છે. લાગુ પાઢેલાં બળ વડે તે બોલને રોકી શકે છે કે ગતિની દિશા બદલી શકે છે. જો ગોલકીપર બોલને રોકવામાં સફળ થાય, તો તેની ઝડપ ઘટીને શૂન્ય થાય છે.

આ અવલોકનો સૂચયે છે કે, બળ લગાડતા પદાર્થની ઝડપમાં ફેરફાર થઈ શકે. જો પદાર્થની ગતિની દિશામાં બળ લગાડવામાં આવે તો પદાર્થની ઝડપ વધે છે. જો બળ ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં લગાડવામાં આવે તો પરિણામે પદાર્થની ઝડપમાં ઘટાડો થાય છે.



મેં બાળકોને એકબીજા સાથે રબરના ટાયરને કે કોઈ રિંગને ધક્કો મારીને ઝડપથી ચલાવવાની સ્પર્ધા કરતાં જોયા છે (આકૃતિ 11.7). હવે હું સમજી ગયો છું કે ધક્કો દેવાથી ટાયરની ઝડપ કેમ વધી જાય છે.

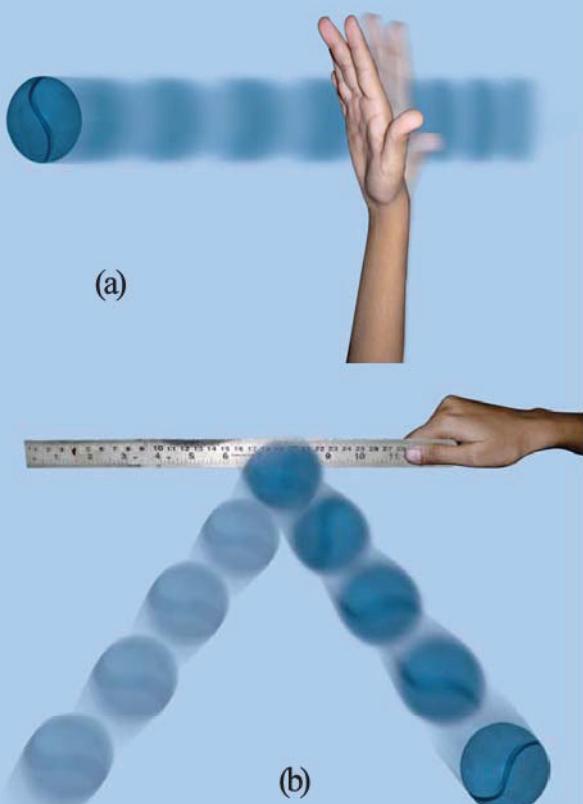


આકૃતિ 11.7 : ટાયરને ઝડપથી ચલાવવા માટે તેને વારંવાર ધક્કો મારવો પડે છે.

પહેલી એ જાળવા આતુર છે કે પદાર્થ પર લાગુ પાડેલું બળ માત્ર પદાર્થની ઝડપમાં ફેરફાર કરે છે ? ચાલો, આપણે જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 11.4

જેમ તમે પ્રવૃત્તિ 11.3માં કર્યું હતું. તે રીતે એક દડો લો અને તેને સમતલ સપાટી પર મૂકો. તેને ધક્કો મારીને ગતિમાં લાવો (આકૃતિ 11.8(a)). હવે ફૂટપદ્ધી લઈ તેના ગતિમાર્ગમાં આકૃતિ 11.8(b) માં દર્શાવ્યા મુજબ મૂકો. આમ કરવાથી, તમે ગતિમાન દડા પર બળ લગાડો છો. શું દડો ફૂટપદ્ધીને અથડાયા પછી તે જ દિશામાં ગતિ ચાલુ રાખશો ? પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો અને ગતિમાન દડાને અવરોધવા માટે ફૂટપદ્ધીને એવી રીતે મૂકો કે જેથી, તે ગતિમાર્ગ સાથે જુદા જુદા કોણ(ખૂંખા) બનાવે. દરેક કિસ્સામાં ફૂટપદ્ધીને અથડાયા પછી દડાની ગતિની દિશા અંગેના અવલોકનો નોંધો.



આકૃતિ 11.8 : કોઈ સમતલ સપાટી પર
(a) દડાને ધક્કો મારીને ગતિમાં લાવવો.
(b) દડાના ગતિપથમાં મૂકેલી ફૂટપદ્ધી સાથે અથડાયા પછી દડાની ગતિની દિશા.

ચાલો, આપણે થોડા વધુ ઉદાહરણો જોઈએ. વોલીબોલની રમતમાં, ખેલાડીઓ અવારનવાર ગતિમાન દડાને તેમના સાથી ખેલાડીઓ તરફ ધક્કો મારીને મોકલતા હોય છે. ક્યારેક દડો ધક્કો મારીને ફટકો (સ્મેશ) મારીને કોઈની બીજી બાજુ મોકલવામાં આવે છે. કિકેટમાં, બેટ્સમેન બેટ વડે ફટકારીને દડા પર બળ લગાડે છે. શું આ કિસ્સાઓમાં દડાની ગતિની દિશામાં કોઈ ફેરફાર થાય છે ? આ બધા ઉદાહરણોમાં ગતિમાન દડા ઉપર બળ લગાડવાથી ઝડપ અને ગતિની દિશા બદલાય છે. આ પ્રકારના બીજા વધારે ઉદાહરણો તમે આપી શકો.

પદાર્થની ઝડપ કે દિશા કે બંને બદલાય ત્યારે પદાર્થની ગતિની અવસ્થા બદલાય છે તેમ કહેવાય. આમ, પદાર્થ પર લાગતું બળ પદાર્થની ગતિની અવસ્થામાં ફેરફાર કરે છે.

ગતિની અવસ્થા

પદાર્થની ગતિની અવસ્થા તેની ઝડપ અને ગતિની દિશા દ્વારા વર્ણવવામાં આવે છે. સ્થિર અવસ્થાને શૂન્ય ઝડપવાળી અવસ્થા ગણવામાં આવે છે. પદાર્થ સ્થિર હોય કે ગતિમાં હોય, બંને ગતિની અવસ્થા કહેવાય છે.

શું આનો ભતલબ એવો થાય કે બળ હંમેશાં પદાર્થની ગતિની અવસ્થામાં ફેરફાર કરશે ? ચાલો, આપણે શોધીએ.

આપણો સામાન્ય અનુભવ છે કે, ઘણી વખત બળને કારણે પદાર્થની ગતિની અવસ્થા બદલાતી નથી. ઉદાહરણ તરીકે, એક ભારે બોક્સ તમારી તાકાત હોય એટલું બળ લગાડવા છતાં પણ ન ખસે. આ જ રીતે, જ્યારે તમે દીવાલને ધક્કો મારવાનો પ્રયત્ન કરો છો ત્યારે તેના પર બળની કોઈ અસર દેખાતી નથી.

