

12

ધર્ષણા (Friction)



તમે ટ્રાફિક સિગનલ પાસે કાર કે ટ્રકના ફ્રાઇવરને વાહનને ધીમું પાડતા જોયા હશે. તમે પણ તમારી સાઈકલને જરૂર પડ્યે બ્રેક લગાડીને ધીમી પાડો છો. તમે ક્યારેય એવું વિચાર્યું છે કે બ્રેક મારવાથી વાહન શા માટે ધીમું પડે છે? માત્ર વાહનો જ નહિ, પણ કોઈ પણ વસ્તુ જ્યારે બીજી વસ્તુની સપાટી પર ગતિ કરતી હોય ત્યારે બાધ્ય બળ લગાડ્યા વગર ધીમી પડે છે અને અંતે સ્થિર થઈ જાય છે. શું તમે જમીન પર ગતિ કરતા દડાને થોડા સમય પછી સ્થિર થઈ જતા જોયો નથી? કેળાંની છાલ પર પગ પડતાં જ આપણે શા માટે લપસી જઈએ છીએ? (આકૃતિ 12.1) કોઈ લીસા અને ભીના ભોંયતળિયા પર ચાલવું શા માટે મુશ્કેલ છે?



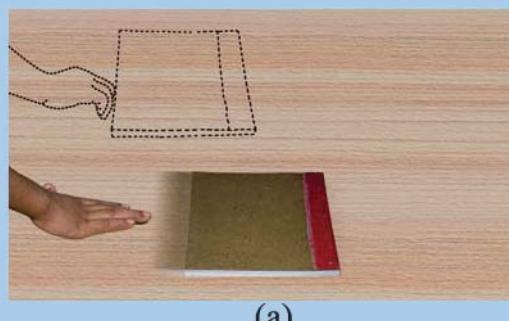
આકૃતિ 12.1 : કેળાંની છાલ પર પગ આવતાં છોકરો લપસીને પડી જાય છે.

આ પ્રકરણમાંથી તમે આવા પ્રશ્નોના જવાબો શોધી શકશો.

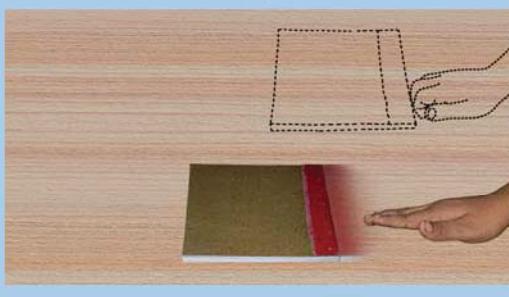
12.1 ધર્ષણા બળ (Force of Friction)

પ્રવૃત્તિ 12.1

ટેબલ પર પડેલાં પુસ્તકને ધીમેથી ધક્કો મારો [આકૃતિ 12.2 (a)]. તમે જોશો કે તે થોડું અંતર કાપીને સ્થિર થઈ જાય છે. હવે પુસ્તકને વિરુદ્ધ દિશામાંથી ધક્કો મારીને આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો [આકૃતિ 12.2 (b)]. શું પુસ્તક આ વખતે પણ સ્થિર થઈ જાય છે? શું તમે એવું શા માટે બને છે તે વિચારી શકો છો? શું આપણે કહી શકીએ કે પુસ્તકની ગતિનો વિરોધ કરવા માટે તેના પર કોઈ બળ લાગતું હોવું જોઈએ? આ બળને ધર્ષણા બળ કહે છે.



(a)



(b)

આકૃતિ 12.2 (a), (b) : ધર્ષણા પુસ્તક અને સપાટી વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિનો વિરોધ કરે છે.

તમે જોયું કે જો તમે ડાબી બાજુએ બળ લગાડો છો ત્યારે ધર્ષણ બળ જમણી બાજુએ લાગે છે. જો તમે જમણી બાજુએ બળ લગાડો છો ત્યારે ધર્ષણ બળ ડાબી બાજુએ લાગે છે. બંને ડિસ્સાઓમાં ધર્ષણ બળ પુસ્તકની ગતિનો વિરોધ કરે છે. ધર્ષણ બળ હંમેશાં લગાડેલાં બળનો વિરોધ કરે છે.

ઉપરની પ્રવૃત્તિમાં ધર્ષણ બળ પુસ્તકની સપાટી અને ટેબલની સપાટી વચ્ચે લાગે છે.

શું ધર્ષણ બધી જ સપાટીઓ માટે સરખું હોય છે ? શું તે સપાટીઓના લીસાપણા પર આધાર રાખે છે ? ચાલો આપણે જોઈએ.

12.2 ધર્ષણ પર અસર કરતા પરિબળો (Factors Affecting Friction)

પ્રવૃત્તિ 12.2

કોઈ ઈંટની ફરતે એક દોરી બાંધો (વીટાળો). સ્પ્રિંગકાંટાની મદદથી ઈંટને ખેંચો (આકૃતિ 12.3). આ માટે તમારે બળ લગાડવું પડશે. જ્યારે ઈંટ ગતિ કરવાની શરૂઆત કરે ત્યારે સ્પ્રિંગકાંટા પરનું અવલોકન નોંધો. તે તમને ઈંટની સપાટી અને ભૌંયતળિયા વચ્ચે લાગતા ધર્ષણ બળનું મૂલ્ય આપે છે.