11.5 બળ પદાર્થનો આકાર બદલી શકે છે. (Force can Change the Shape of an Object)

પ્રવૃત્તિ 11.5

કોષ્ટક 11.2 ના કોલમ-1માં થોડી એવી પરિસ્થિતિઓ આપેલ છે. જેમાં વસ્તુઓ ગતિ કરવા માટે મુક્ત નથી. જ્યારે કોષ્ટકની કોલમ-2 દરેક પદાર્થ પર કેવી રીતે બળ લગાડેલું છે તે સૂચવે છે. જ્યારે કોલમ-3 ડિયાનો આકાર દર્શાવે છે. શક્ય હોય તેટલી વધારે પરિસ્થિતિઓમાં બળની અસરનું અવલોકન કરો. તમે આ પ્રકારની જ બીજી પરિસ્થિતિઓ તમારી આસપાસનાં ઉપલબ્ધ પદાર્થોનો ઉપયોગ કરીને ઉમેરી શકો. કોષ્ટકના કોલમ-4 અને 5માં તમારા અવલોકનો નોંધો.

કોષ્ટક 11.2 : પદાર્થો પર બળની અસરનો અભ્યાસ

પરિસ્થિતિનું વર્ણન	બળ કેવી રીતે લાગે છે ?	આકૃતિ	બળની કિયા			
			ગતિની અવસ્થામાં ફેરફાર		આકારમાં ફેરફાર	
			હા	ના	હા	ના
ખેટમાં રાખેલો લોટનો કણક	હાથ વડે નીચે તરફ દબાવવાથી					
સાઈકલની સીટમાં જડેલી સ્થ્રિંગ	સીટ પર બેસવાથી					
દીવાલ પર જડેલી ખીટી કે ખીલી દ્વારા લટકાવેલી રબર બેન્ડ	તેના મુક્ત છેડા પર વજન લટકાવીને કે મુક્ત છેડાને ખેચવાથી					
બે ઈંટો વચ્ચે મુકેલી ખાસ્ટિકની કે ધાતુની પણી	ફૂટપણીના મધ્યભાગ પર વજન મુકવાથી					

કોઈક 11.2માં નોંધેલા અવલોકનો પરથી તમે શું તારણ કાઢો છો ? જ્યારે તમે પોતાની હથેળીઓની વચ્ચે એક ફૂલાવેલા ફુંગાને રાખીને દબાવો છો ત્યારે, શું થાય છે ? જ્યારે બાંધેલા (ગુંદેલા) લોટના પિંડાને વજીને રોટી બનાવો છો ત્યારે, તેના આકારમાં શું ફેરફાર થાય છે ? જ્યારે, તમે ટેબલ પર રાખેલા (મુકેલા) રખરના દાને દબાવો છો ત્યારે, શું થાય છે ? આ બધા ઉદાહરણોમાં તમે જોયું કે કોઈ પદાર્થ પર બળ લગાડવાથી તેના આકારમાં ફેરફાર થઈ શકે છે.

ઉપરની બધી પ્રવૃત્તિઓ કરી લીધા પછી તમે સમજ ગયા હશો કે બળ :

- કોઈ પદાર્થને સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિમાં લાવી શકે છે.
- જો પદાર્થ ગતિમાં હોય, તો તેની ઝડપમાં ફેરફાર કરી શકે છે.
- ગતિમાન પદાર્થની દિશામાં ફેરફાર કરી શકે છે.
- પદાર્થના આકારમાં ફેરફાર કરી શકે છે.
- આ બધામાંથી થોડી અથવા બધી જ અસરો ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

એ યાદ રાખવું આવશ્યક છે કે બળ આ બધામાંથી એક અથવા વધારે અસર ઉત્પન્ન કરી શકે છે. તથા આ બધામાંથી કોઈપણ અસર બળ વગર ઉત્પન્ન થઈ શકતી નથી. આમ, બળ લગાડવા વગર કોઈ પદાર્થ આપમેળે ગતિમાં આવી શકતો નથી. આપમેળે ગતિની દિશા બદલી શકતો નથી અને આપમેળે પોતાનો આકાર બદલી શકતો નથી.

11.6 સંપર્ક બળ (Contact Forces)

સ્નાયુબળ (Muscular Force)

શું તમે ટેબલ પર પડેલા પુસ્તકને સ્પર્શ કર્યા વગર ધક્કો મારી શકો છો કે ઉપાડી શકો છો ? શું પકડવા વગર પાણીની કોઈ ડોલ (બાલદી)ને તમે ઉચ્કી શકો છો ? સામાન્ય રીતે, કોઈ વસ્તુ પર બળ લગાડવા માટે, તમારા શરીરનો વસ્તુની સાથે સંપર્ક થવો જરૂરી છે. સંપર્ક કોઈ લાકડી કે દોરડા વડે પણ થઈ શકે છે. જ્યારે આપણે કોઈ

વસ્તુ, જેવી કે સ્કૂલ બેગને ધક્કો મારીએ છીએ કે પાણીની ડોલ (બાલદી)ને ઊંચકીએ છીએ. ત્યારે, બળ ક્યાંથી આવે છે ? આ બળ આપણા શરીરના સ્નાયુઓ દ્વારા લાગે છે. આપણા સ્નાયુઓની કિયાને લીધે લાગતા બળને સ્નાયુબળ કહે છે.

સ્નાયુબળ જ આપણને બધી પ્રવૃત્તિઓ કરવા યોગ્ય બનાવે છે. આ પ્રવૃત્તિઓમાં શરીરનું હલનચલન કે શરીરનું વળવું પણ સામેલ છે. ધોરણ-VIIમાં તમે શીખ્યા છો કે પાચનની કિયામાં ખોરાક અન્નનીમાં ધકેલાય છે. શું આ પ્રક્રિયા સ્નાયુબળ દ્વારા થાય છે ? તમે તે પણ જાણો છો કે શ્વસન પ્રક્રિયામાં, શ્વાસ અંદર લેતી વખતે અને બહાર છોડતી વખતે, ફેફસાં ફૂલે છે અને સંકોચાય છે. શ્વસનક્રિયાને શક્ય બનાવે તે સ્નાયુઓ કયાં આવેલા છે ? આપણા શરીરમાં સ્નાયુઓ વડે લાગતા બળ વિશે શું તમે થોડા વધારે ઉદાહરણો આપી શકો ?

પ્રાણીઓ પણ તેમની શારિરીક કિયાઓ અને બીજા કાર્યો કરવા માટે સ્નાયુબળનો ઉપયોગ કરે છે. આપણા વિવિધ કાર્યો કરવા માટે બળદ, ઘોડા, ગધેડા અને ઊંટ જેવા પ્રાણીઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ કાર્યો કરવા માટે તેઓ સ્નાયુબળનો ઉપયોગ કરે છે (આકૃતિ 11.9).



આકૃતિ 11.9 : પ્રાણીઓનું સ્નાયુબળ ઘણા કઠિન કાર્યો કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

એટલે કે, સ્નાયુબળ ત્યારે જ લાગુ પાડી શકાય છે. જ્યારે સ્નાયુઓ કોઈ પદાર્થ સાથે સંપર્કમાં હોય, આથી તેને સંપર્કબળ (contact force) પણ કહે છે. શું અન્ય પ્રકારના સંપર્ક બળો પણ હોય છે? ચાલો, આપણે શોધીએ.

ઘર્ષણ (Friction)

પોતાના થોડા અનુભવોને યાદ કરો. જમીન પર ગબડતો દડો ધીરે - ધીરે ધીમો થઈ જાય છે અને અંતે અટકી જાય છે. સાઈકલ ચલાવતી વખતે જ્યારે આપણે પેડલ મારવાનું બંધ કરી દઈએ ત્યારે તે પણ ધીરે - ધીરે ધીમી થઈ જાય છે અને અંતે અટકી જાય છે. કોઈ કાર કે સ્કૂટરના એન્જિનને બંધ કરી દેવાથી તે પણ થોડા સમય પછી અટકી જાય છે. એવી રીતે જ હોડીને હલેસા મારવાનું બંધ કરીએ તો, તે થોડે દૂર જઈને સ્થિર થઈ જાય છે. શું, તમે આ પ્રકારના થોડા વધારે અનુભવો ઉમેરી શકો છો?

ઉપરની બધી જ પરિસ્થિતિમાં વસ્તુઓ પર દેખીતી રીતે કોઈ બળ લાગતું નથી છીતાં પણ તેમની ઝડપ કમશા: ઘટતી જાય છે અને થોડા સમય પછી તેઓ સ્થિર થઈ જાય છે. તેમની ગતિની અવસ્થા શેના કારણે બદલાય છે? શું તેમના પર કોઈ બળ લાગતું હોય છે? શું તમે અનુમાન લગાવી શકો છો, કે દરેક કિસ્સામાં બળ કઈ દિશામાં લાગતું હોવું જોઈએ?

આ બધા ઉદાહરણોમાં પદાર્થની ગતિની અવસ્થામાં ફેરફારનું કારણ ઘર્ષણબળ (Frictional force) છે. જમીન તથા દડાની સપાટી વચ્ચે લાગતું ઘર્ષણબળ જ ગતિમાન દડાને સ્થિર સ્થિતિમાં લાવે છે. તે જ રીતે, પાણી અને હોડીની સપાટી વચ્ચેનું ઘર્ષણબળ, એક વાર હલેસા મારવાનું બંધ કરવાથી હોડીને સ્થિર કરી દે છે.

ઘર્ષણબળ બધા ગતિમાન પદાર્થો પર લાગે છે અને તેની દિશા હંમેશાં પદાર્થની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે. કારણ કે, ઘર્ષણબળ બે સપાટીઓ વચ્ચે સંપર્કને લીધે ઉત્પન્ન થાય છે તેથી તે સંપર્ક બળનું પણ એક ઉદાહરણ છે. આ બળ વિશે પ્રકરણ - 12માં તમે વધારે શીખશો.

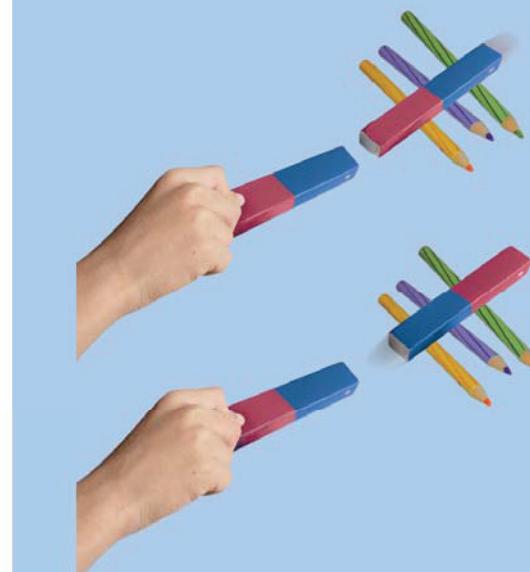
તમે એ જાણવા ઉત્સુક હશો કે શું એ આવશ્યક છે કે કોઈ પદાર્થ પર લાગતું બળ હંમેશાં સંપર્ક બળ જ હોય? ચાલો આપણે શોધીએ.

બિનસંપર્ક બળો (Non-contact Forces)

ચુંબકીય બળ (Magnetic Force)

પ્રવૃત્તિ 11.6

ગજિયા ચુંબકોની એક જોડલો. આકૃતિ 11.10માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક ચુંબકને ત્રાણ ગોળાકાર પેન્સિલ પર અથવા લાકડાના નળાકાર (રોલર્સ) પર મૂકો. હવે, બીજા ચુંબકના એક છેડાને નળાકાર પર મૂકેલા ચુંબકના છેડા પાસે લાવો. બંને ચુંબકો એકબીજો સ્પર્શી નહિ તેનું ધ્યાન રાખો. હવે શું થાય છે તેનું અવલોકન કરો. હવે, ચુંબકના બીજા છેડાને નળાકાર પર રાખેલા ચુંબકના તે જ છેડા પાસે લાવો (આકૃતિ 11.10). દર વખતે બીજા ચુંબકને નળાકાર પર મૂકેલા ચુંબક પાસે લાવવામાં આવે ત્યારે, તેના પર શું અસર થાય છે તે નોંધો.



આકૃતિ 11.10 : બે ચુંબકો વચ્ચે આકર્ષણ અને અપાકર્ષણનું અવલોકન કરતું.

બીજા ચુંબકને નજીક લાવતા શું નળાકારો પર રાખેલ ચુંબક ગતિ શરૂ કરે છે ? શું તે હંમેશાં નજીક લાવવામાં આવતા ચુંબકની દિશામાં ગતિ કરે છે ? આ અવલોકનો શું સૂચવે છે ? શું એનો અર્થ એવો થાય કે બે ચુંબકો વચ્ચે કોઈ બળ ચોક્કસ લાગતું હોવું જોઈએ ?

ધોરણ - VIમાં તમે શીખ્યા છો કે બે ચુંબકના સમાન ધ્રુવો એકબીજાને અપાકર્ષ છે અને અસમાન ધ્રુવો એકબીજાને આકર્ષ છે. બે પદાર્થો વચ્ચે લાગતા આકર્ષણ કે અપાકર્ષણને પણ ખેંચાડા કે ધક્કો મારવાના સ્વરૂપે જોઈ શકાય છે. શું ચુંબકો વચ્ચે લાગતા બળના અવલોકન માટે બે ચુંબકો વચ્ચે સંપર્ક કરાવવો જરૂરી છે ? એક ચુંબક બીજા ચુંબક પર સંપર્કમાં આવ્યા વગર પણ બળ લગાડી શકે છે. ચુંબક દ્વારા લાગતું બળ એ અસંપર્ક (બિનસંપર્ક) બળનું ઉદાહરણ છે.

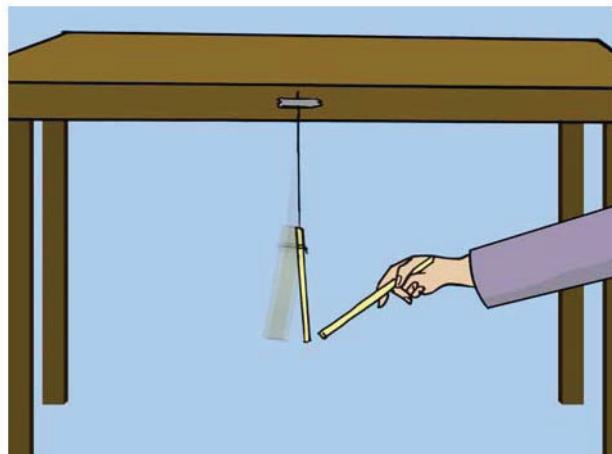
એ જ રીતે ચુંબક દ્વારા કોઈ લોખંડના ટુકડા પર લગાડવામાં આવતું બળ પણ અસંપર્ક (બિનસંપર્ક) બળ છે.