આકૃતિ 12.3 : સ્પ્રિંગકાંટા વડે ઈંટ ખેંચાય છે.

હવે, ઈંટ પર પોલિથીનનો ટુકડો લપેટો (વીટાળો) અને આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. શું તમે ઉપરની બંને પ્રવૃત્તિઓમાં સ્પ્રિંગકાંટાનાં અવલોકનોમાં તફાવત જોઈ શકો છો ? આ તફાવત માટેનું કારણ શું હોઈ શકે ? હવે ઈંટની ફરતે શાઢાનો ટુકડો વીટાળીને આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. તમે શું અવલોકન કરો છો ?

સ્પ્રિંગકાંટો (Spring Balance)

સ્પ્રિંગકાંટો એ વસ્તુ પર લાગતા બળનું માપન કરતું સાધન છે. તે એક સ્પ્રિંગ કોઈલ (ગુંચળાં) નું બનેલું હોય છે, જે તેના પર બળ લગાડવાથી ખેંચાય છે. સ્પ્રિંગનું ખેંચાણ અંકિત કરેલા માપકમ પર સરકતા દર્શક દ્વારા માપી શકાય છે. માપકમનું અવલોકન એ બળનું મૂલ્ય આપે છે.



પ્રવૃત્તિ 12.3

લીસા ભૌંયતળિયા પર કે ટેબલ પર એક ઢાળ બનાવો. આ માટે તમે ઈંટ કે પુસ્તકોના ટેકે રાખેલા લાકડાના પાટિયાનો ઉપયોગ કરી શકો [આકૃતિ 12.4 (a)]. ઢાળ પર પેન વડે કોઈ બિંદુ A પર નિશાની કરો. હવે એક પેન્સિલ

સેલને બિંદુ Aથી નીચે ગતિ કરવા દો. સ્થિર થતાં પહેલાં તે ટેબલ પર કેટલી દૂર જાય છે ? તે અંતર નોંધો. હવે ટેબલ પર કાપડનો ટુકડો ફેલાવીને મૂકો. કાપડ પર કરયલી ન રહે તેનું ધ્યાન રાખો. ફરીથી આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો [આકૃતિ 12.4 (b)].



(a)



(b)

આકૃતિ 12.4 : પેન્સિલ સેલ જુદી-જુદી સપાટીઓ પર જુદું જુદું અંતર કાપે છે.

ટેબલ પર રેતીનું પાતળું સ્તર લગાવીને આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. આ સમગ્ર પ્રવૃત્તિ દરમિયાન ઢાળ એકસરખો રાખો.

ક્યા કિસ્સામાં કપાયેલું અંતર ઓછામાં ઓછું છે ? દરેક વખતે પેન્સિલ સેલ દ્વારા કપાયેલું અંતર જુદું

જુદું શા માટે છે ? આ માટેનું કારણ જાણવાનો પ્રયત્ન કરો. પરિણામની ચર્ચા કરો.

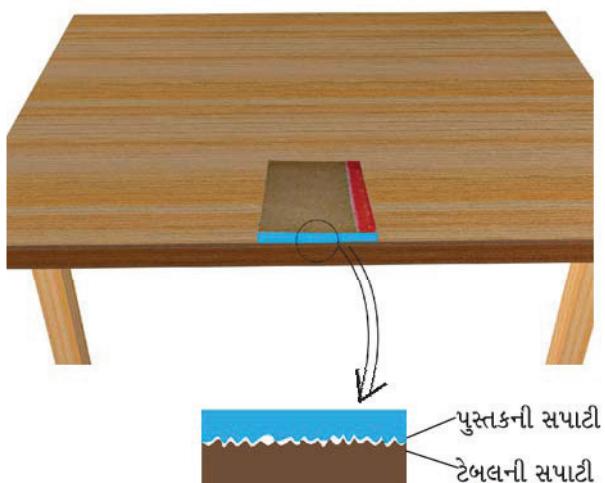
શું પેન્સિલ સેલ દ્વારા કપાયેલું અંતર એ સેલ જે સપાટી પર ગતિ કરે છે, તેના પ્રકાર પર આધાર રાખે છે ?

શું, સેલની સપાટીનું લીસાપણું પણ સેલ દ્વારા કપાયેલા અંતર પર અસર કરે છે ?

હું પેન્સિલ સેલ પર કાચપેપર વીટાળીને આ પ્રવૃત્તિ કરવાનો પ્રયત્ન કરીશ.