સ્થિત વિદ્યુતબળ (Electrostatic Force)

પ્રવૃત્તિ 11.7

ખાસ્ટેકની એક સ્ટ્રો લો. તેના લગભગ બે સરખા ટુકડા કરો. એક દોરીની મદદથી એક ટુકડાને કોઈ ટેબલની ધાર પરથી લટકાવો (આકૃતિ 11.11). હવે સ્ટ્રોના બીજા ટુકડાને પોતાના હાથમાં પકડો અને તેના મુક્ત છેડાને કાગળના ટુકડા સાથે ઘસો. સ્ટ્રોના ઘસેલા છેડાને લટકાવેલ સ્ટ્રો પાસે લાવો. બે ટુકડાઓ એકબીજાને સ્પર્શ નહિ તેનું ધ્યાન રાખો. તમને શું જોવા મળ્યું ?

હવે, લટકાવેલ સ્ટ્રોના મુક્ત છેડાને કાગળના ટુકડા સાથે ઘસો ફરીથી, અગાઉ કાગળ સાથે ઘસેલા સ્ટ્રોના ટુકડાને લટકાવેલ સ્ટ્રોના મુક્ત છેડા પાસે લાવો. હવે તમે શું જુઓ છો ?



આકૃતિ 11.11 : કાગળ સાથે ઘસેલી એક સ્ટ્રો બીજા સ્ટ્રોને આકર્ષ છે. પરંતુ લટકાવેલ સ્ટ્રોને પણ કાગળના ટુકડા સાથે ઘસવામાં આવે તો તેને અપાકર્ષ છે.

સ્ટ્રોને કાગળના ટુકડા સાથે ઘસવાથી સ્ટ્રો સ્થિત વિદ્યુતભાર પ્રાપ્ત કરે છે, તેમ કહેવાય. આવી સ્ટ્રો એ વિદ્યુતભારિત પદાર્થનું ઉદાહરણ કહેવાય.

એક વિદ્યુતભારિત પદાર્થ વડે બીજા વિદ્યુતભારિત કે વિદ્યુતભાર રહેત પદાર્થ પર લાગતા બળને સ્થિત વિદ્યુતબળ કહે છે. બે પદાર્થો સંપર્કમાં ન હોય ત્યારે પણ આ બળ અસ્તિત્વમાં આવે છે. તેથી સ્થિત વિદ્યુતબળ એ અસંપર્ક બળનું અન્ય ઉદાહરણ છે. તમે પ્રકરણ 15માં વિદ્યુતભારો વિશે વધુ શીખશો.

ગુરુત્વાકર્ષણ બળ (Gravitational Force)

તમે જાણો છો કે કોઈ સિક્કો કે પેન તમારા હાથમાંથી છટકી જાય તો તે જમીન તરફ પડે છે. વૃક્ષથી અલગ થયા પછી પાંદડાઓ અને ફળ પણ જમીન તરફ જ પડે છે. શું તમને ક્યારેય આશ્રય થયું છે કે, આવું શા માટે થાય છે ?

જ્યારે, સિક્કો તમારા હાથમાં પકડેલો હોય છે. ત્યારે તે સ્થિર અવસ્થામાં હોય છે. જેવા તેને છોડવામાં આવે કે, તે નીચે તરફ ગતિ કરવાની શરૂઆત કરે છે. તે પરથી સ્પષ્ટ છે કે સિક્કાની ગતિની અવસ્થામાં ફેરફાર થાય છે. શું તેના પર બળ લાગ્યા વગર આવું શક્ય છે ? આ કયું બળ છે ?

પદાર્થો કે વસ્તુઓ પૃથ્વી તરફ એટલે પડે છે, કારણ કે પૃથ્વી તેમને પોતાની તરફ ખેંચે છે. આ બળને ગુરુત્વ બળ (force of gravity), ગુરુત્વાકર્ષણ બળ (gravitational force) અથવા માત્ર ગુરુત્વ (gravity) કહે છે. ગુરુત્વ બળ બધા જ પદાર્થો પર લાગે છે.

ગુરુત્વ બળ આપણા બધા પર દરેક સમયે આપણી જાણકારી વગર લાગતું રહેતું હોય છે. જ્યારે, આપણે કોઈ નળ ખોલીએ છીએ ત્યારે પાણી જમીન તરફ વહેવા લાગે છે. ગુરુત્વ બળને કારણે જ નદીઓમાં પાણી નીચે તરફ વહે છે.

ગુરુત્વ એ માત્ર પૃથ્વીનો એકલાનો ગુણધર્મ નથી. હકીકતમાં વિશ્વનો દરેક પદાર્થ, નાનો હોય કે મોટો, એકબીજા પર બળ લગાડે છે. આ બળને ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કહે છે.

11.8 દબાણ (Pressure)

તમે ધોરણ - VIIમાં શીખ્યા છો કે વંટોળ કે ચકવાત વખતે તોઝાની પવન ઘરની છતને પડા ઉઠાવી લઈ જાય છે. તમે એ પણ શીખ્યા છો કે વંટોળ અને ચકવાત એ હવાના દબાણના તરફાવતને લીધે ઉત્પન્ન થાય છે. શું દબાણ અને બળ વચ્ચે કોઈ સંબંધ છે? ચાલો, આપણે શોધીએ.

કોઈ લાકડાના પાટિયામાં એક ખીલીને તેના શીર્ષથી ઠોકવાનો પ્રયત્ન કરો. શું તમે સફળ થાઓ છો? હવે ખીલીને તેના અણીદાર છેડા પાસેથી ઠોકવાનો પ્રયત્ન કરો (આકૃતિ 11.12). શું તમે આ વખતે તેને ઠોકી શકો છો? શાકભાજુને કોઈ બુડી છરી વડે કાપો અને તે પછી ધારદાર છરી વડે કાપો. કયું સરળ છે?



આકૃતિ 11.12 : લાકડાના પાટિયામાં ખીલી ઠોકવી

શું, તમને એવું લાગે છે કે જે ક્ષેત્રફળ પર બળ લગાડવામાં આવે છે, (ઉદાહરણ તરીકે, ખીલીના અણીદાર છેડાથી) તે ક્ષેત્રફળ આ કાર્યાને સહેલું બનાવવામાં એક અગત્યની ભૂમિકા ભજવે છે?

એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ લાગતા બળને દબાણ કહે છે.

$$\text{દબાણ}(P) = \frac{\text{બળ}(F)}{\text{જે સપાટી (પૃષ્ઠ) પર લાગતું હોય તેનું ક્ષેત્રફળ}(A)$$

અહીં, આપણે માત્ર એ જ બળોનો વિચાર કરીએ છે જે આ પૃષ્ઠ (સપાટી)ને લંબ હોય, જેના પર લાગતું દબાણ આપણે શોધવું છે.



હવે, મને સમજાયું કે કુલીઓને જ્યારે, ભારે બોજ ઉપાડવાનો હોય છે. ત્યારે તેઓ પોતાના માથા પર એક કપડાને ગોળ વીટાળીને કેમ રાખે છે? (આકૃતિ 11.13). આમ કરીને તેઓ પોતાના માથા સાથે બોજના સંપર્ક ક્ષેત્રફળને વધારી દે છે. આથી, તેમના માથા પર લાગતું દબાણ ઘટી જાય છે અને તેઓ તે બોજને સરળતાથી ઉઠાવી શકે છે.