ધર્ષણનું કારણ સંપર્કમાં રહેલી બે સપાટીઓનું ખરબચડાપણું છે. લીસી લાગતી સપાટીઓ પર પણ મોટા પ્રમાણમાં આવી સૂક્ષ્મ અનિયમિતતાઓ હોય છે (આકૃતિ 12.5). બે સપાટીઓ પર રહેલી અનિયમિતતાઓ (ખરબચડાપણું) એકબીજામાં ભરાઈ જાય છે. જ્યારે આપણો કોઈ સપાટીને ખસેડવાનો (ગતિ કરાવવાનો) પ્રયત્ન કરીએ છીએ ત્યારે આપણે આ જોડાણ (interlocking) વિરુદ્ધ બળ લગાડવું પડે છે. ખરબચડી સપાટીઓ પર વધારે પ્રમાણમાં અનિયમિતતાઓ (ખાંચાઓ) હોય છે. તેથી જો સપાટી ખરબચડી હોય તો ધર્ષણ બળ વધારે હોય છે.



આકૃતિ 12.5 : સપાટીની અનિયમિતતા

આપણને ઘ્યાલ છે કે બે સપાટીઓના ખરબચડા ભાગોના જોડાણા(interlocking)ને કારણે ઘર્ષણ લાગે છે. સ્પષ્ટ છે કે બે સપાટીઓને બળપૂર્વક દબાવવામાં આવે તો ઘર્ષણ બળ વધશે. જ્યારે સાદગી પર કોઈ વ્યક્તિ બેઠેલો ન હોય ત્યારે અને બેઠેલો હોય ત્યારે સાદગી (ચટાઈ) ને ઝેંચવાથી તમે આ અનુભવ કરી શકો છો.



આકૃતિ 12.6 : બોક્સને ગતિમાન રાખવા માટે સતત બળ લગાડવું પડે છે.

તમારા એ અનુભવને યાદ કરો કે જેમાં, તમે કોઈ ભારે બોક્સને એક જગ્યાથી બીજી જગ્યાએ ખસેડ્યું હતું (આકૃતિ 12.6). જો તમને આ પ્રકારનો કોઈ અનુભવ ન હોય તો હવે આ પ્રકારનો અનુભવ કરો. તમને શું સરળ લાગે છે? બોક્સને સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિમાં લાવવું કે ગતિમાન બોક્સને તે જ દિશામાં ગતિ ચાલુ રખાવવી?

પદાર્થને સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિમાં લાવવા માટે જરૂરી બળ એ સ્થિત ઘર્ષણ (static friction) બળનું માપ છે. આનાથી વિપરિત, જ્યારે પદાર્થની અચળ ઝડપથી ગતિ ચાલુ રાખવા માટે જરૂરી બળ એ સરકતા (sliding friction) ઘર્ષણનું માપ છે.

જ્યારે બોક્સ સરકવાનું શરૂ કરે ત્યારે, તેની સપાટી પરના સંપર્ક બિંદુઓને બીજી (ભોંયતણિયાની) સપાટીના સંપર્ક બિંદુઓમાં ઘૂસી જવા માટે પૂરતો સમય મળતો નથી. તેથી સરકતું ઘર્ષણ એ સ્થિત ઘર્ષણ કરતાં ઓછું હોય છે. તેથી, તમારા માટે પદાર્થને સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિમાં લાવવા કરતાં, ગતિમાન પદાર્થની ગતિ ચાલુ રાખવી સરળ છે.

12.3 ઘર્ષણ : એક જરૂરી દૂષણ (Friction : A Necessary Evil)

હવે, તમારા થોડા અનુભવો યાદ કરો. કોઈ કાચનો ગ્લાસ કે ફુલડી (માટીનો ઘડો)એ બેમાંથી કોણે પકડી રાખવું સરળ છે? ધારો કે કાચના ગ્લાસની બહારની દીવાલ ચીકળી છે અથવા તેના પર રાંધવાના તેલનું સર લાગેલું છે. હવે તેને પકડવું સરળ બનશે કે મુશ્કેલ બનશે? જરા વિચારો : જો ઘર્ષણ ન હોય તો કાચના ગ્લાસને પકડી રાખવું શક્ય બનશે?

એ પણ યાદ કરો કે, ભીના, કાદવવાળા રસ્તા પર કે આરસ(માર્બલ)ના ભીના ભોંયતણિયા પર ચાલવું કેટલું મુશ્કેલ છે? શું તમે કોઈ જ ઘર્ષણ ન હોય તો ચાલી શકવાની કલ્પના કરી શકો છો?

જો ઘર્ષણ ન હોય તો, તમે પેન કે પેન્સિલથી લખી શકતા નથી. જ્યારે તમારા શિક્ષક બ્લોકબોર્ડ પર ચોકથી લખે છે ત્યારે, તેની રફ સપાટી ચોકના થોડા કણોને



આકૃતિ 12.7 : ઘર્ષણને કારણે દીવાલમાં ખીલી ઢોકી શકાય છે.

ઉતારી દે છે. જે બ્લોકબોર્ડ પર ચોંટી જાય છે. જો ચોક
અને બોર્ડ વચ્ચે ધર્ષણા ન હોત તો આવું બની શકત ?