આકૃતિ 11.13 : ભારે વજનને લઈ જતો કુલી

નોંધો, કે ઉપરના સૂત્રમાં ક્ષેત્રફળ છેદમાં છે. તેથી, જો બળ સમાન હોય તો પૃષ્ઠનું ક્ષેત્રફળ જેટલું ઓછું હોય, તેના પર લાગતું દબાણ એટલું જ વધારે હશે. ખીલીના અણીદાર ભાગનું ક્ષેત્રફળ એ તેના શીર્ષના ક્ષેત્રફળ કરતાં ઘણું ઓછું છે. તેથી તે બળ, ખીલીના અણીદાર ભાગને લાકડાના પાટિયામાં ઠોકવા માટે પૂરતું દબાણ ઉત્પન્ન કરે છે.

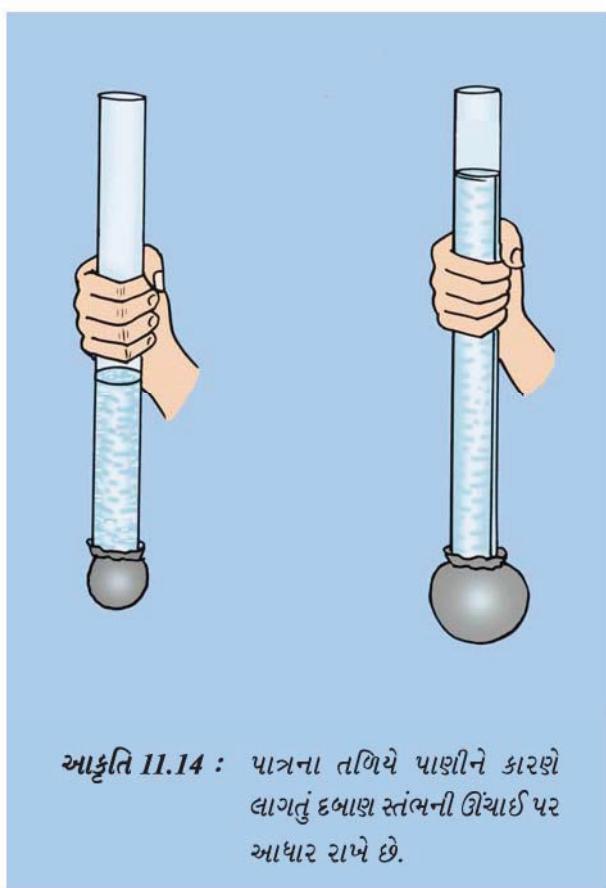
શું હવે, તમે બતાવી શકો કે ખલા પર લટકાવવા માટેના થેલામાં પહોળી પછી કેમ લગાડવામાં આવે છે? આ થેલામાં પાતળી પછી કેમ લગાવવામાં આવતી નથી? અને કાપવા તથા કાણાં પાડવા માટેના ઓજારોની ધાર હુંમશાં તીક્ષ્ણ કેમ હોય છે?

શું, પ્રવાહીઓ અને વાયુઓ દ્વારા પણ દબાણ લાગે છે? શું, એ જે ક્ષેત્રફળ પર બળ લાગતું હોય તેના પર આધાર રાખે છે? ચાલો, આપણો શોધીએ.

11.9 પ્રવાહીઓ તથા વાયુઓ દ્વારા લગાડવામાં આવતું દબાણ (Pressure Exerted by Liquids and Gases)

પ્રવૃત્તિ 11.8

પારદર્શક કાચની એક નળી અથવા પ્લાસ્ટિકનો પાઈપ લો. પાઈપ/નળીની લંબાઈ લગભગ 15 સેમી તથા તેનો વ્યાસ લગભગ 5 થી 7.5 સેમી હોવો જોઈએ. એક સારી ગુણવત્તાવાળા પાતળા રબરનો ટુકડો પણ લો. તમે રબરનો ફુંગો પણ લઈ શકો છો. પાઈપના એક છેડા પર રબરની શીટને ખેંચીને બાંધી દો. પાઈપને ઉર્ધ્વસ્થિતિમાં રાખીને તેને મધ્ય ભાગથી પકડો. આઝુતિ (11.14) માં દર્શાવ્યા મુજબ તમારા કોઈ એક મિત્રને પાઈપમાં પાણી રેડવાનું કહો. શું, રબરનું પડ બહારની બાજુ ઊપરે છે? પાઈપમાં પાણીના સંભની ઊંચાઈનું પણ અવલોકન કરો. પાઈપમાં થોડું વધારે પાણી રેડો. રબરના પડના ઊપરેલા ભાગનું તથા પાઈપમાં પાણીના સંભની ઊંચાઈનું ફરીથી અવલોકન કરો. આ પ્રક્રિયાનું યોડી વધારે વખત પુનરાવર્તન કરો. શું, તમે રબરના પડના ઊપરેલા ભાગ અને પાઈપમાં પાણીની ઊંચાઈના સંબંધ કોઈ સંબંધ જોઈ શકો છો?



આઝુતિ 11.14 : પાત્રના તળિયે પાણીને કારણે લાગતું દબાણ સંભની ઊંચાઈ પર આધાર રાખે છે.

પ્રવૃત્તિ 11.9

પ્લાસ્ટિકની એક બોટલ લો. તમે પાણી કે સોફ્ટ ડ્રિકની વપરાયેલી કોઈ બોટલ લઈ શકો છો. આઝુતિ 11.15માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બોટલના તળિયા પાસે થોડા સેમી લાંબી એક નળાકાર નળી (ટ્યૂબ) બેસાડો (લગાડો). એવું કરવા માટે કાચની ટ્યૂબના એક છેડાને થોડું ગરમ કરો અને પછી તરત જ બોટલના તળિયાની પાસે તેને દાખલ કરો (ઘૂસાડી દો). જોડાણ (સાંધા) પાસે પાણી લીક થતું નથી તેનું ધ્યાન રાખો. જો પાણી લીક થતું હોય તો તેને પીગળાવેલા મીંશથી સીલ કરો. કાચની નળીના મોઢાને પ્રવૃત્તિ 11.8 અનુસાર એક પાતળી રબર શીટ વડે બંધ કરો. હવે બોટલને પાણીથી અડધી ભરો. તમે શું જુઓ છો? આ સમયે કાચની નળીના મોઢા પર લગાડેલી રબરની શીટ કેમ ફૂલી જાય છે? બોટલમાં થોડું વધારે પાણી

રેડો. શું રબરની શીટના ઉપસેલા ભાગમાં કોઈ ફેરફાર થાય છે ?



આકૃતિ 11.15 : પ્રવાહી પાત્રની દીવાલો પર દબાણ લગાડે છે.

નોંધો, કે રબરની શીટને પાત્રના (બોટલના) તળિયે નહિ પરંતુ, બાજુમાં (દીવાલમાં) લગાડવામાં આવે છે. શું આ ડિસ્સામાં રબરની શીટનું ફૂલવાનું દર્શાવે છે કે પાણી પાત્રની દીવાલો પર પણ દબાણ લગાડે છે? ચાલો, તેની વધારે તપાસ કરીએ.

પ્રવૃત્તિ 11.10

ખાસ્ટિકની એક ખાલી બોટલ અથવા એક નળાકાર પાત્ર લો. તમે ખાલી ડબ્બો કે ખાસ્ટિકની વપરાયેલી બોટલનો ઉપયોગ કરી શકો છો. બોટલના તળિયા પાસે ચારેય દિશામાં ચાર છિદ્ર કરો. ધ્યાન રાખો કે આ છિદ્રો તળિયાથી સમાન ઊંચાઈ પર હોય (આકૃતિ 11.16). હવે બોટલને પાણીથી ભરો. તમે શું અવલોકન કરો છો ? શું છિદ્રોમાંથી નીકળતું પાણી બોટલથી સમાન અંતરે પડે છે ? આ શું દર્શાવે છે ?