જો કોઈ જ ધર્ષણા ન હોય તો કોઈ વસ્તુ ગતિ શરૂ
કરી દેતો તે ક્યારેય રોકાશે નહિ. જો રસ્તા અને વાહનોના
ટાયરોની વચ્ચે ધર્ષણા ન હોય તો તે વાહનોની ના તો
ગતિ શરૂ થઈ શકે, ના તો તેમને રોકી શકાય અને ના તો
તેમની ગતિની દિશામાં ફેરફાર કરી શકાય. દીવાલમાં
ખીલી ન ઠોકી શકાય (આકૃતિ 12.7), કે ટાઇમાં ગાંઠ ન
બાંધી શકાય. ધર્ષણા વગર કોઈ ઈમારત ન બાંધી શકાય.



આકૃતિ 12.8 : ધર્ષણાને કારણે બૂટ-ચંપલના તળિયા
ધસાઈ જાય છે.

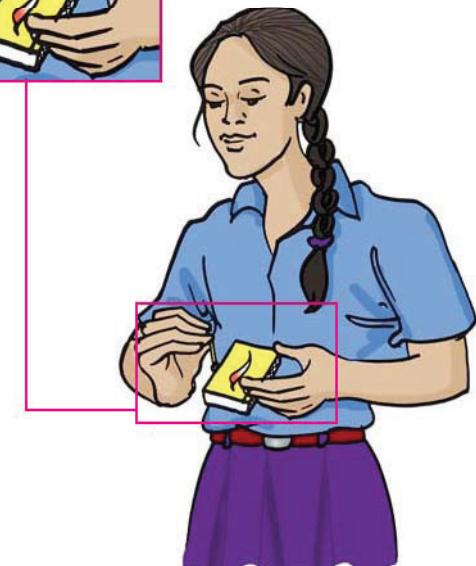
આનાથી વિપરિત, ધર્ષણા હાનિકારક પણ છે.
ધર્ષણાને કારણે વસ્તુઓ ધસાઈ જાય છે, પછી ભલે તે સ્કૂ,
બોલબેરિંગ કે બૂટ-ચંપલના તળિયા (સોલ - sole) કેમ
ન હોય (આકૃતિ 12.8). તમે રેલ્વે સ્ટેશનો પર ચાલવાના
ઓવરાન્ડિજ પર ધસાયેલા પગથિયાઓ જોયા હશે.

ધર્ષણાથી ઉઘા પણ ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. થોડી
મિનિટો સુધી પોતાની હથેળીઓને જોરજોરથી એકબીજા
સાથે ધસો (આકૃતિ 12.9). તમે કેવો અનુભવ કરો છો ?
જ્યારે તમે માચીસની દીવાસળીને કોઈ ખરબચડી સપાટી
પર ધસો છો ત્યારે તે આગ પકડી લે છે (આકૃતિ 12.10).

તમે એ જોયું હશે કે મીક્ષરને થોડી મિનિટ
ચલાવવાને લીધે તેનું જાર (Jar) ગરમ થઈ જાય છે. તમે
એવા ધણા ઉદાહરણો આપી શકો છો. જેમાં ધર્ષણા દ્વારા
ઉઘા ઉત્પન્ન થાય છે. હકીકતમાં, જ્યારે આપણે કોઈ



આકૃતિ 12.9 : હથેળીઓ ધસવાથી તમે ગરમીનો
અનુભવ કરો છો.



આકૃતિ 12.10 : ધર્ષણાને કારણે માચીસની દીવાસળીને ધસવાથી
આગ ઉત્પન્ન થાય છે.

મશીનનો ઉપયોગ કરીએ છીએ ત્યારે, ઉત્પન્ન થતી
ઉઘાને કારણે થોડી ધણી ઊર્જા વેડફાઈ જાય છે. નીચેના
વિભાગમાં આપણે ધર્ષણા ઓફ્નું કરવાના ઉપાયો વિશે
ચર્ચા કરીશું.

12.4 ધર્ષણનું વધારવું અને ઘટાડવું (Increasing and Reducing Friction)

અગાઉના વિભાગમાં તમે જોયું કે અમુક પરિસ્થિતિઓમાં ધર્ષણ ઈચ્છનીય હોય છે.

શું તમે ક્યારેય એવિચાર્યું છે, કે તમારા બૂટ-ચંપલના સોલ ખાંચાવાળા કેમ હોય છે [આકૃતિ 12.11 (a)]? બૂટ-ચંપલની ભૌયતણિયા સાથે વધારે સારી રીતે પકડ રહે તે માટે આમ કરવામાં આવે છે. જેથી તમે સલામત રીતે ચાલી શકો છે. તે જ રીતે કાર, ટ્રક અને બુલડોઝરના ટાયરો પણ ખાંચાવાળા હોય છે જેનાથી રસ્તા સાથે તેમની પકડ વધુ સારી રહે છે.



આકૃતિ 12.11 : (a) બૂટ-ચંપલના સોલ (b) ધર્ષણ વધારવા માટે ટાપરની સપાઈ ખાંચાવાળી બનાવવામાં આવે છે.

વાહનો અને સાઈકલોની બ્રેક પ્રણાલી(સિસ્ટમ)માં બ્રેક પેડ (Brake Pads) નો ઉપયોગ કરીને આપણે જાણી જોઈને ધર્ષણમાં વધારો કરીએ છીએ. જ્યારે તમે સાઈકલ ચલાવો છો તો તેના બ્રેક પેડ પૈડાને સ્પર્શ કરતા નથી. પરંતુ, જ્યારે તમે બ્રેક લીવરને દબાવો છો ત્યારે આ પેડ ધર્ષણને કારણે પૈડાની કોર(Rim)ની ગતિને રોકી દે છે. અને પૈંડું ગતિ કરવાનું બંધ કરી દે છે. તમે એ જોયું હશે કે કબડીના ખેલાડીઓ પોતાના હાથ પર માટી ઘસે છે. જેથી, તેઓ પોતાના વિરોધીઓ(opponents)ને વધારે સારી રીતે પકડી શકે. કસરતબાજ (Gymnasts) પોતાના હાથ પર કોઈ બરછટ પદાર્થ લગાવી દે છે જેથી ધર્ષણમાં વધારો કરીને સારી પકડ બનાવી શકે.

ધર્ષણ

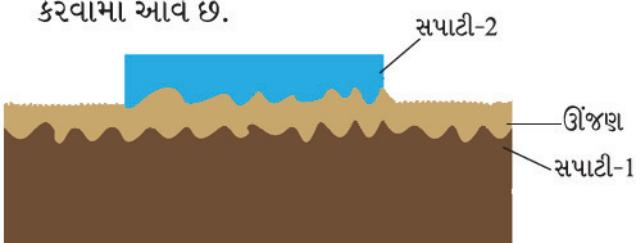
અમુક પરિસ્થિતિઓમાં જો કે, ધર્ષણ અનિયનીય હોય છે. આથી, આપણો તેને ઓછું કરવા ઈચ્છીએ છીએ.

કેરમબોર્ડ પર તમે બારીક પાવડર કેમ છાંટો છો (આકૃતિ 12.12). તમને કદાચ એ જણાયું હશે કે જ્યારે તમે દરવાજાના મિજાગરામાં તેલનાં થોડાં ટીપાં નાંખો છો ત્યારે દરવાજો સરળતાથી હલનચલન કરે (ધૂમે) છે. સાઈકલ તથા મોટરના કારીગરો આ મશીનોના ગતિશીલ ભાગોની વચ્ચે ગ્રીસ લગાડે છે. ઉપરના બધા ડિર્સાઓમાં આપણે કાર્યક્ષમતા વધારવા માટે ધર્ષણાને ઓછું કરીએ છીએ. જ્યારે તેલ, ગ્રીસ કે ગ્રેફાઇટને મશીનના ગતિશીલ



આકૃતિ 12.12 : ધર્ષણ ઘટાડવા માટે કેરમબોર્ડ પર પાવડર છાંટવામાં આવે છે.

ભાગ વચ્ચે લગાડવામાં આવે છે, ત્યારે ત્યાં એક પાતળું સ્તર બને છે અને ગતિશીલ સપાટીઓ સીધી એકબીજા સાથે ઘસાતી નથી (આકૃતિ 12.13). આ રીતે અનિયમિતતાઓ (ખરબચડાપણાં)નું એકબીજા સાથેનું જોડાણ (interlocking) મોટા પ્રમાણમાં દૂર થઈ જાય છે, અને હલનચલન (movement) સરળ બની જાય છે. ધર્ષણ ઓછું કરતા પદાર્થને ઊંજણા (lubricants) કરે છે. કોઈ મશીનોમાં ઊંજણ તરીકે તેલનો ઉપયોગ ન કરવાની સલાહ આપવામાં આવે છે. ત્યાં ધર્ષણ ઓછું કરવા માટે ગતિશીલ ભાગો વચ્ચે હવાના સ્તરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 12.13 : ઊંજણની કિયા (અસર)



શું આપણે સપાટીઓ પર
પોલિશ કરીને કે વધારે માત્રામાં
ઉંજણનો ઉપયોગ કરીને
ઘર્ષણને ઘટાડીને શૂન્ય કરી
શકીએ છીએ.



ઘર્ષણ ક્યારેય પૂરેપૂરું દૂર કરી
શકતું નથી. કોઈ પણ સપાટી
સંપૂર્ણ લીસી નથી હોતી, તેમાં
થોડી અનિયભિતતાઓ
(ખાંચાઓ) હંમેશાં હોય છે.

12.5 પૈડાં ઘર્ષણ ઓછું કરી દે છે (Wheels Reduce Friction)

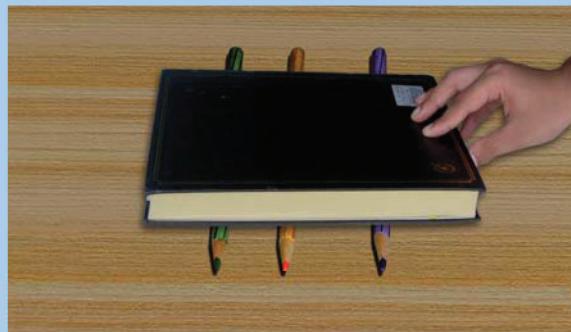
તેમે સૂટ્ટકેસ (attaches) અને અન્ય ભારે સામાન સાથે પૈડાં (rollers) લગાડેલા જોયા હશે. આવા સામાનને કોઈ નાનું બાળક પણ આસાનીથી બેંચી શકે છે (આકૃતિ 12.14). આવું કેમ થાય છે? ચાલો, આપણે જોઈએ.