આકૃતિ 11.16 : પ્રવાહી સરખી ઊડાઈએ સરખું દબાણ લગાડે છે.

હવે તમે કહી શકો કે, પ્રવાહી પાત્રની દીવાલ પર દબાણ લગાડે છે ?

શું વાયુઓ પણ દબાણ લગાડે છે ? શું તેઓ પણ જે પાત્રમાં ભર્યા હોય તેની દીવાલો પર દબાણ લગાડે છે ? ચાલો, આપણે શોધીએ.



પાણી (પુરવઠો) પૂરું પાડતી પાઈપોના લીક થતાં જોડાણો કે છિદ્રોમાંથી મેં પાણીના ફૂલવારાઓ બહાર આવતા જોયા છે. શું તે પાણી દ્વારા પાઈપની દીવાલો પર લગાડવામાં આવતા દબાણને કારણે નથી ?

તમે જ્યારે, કોઈ ફુંગાને ફૂલાવો છો તો તેના મૌને કેમ બંધ કરવું પડે છે ? જો કોઈ ફૂલાવેલા ફુંગાના મૌને ખોલી દઈએ તો શું થાય છે ? માની લો, કે તમારી પાસે એક એવો ફુંગો છે જેમાં કાણું (છિદ્ર) છે. શું તમે

તેને ફુલાવી શકશો ? જો નહિ, તો કેમ ? શું આપણે કહી શકીએ છીએ કે હવા બધી દિશાઓમાં બળ લગાડે છે ?

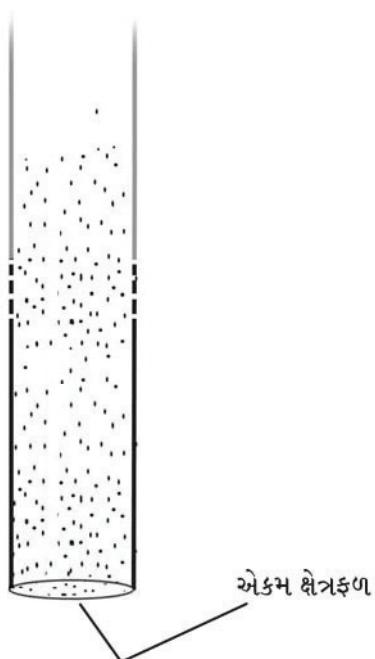
યાદ કરો, કે જો સાઈકલની ટ્યૂબમાં પંક્યર પડે તો તેની અંદરની હવાનું શું થાય છે ? શું આ અવલોકનો સૂચવે છે, કે હવા કોઈ ફુલાવેલા ફુંગા કે સાઈકલની ટ્યૂબની અંદરની દીવાલો (સપાટી) પર દબાણ લગાડે છે ? આમ, આપણે જોયું કે વાયુઓ પણ જે પાત્રમાં ભર્યા હોય તેની દીવાલો પર દબાણ લગાડે છે.

11.10 વાતાવરણનું દબાણ (Atmospheric Pressure)



8SDD2R

આપણે જાણીએ છીએ કે, આપણી ચારેય બાજુ હવા છે. આ આવરણને વાતાવરણ કહે છે. વાતાવરણની હવા એ પૃથ્વીની સપાટીથી ઉપર ઘણા વધારે કિલોમીટરો સુધી ફેલાયેલી હોય છે. આ હવા વડે લાગતા દબાણને વાતાવરણનું દબાણ કહે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે એકમ ક્ષેત્રફળ દ્વારા લાગતા બળને દબાણ કહે છે. જો આપણે એકમ ક્ષેત્રફળની કલ્પના કરીએ, અને તેના પર એક હવાથી ભરેલો લાંબો નળાકાર ઊભેલો વિચારીએ, તો આ નળાકારમાં હવાનું વજન એ વાતાવરણના દબાણ જેટલું હશે (આકૃતિ 11.17).



આકૃતિ 11.17 : એકમ ક્ષેત્રફળના હવાના સંભના વજનને વાતાવરણનું દબાણ કહે છે.

પરંતુ, વાતાવરણનું દબાણ કેટલું વધારે કે ઓછું હોય છે ? ચાલો, આપણે તેના મૂલ્ય વિશે ખ્યાલ મેળવીએ.

પ્રવૃત્તિ 11.11

એક સારી ગુણવત્તાવાળા રબરનું એક ચૂસક (sucker) લો. તે એક રબરના નાના કપ જેવો દેખાય છે (આકૃતિ 11.18). તેને કોઈ લીસી સમતલ સપાટી પર જોરથી દબાવો. શું તે સપાટી સાથે ચોંટી જાય છે ? તેને ખેંચીને સપાટીથી ઉઝેડવાનો પ્રયત્ન કરો. શું તમે આ કરી શકો છો ?



આકૃતિ 11.18 : સપાટી પર દબાવેલું રબરનું ચૂસક

જ્યારે તમે ચૂસકને દબાવો છો ત્યારે કપ તથા સપાટી વચ્ચેની મોટા ભાગની હવા બહાર નીકળી જાય છે. ચૂસક પર વાતાવરણનું દબાણ લાગે છે. તેથી તે સપાટી સાથે ચોંટી જાય છે. ચૂસકને સપાટીથી ખેંચીને અલગ કરવા લાગુ પાડેલ બળ એટલું પૂરતું હોવું જોઈએ, જેથી તે વાતાવરણના દબાણને પાર કરી શકે. આ પ્રવૃત્તિથી કદાચ તમને વાતાવરણના દબાણના મૂલ્ય વિશે ખ્યાલ આવી ગયો હશે. વાસ્તવમાં, જો ચૂસક તથા સપાટી વચ્ચેથી બધી જ હવાને બહાર કાઢી નાખવામાં આવે તો કોઈ પણ

મનુષ્ય માટે ચૂસકને સપાટીથી જેંચી અલગ કરવાનું શક્ય
નહિ બને. શું આ પરથી તમે અનુમાન લગાવી શકો કે
વાતાવરણનું દબાશ કેટલું વધારે હોય છે ?



જો મારા માથાનું ક્ષેત્રફળ
15 cm x 15 cm હોય તો
મારા માથા પર હવા કેટલું
બળ લગાવશે ?