આકૃતિ 12.14 : ગબડવાથી ઘર્ષણ ઘટે છે.

પ્રવૃત્તિ 12.4

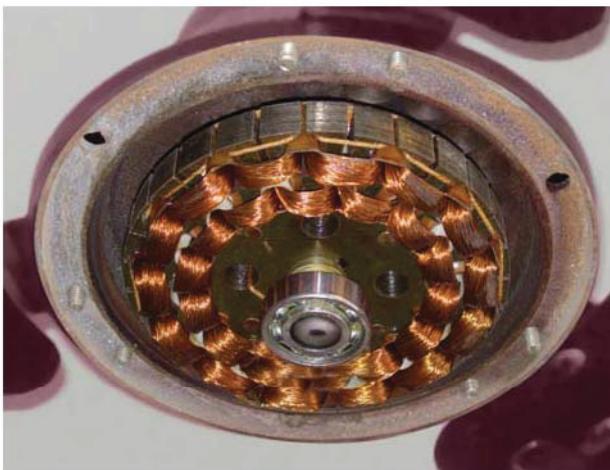
નળાકાર આકારની થોડી પેન્સિલ લો. તેમને ટેબલ પર એકબીજાને સમાંતર મૂકો. તેમના ઉપર કોઈ જાડું પુસ્તક મૂકો. હવે પુસ્તકને ધક્કો મારો. તમે જોશો કે પુસ્તક ગતિમાં આવવાથી બધી જ પેન્સિલ ગબડે છે. શું તમે એવો અનુભવ કરો છો કે પુસ્તકને સરકાવવા કરતાં આવી રીતે ગતિ કરાવવાનું સરળ છે? શું તમને લાગે છે કે પુસ્તકની ગતિ દરમિયાન અવરોધ ઓછો થઈ ગયો છે? શું તમે ભારે મશીનોને તેમની નીચે લાકડાનો નળાકાર (log) રાખીને એક સ્થાનથી બીજા સ્થાન સુધી લઈ જતા જોયા છે?



આકૃતિ 12.15 : નળાકાર (રોલર્સ) પર પુસ્તકની ગતિ

જ્યારે, એક વસ્તુ કોઈ બીજી વસ્તુની સપાટી પર ગબડે છે ત્યારે, તેની ગતિને અવરોધતા બળને લોટણ ઘર્ષણ (rolling friction) કહે છે. ગબડવાની કિયા એ ઘર્ષણ ઘટાડી દે છે. કોઈ વસ્તુને બીજી વસ્તુ પર સરકાવવા કરતા ગબડાવવી હંમેશાં સરળ હોય છે. આ જ કારણ છે, કે પૈડાં લગાડેલા સામાન બેંચવા સગવડભર્યા હોય છે. શું હવે, તમે એ સમજ શકો છો કે પૈડાંના આવિજ્ઞારને માનવ જાતિની મહાન શોધોમાં કેમ ગણવામાં આવે છે?

કારણ કે લોટણ ઘર્ષણ એ સરકતાં (sliding) ઘર્ષણ કરતાં ઓછું હોય છે. તેથી મોટા ભાગના મશીનોમાં સ્લાઇડિંગને બોલ-બેરિંગના ઉપયોગ દ્વારા લોટણમાં બદલવામાં (replace-કરવામાં) આવે છે. છતના પંખાઓ અને સાઈકલોમાં ધરી (axle) અને કેન્દ્ર(hub)ની વચ્ચે બોલ-બેરિંગનો ઉપયોગ આના સામાન્ય ઉદાહરણો છે (આકૃતિ 12.16).



આકૃતિ 12.16 : બોલબેરિંગ ઘર્ષણ ઘટાડે છે.

12.6 તરલ ઘર્ષણ (Fluid Friction)

તમે જાણો છો કે, હવા ઘડી હલકી અને પાતળી હોય છે. છતાં, તેમાં પસાર થઈને ગતિ કરતી વસ્તુઓ પર હવા ઘર્ષણ બળ લગાડે છે. તે જ રીતે, પાણી અને બીજા પ્રવાહીઓ તેમાં પસાર થઈને ગતિ કરતી વસ્તુઓ પર ઘર્ષણ બળ લગાડે છે. વિજ્ઞાનમાં, વાયુઓ અને પ્રવાહીઓનું સામાન્ય નામ તરલ છે. આથી, આપણે કહી શકીએ કે તરલ તેમાં પસાર થઈને ગતિ કરતી વસ્તુઓ