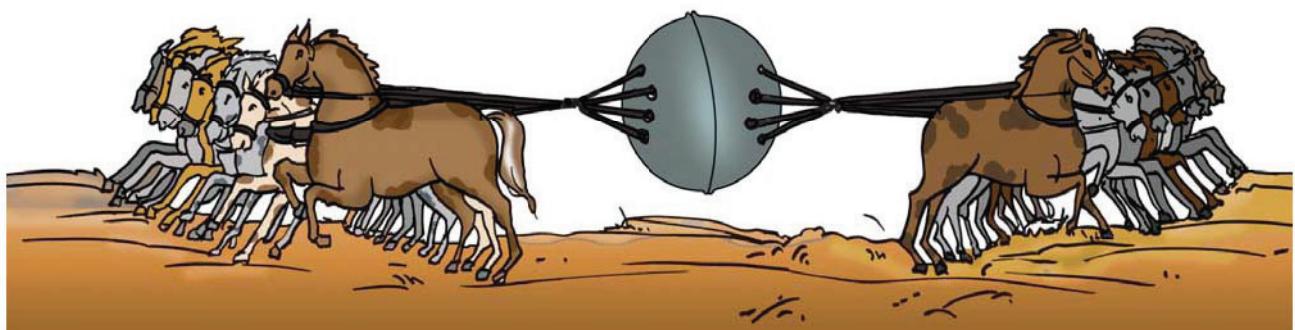


એક 15 cm x 15 cm ક્ષેત્રફળ અને વાતાવરણની ઊંચાઈ(આકૃતિ 11.19) જેટલા સ્તંભમાં હવાનું દબાશ લગભગ 225 kg (2250N) દળના કોઈ પદાર્થ પર લાગતા ગુરુત્વાકર્ષણબળ જેટલું હોય છે. આ ગુરુત્વાકર્ષણબળની નીચે આપણે દબાઈને કચડાઈ કેમ નથી જતા ? એનું કારણ એ છે કે આપણા શરીરની અંદરનું દબાશ પણ વાતાવરણના દબાશ જેટલું હોય છે અને તે બહારના દબાણને સંતુલિત કરી દે છે.

આકૃતિ 11.19 : તમારા માથા પર વાતાવરણનું દબાશ

શું તમે જાણતા હતા ?

17 મી સદીમાં જર્મનીના એક વૈજ્ઞાનિક ઓટો વોન ગોરિકે પાત્રોમાંથી હવા બહાર કાઢવા માટેના એક પંપનો આવિષ્કાર કર્યો. આ પંપની મદદથી તેણે હવાના દબાણને લીધે લાગતા બળનું નાટકીય રીતે નિર્દર્શન કર્યું. તેણે ધાતુના બે પોલા અર્ધગોળાઓ લીધા. જેમાં દરેકનો વ્યાસ 51 cm હતો. આ અર્ધગોળાઓને એકસાથે જોડીને તેમના વચ્ચેની હવા કાઢી લેવામાં આવી. પછી, તેણે બંને અર્ધગોળાને એકબીજાની વિરુદ્ધ દિશામાં જેંચી અલગ કરવા માટે આઠ-આઠ ઘોડાઓનો ઉપયોગ કર્યો (આકૃતિ 11.20). હવાના દબાણને કારણે લાગતું બળ એટલું બધું મોટું હતું કે આ ઘોડાઓ પણ આ અર્ધગોળાઓને અલગ ન કરી શક્યા.



આકૃતિ 11.20 : અર્ધગોળાઓને ખેંચતા ઘોડાઓ

પારિભ્રાણિક શબ્દો

- વાતાવરણનું દબાણ
(Atmospheric Pressure)
- સંપર્ક બળ (Contact Force)
- સ્થિત વિદ્યુતીય બળ (Electrostatic Force)
- બળ (Force)
- ધર્મણ (Friction)
- ગુરુત્વાકર્ષણી બળ (Gravitational Force)
- ગુરુત્વ (Gravity)
- ચુંબકીય બળ (Magnetic Force)
- સ્નાયુ બળ (Muscular Force)
- અસંપર્ક (બિનસંપર્ક) બળ
(Non-contact Force)
- દબાણ (Pressure)
- ખેચવું (Pull)
- ધક્કો (Push)

તમે શું શીખ્યાં ?

- બળ એ ધક્કો કે ખેચવાણ હોઈ શકે.
- બળ બે પદાર્થો વચ્ચે થતી આંતરકિયાને કારણે ઉદ્ભવે છે.
- બળને મૂલ્ય ઉપરાંત દિશા હોય છે.
- પદાર્થની ઝડપ બદલાય કે તેની ગતિની દિશા બદલાય કે બંને બદલાય ત્યારે તેની ગતિની અવસ્થા બદલાય છે.
- પદાર્થ પર બળ લાગવાને કારણે તેની ગતિની અવસ્થા બદલાય છે કે તેનો આકાર બદલાય છે.
- પદાર્થ પર સંપર્કમાં આવીને કે સંપર્કમાં આવ્યા વગર બળ લાગી શકે.
- એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ લાગતા બળને દબાણ કહે છે.
- પ્રવાહીઓ અને વાયુઓ તેમના પાત્રની દીવાલો પર દબાણ લગાડે છે.
- આપડી આસપાસ રહેલી હવા વડે લાગતા દબાણને વાતાવરણનું દબાણ કહે છે.

સ્વાધ્યાય

1. એવી પરિસ્થિતિઓના બે ઉદાહરણ આપો કે જેમાં, તમે ધક્કો મારીને કે ખેચીને પદાર્થની ગતિની અવસ્થા બદલો છો.
2. એવી પરિસ્થિતિઓના બે ઉદાહરણ આપો કે, જેમાં લાગુ પાઢેલાં બળના કારણે પદાર્થનો આકાર બદલાય છે.
3. નીચેના વાક્યોમાં ખાલી જગ્યા પૂરો :
 - (a) કૂવામાંથી પાણી ખેચવા માટે આપણો દોરડાં પર _____ લગાડવું પડે છે.
 - (b) એક વિદ્યુતભારિત પદાર્થ વિદ્યુતભાર રહિત પદાર્થને પોતાની તરફ _____ છે.
 - (c) સામાન ભરેલી ટ્રોલીને ગતિ કરાવવા માટે આપણો તેને _____ પડે.
 - (d) એક ચુંબકનો ઉત્તર ધ્રુવ બીજા ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવને _____ છે.