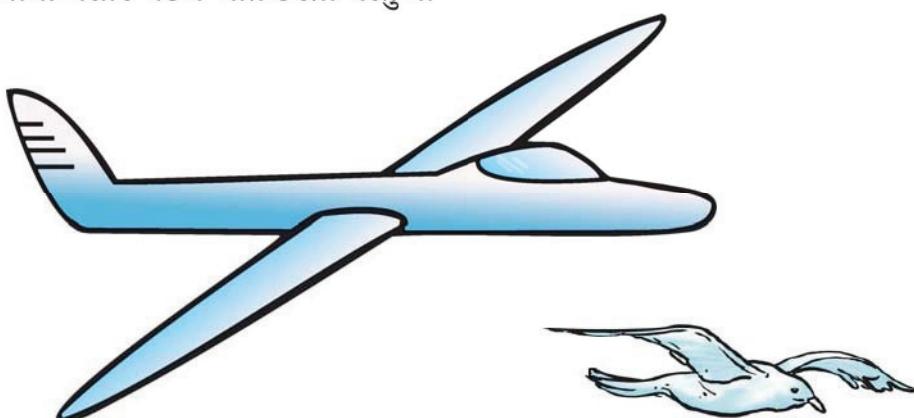


પર ઘર્ષણ બળ લગાડે છે.

તરલો દ્વારા લગાડવામાં આવતા ઘર્ષણ બળને ઘસડાવું (drag) પણ કહે છે.

કોઈ વસ્તુ પર તરલ દ્વારા લાગતું ઘર્ષણ બળ એ વસ્તુની તરલની સાપેક્ષે ઝડપ પર આધાર રાખે છે. ઘર્ષણ બળ પદાર્થના આકાર અને તરલના પ્રકાર પર પણ આધાર રાખે છે.

તે સ્પષ્ટ છે કે જ્યારે, વસ્તુઓ કોઈ તરલમાં થઈને ગતિ કરે છે. ત્યારે તેમણે તેમના પર લાગતા ઘર્ષણ બળને સમતોલીને પાર (overcome) કરવું પડતું હોય છે. આ પ્રક્રિયામાં તેઓ ઊર્જા ગુમાવે છે. આથી, ઘર્ષણ ઘટાડવાના પ્રયત્નો કરવામાં આવે છે. તેથી પદાર્થને વિશિષ્ટ આકાર આપવામાં આવે છે. તમારા ખ્યાલે વૈજ્ઞાનિકોને આ વિશિષ્ટ આકારો વિશે ક્યાંથી સંકેત (hint) પ્રાપ્ત થાય છે? કુદરતી રીતે, અલબત્ત, પક્ષીઓ અને માછલીઓ દરેક વખતે તરલમાં ગતિ કરતા હોય છે. તેમના શરીરનો વિકાસ એ રીતે થયો હશે કે તરલમાં ગતિ કરતી વખતે ઘર્ષણ પાર કરવામાં તેમની ઊર્જાનો વ્યય શક્ય તેટલો ઓછો હોય. તમે ધોરણ-VIમાં આવા આકારો વિશે વાંચ્યું હતું. હવાઈ જહાજ (વિમાન) ના આકારને કાળજીપૂર્વક જુઓ (આકૃતિ 12.17). શું તમને તેના આકાર અને કોઈ પક્ષીના આકારમાં કોઈ સમાનતા જોવા મળે છે? હકીકતમાં, બધા વાહનોની આકારની રૂચના (design) એ રીતે કરવામાં આવે છે કે તરલ ઘર્ષણ ઘટી જાય.



આકૃતિ 12.17 : વિમાન અને પક્ષીના આકારમાં સામ્યતા

પારિભ્રાણિક શબ્દો

બોલબેરિંગ (Ball Bearing)

ઘસડાવું (Drag)

તરલ ધર્ષણા (Fluid Friction)

ધર્ષણા (Friction)

જોડાણા (Interlocking)

ઉંજણા (Lubricants)

લોટણા ધર્ષણા (Rolling Friction)

સરકતું ધર્ષણા (Sliding Friction)

સ્થિત ધર્ષણા (Static Friction)

તમે શું શીખ્યાં ?

- ધર્ષણા સંપર્કમાં રાખેલી બે સપાટીઓ વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિનો વિરોધ કરે છે. તે બંને સપાટીઓ પર લાગે છે.
- ધર્ષણા સંપર્કમાં રહેલી સપાટીઓના પ્રકાર પર આધાર રાખે છે.
- આપેલી સપાટીઓની જોડ માટે ધર્ષણા આ સપાટીઓના લીસાપણા પર આધાર રાખે છે.
- બે સપાટીઓ એકબીજાને કેટલા બળપૂર્વક દબાવે છે. એ બાબત પર ધર્ષણા આધાર રાખે છે.
- જ્યારે આપણે કોઈ વસ્તુને સ્થિર સ્થિતિમાંથી ગતિમાં લાવવાનો પ્રયત્ન કરીએ ત્યારે, સ્થિત ધર્ષણા અસ્થિત્વમાં આવે છે.
- જ્યારે એક વસ્તુ બીજી વસ્તુ પર સરકતી હોય ત્યારે સરકતું (સ્લાઇડિંગ) ધર્ષણા અસ્થિત્વમાં આવે છે.
- સરકતું ધર્ષણા એ સ્થિત ધર્ષણા કરતાં ઓછું હોય છે.
- ધર્ષણા આપણી ઘણી પ્રવૃત્તિઓ માટે મહત્વપૂર્ણ હોય છે.
- કોઈ સપાટીને ખરબચડી (rough) બનાવીને ધર્ષણા વધારી શકાય છે.
- પગરખાંના તળિયા (sole) અને વાહનોના ટાયરને ધર્ષણા વધારવા માટે ખાંચાવાળા બનાવવામાં આવે છે.
- ક્યારેક ધર્ષણા અનિયન્ત્રીય હોય છે.
- ઉંજણાનો ઉપયોગ કરીને ધર્ષણા ઘટાડી શકાય છે.
- જ્યારે એક વસ્તુ બીજી વસ્તુ પર ગબડે છે, ત્યારે લોટણા ધર્ષણા અસ્થિત્વમાં આવે છે. લોટણા ધર્ષણા (રોલિંગ ધર્ષણા) એ સ્લાઇડિંગ ધર્ષણા કરતાં ઓછું હોય છે.
- ઘણા મશીનોમાં બોલબેરિંગનો ઉપયોગ કરીને ધર્ષણા ઘટાડી શકાય છે.
- તરલમાં ગતિ કરતી વસ્તુઓને યોગ્ય આકાર આપીને તરલ ધર્ષણાને ઘટાડી શકાય છે.