4. એક તીરંદાજ લક્ષ્ય તરફ નિશાન તાકવા માટે પોતાના ધનુષ્યની પણાઈને ખેંચે છે, પછી તે બાણ છોડે છે, જે લક્ષ્ય તરફ ગતિ શરૂ કરે છે. આ માહિતીને આધારે નીચેના શબ્દોનો ઉપયોગ કરીને નીચેના વિધાનોમાં ખાલી જગ્યા પૂરો :
- (સ્નાયુ, સંપર્ક, બિનસંપર્ક, ગુરુત્વ, ધર્ષણ, આકાર, આકર્ષણ)
- ધનુષ્યને ખેંચવા માટે તીરંદાજ બળ લગાડે છે જેના કારણે તેના _____ માં ફેરફાર થાય છે.
 - ધનુષ્યને ખેંચવા માટે તીરંદાજ વડે લાગુ પાડેલ બળ એ _____ બળનું ઉદાહરણ છે.
 - બાણની ગતિની અવસ્થા બદલવા માટે જવાબદાર બળનો પ્રકાર, એ _____ બળનું ઉદાહરણ છે.
 - જ્યારે, બાણ લક્ષ્ય તરફ ગતિ કરતું હોય ત્યારે તેના પર લાગતા બળો _____ ને કારણે અને હવાના _____ ને કારણે હોય છે.
5. નીચેની પરિસ્થિતિઓમાં બળ લગાડનાર તથા જે વસ્તુ પર બળ લાગી રહ્યું હોય, તેને ઓળખો. દરેક પરિસ્થિતિમાં જે પ્રકારે બળની અસર દેખાય છે તે પણ બતાવો :
- રસ કાઢવા માટે લીંબુના ટુકડાઓને આંગળીઓ વડે દબાવવા.
 - ટૂથપેસ્ટની ટ્યૂબમાંથી પેસ્ટ કાઢવી.
 - દીવાલમાં જડેલા એક હુક્કથી લટકાવેલ સ્પ્રિંગના બીજા છેદે લટકાવેલું વજન.
 - ઉંચો કૂદકો લગાવતી વખતે એક ખેલાડી દ્વારા એક નિશ્ચિત ઉંચાઈનો (બાર) અવરોધ પાર કરવો.
6. એક ઓજાર બનાવતી વખતે કોઈ લુહાર લોખંડના ગરમ ટુકડાને હથોડો મારે છે, હથોડો મારવાને કારણે લાગતું બળ લોખંડના ટુકડાને કઈ રીતે અસર કરે છે ?
7. એક કુલાવેલા કુંગાને સિન્થેટીક કાપડના એક ટુકડા વડે ઘસીને એક દીવાલ પર દબાવવામાં આવ્યો. એવું જોવા મળ્યું કે કુંગો દીવાલ સાથે ચોંટી જાય છે. દીવાલ અને કુંગા વચ્ચે થતા આકર્ષણ માટે કયું બળ જવાબદાર હશે ?
8. તમે તમારા હાથમાં પાણીથી ભરેલી એક પ્લાસ્ટિકની ડોલ જમીનથી ઉપર પકડી રાખેલી છે. ડોલ પર લાગતા બળોના નામ જણાવો. ડોલ પર લાગતા બળોને કારણે તેની ગતિની અવસ્થામાં કેમ ફેરફાર થતો નથી તેની ચર્ચા કરો.
9. કોઈ ઉપગ્રહને તેની કક્ષામાં તરતો મૂકવા માટે એક રોકેટને ઉપર તરફ પ્રક્ષિપ્ત કરવામાં આવ્યું. પ્રક્ષેપણ સ્થાન (લોન્ચ પેડ) પરથી છોડવાના તરત જ બાદ રોકેટ પર લાગતા બે બળોના નામ જણાવો.
10. જ્યારે પાણીમાં ડૂબાડેલી નોઝલવાળા ડ્રોપરના કુલેલા ભાગને દબાવવામાં આવે છે ત્યારે ડ્રોપરમાં રહેલી હવા પરપોટા રૂપે બહાર નીકળતી જોવા મળે છે. જ્યારે કુલેલાં ભાગ પરથી લગાડેલું દબાડા દૂર કરવામાં આવે છે ત્યારે ડ્રોપરમાં પાણી ભરાય છે. ડ્રોપરમાં પાણી ચઢવાનું કારણ છે.
- પાણીનું દબાડા
 - પૃથ્વીનું ગુરુત્વ
 - રબરના બલબનો આકાર
 - વાતાવરણનું દબાડા

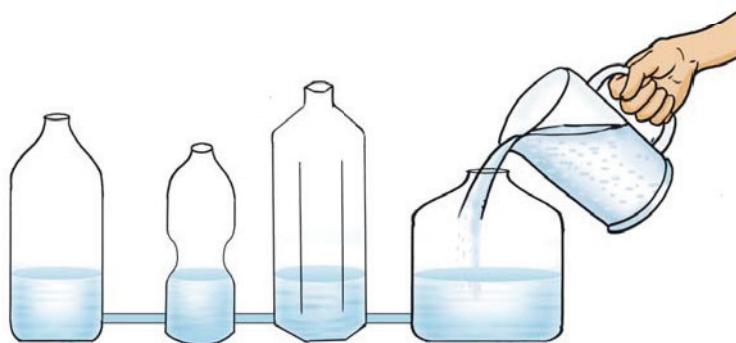
વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રોજેક્ટ્સ

1. સૂકી રેતીનો લગભગ 10 cm જાડાઈનો તથા 50 cm x 50 cm ક્ષેત્રફળવાળો એક ક્યારો બનાવો. નિશ્ચિત કરો, કે તેની ઉપરની સપાઠી સમતલ રહે. લાકડાનું કે પ્લાસ્ટિકનું એક ટેબલ લો. આલેખપત્ર (ગ્રાફ પેપર)ની 1 cm જાડાઈની બે પદ્ધીઓ કાપો. ટેબલના કોઈપણ પાયા પર એક પદ્ધીને તેના તળિયે અને બીજી પદ્ધીને ઉપરની બાજુ ચોંટાડો. હવે ટેબલને ધીમેથી રેતના ક્યારા પર એવી રીતે મૂકો કે તેના પાયાઓ રેત પર રહે. જો જરૂર હોય તો રેતના ક્યારાની સાઈઝ વધારી દો. હવે ટેબલની સીટ પર એક વજન, જેમ કે ચોપડીઓથી ભરેલી બેગ મૂકો. આલેખપત્રની પદ્ધી પર રેતીનાં સ્તરનું નિશાન બનાવો. આના પરથી તમને એ ખબર પડશે કે ટેબલનો પાયો રેતીમાં કેટલી ઊંડાઈ સુધી ખૂંપેલો (હુંબેલો) છે. હવે ટેબલને ઉલટાવી દો, જેથી તેની સીટ રેતનાં ક્યારા પર રહે. ટેબલ હવે કેટલી ઊંડાઈ સુધી ખૂંપે (હુંબે) છે તે નોંધો. હવે, ફરીથી એટલાં જ વજનને ટેબલ પર રાખો જે તમે પહેલી વાર રાખ્યો હતો. નોંધો કે ટેબલ કેટલી ઊંડાઈ સુધી રેતીમાં ખૂંપે છે. બંને પરિસ્થિતિઓમાં ટેબલ દ્વારા લાગતા દબાણની સરખામણી કરો.
2. એક કાચનો ગ્લાસ લો, અને તેને પાણીથી ભરો. હવે ગ્લાસના મોંઢાને પોસ્ટકાર્ડ જેવા એક જાડા કાર્ડથી ઢાંકો. એક હાથથી ગ્લાસને પકડો અને બીજા હાથથી કાર્ડને તેના મોંઢા પર દબાવીને રાખો. કાર્ડને હાથથી દબાવી રાખીને ગ્લાસને ઉલટાવો, નિશ્ચિત કરો કે ગ્લાસ ઉધ્વ રહે. કાર્ડ ઉપર રાખેલા હાથને ધીરેથી હટાવો. તમે શું અવલોકન કરો છો ? શું કાર્ડ નીચે પડે છે અને પાણી ઢોળાઈ જાય છે ? થોડી પ્રેક્ટિસ પછી તમે જોશો કે કાર્ડને ટેકો આપેલા હાથ હટાવી દીધા પછી પણ કાર્ડ પડતું નથી અને તે પાણીને ગ્લાસમાં રોકી રાખે છે. આ પ્રવૃત્તિને કાર્ડના સ્થાને કાપડનો ટુકડો લઈને કરવાનો પ્રયત્ન કરો.



આકૃતિ : 11.21

3. જુદા - જુદા કદ અને આકારની 4થી 5 ખાસ્ટિકની બોટલો લો. આકૃતિ 11.22માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તેમને કાચ અથવા રબરની ટ્યૂબના નાના ટુકડાઓ વડે જોડો. આ વ્યવસ્થા(ગોંડવણ)ને એક સમતલ સપાટી પર રાખો. હવે કોઈપણ એક બોટલમાં પાણી રેડો. જુઓ કે જે બોટલમાં પાણી રેઝયું હતું તે પહેલી ભરાય છે કે બધી જ બોટલો એકસાથે ભરાય છે. બધી બોટલોમાં પાણીના સ્તરને થોડા થોડા સમયે નોંધો. તમારા અવલોકનોને સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરો.



આકૃતિ : 11.22