તમારા માટે એક ઉખાણું

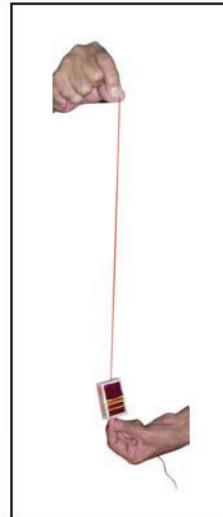
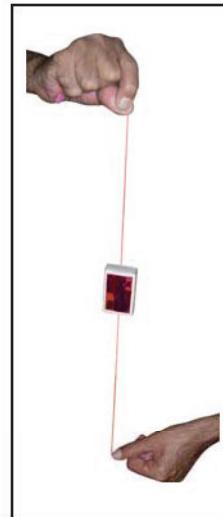
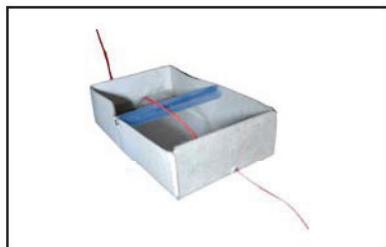
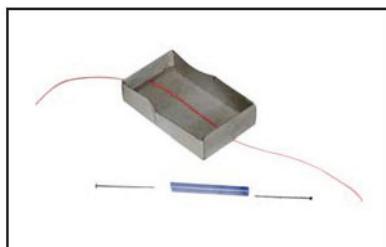
કોઈ પરિસ્થિતિમાં હું ગતિનો વિરોધ કરું છું,
અન્ય કોઈ પરિસ્થિતિમાં હું ગતિને સરળ બનાવું છું,
પણ, હું હંમેશા બે સપાટીઓ વચ્ચેની સાપેક્ષ ગતિનો
વિરોધ કરું છું,
કોઈ ઉંજણા મૂકો (બરો) અને હું ત્યાં ઘટી જાઉ છું,
બનાવો ગતિમાન સપાટીઓને ખરબચડી,
હું ગતિને મુશ્કેલ બનાવી દાઉ છું.
હું હોઈ શકું છું -
સ્થિત, સરકતું કે ગબડતું
પરંતુ જ્યારે હોય છે બે સપાટીઓ ગતિમાન,
હોઉં છું હું હંમેશા ત્યાં,
કહો કે હું કોણ છું ?

સ્વાધ્યાય

1. ખાલી જગ્યા પૂરો :
 - (a) ઘર્ષણ એકબીજાના સંપર્કમાં રાખેલી બે વસ્તુઓની સપાટીની વચ્ચે _____ નો વિરોધ કરે છે.
 - (b) ઘર્ષણ સપાટીઓના _____ પર આધાર રાખે છે.
 - (c) ઘર્ષણ _____ ઉત્પન્ન કરે છે.
 - (d) કેરમબોર્ડ પર પાવડર છાંટવાથી ઘર્ષણ _____ થઈ જાય છે.
 - (e) સરકતું ઘર્ષણ એ સ્થિત ઘર્ષણ કરતાં _____ હોય છે.
2. ચાર બાળકોને લોટણ, સ્થિત અને સરકતા ઘર્ષણને કારણે લાગતા બળોને ઘટતા કમમાં ગોઠવવાનું કહેવામાં આવ્યું. આ ગોઠવણ નીચે આપેલ છે. સાચી ગોઠવણ પસંદ કરો :
 - (a) લોટણ, સ્થિત, સરકતું
 - (b) લોટણ, સરકતું, સ્થિત
 - (c) સ્થિત, સરકતું, લોટણ
 - (d) સરકતું, સ્થિત, લોટણ
3. આલિદા પોતાની રમકડાંની કારને આરસના સૂક્ષ્મ ભૌંયતળિયા પર, આરસના ભીના ભૌંયતળિયા પર, ભૌંયતળિયા પર બીછાવેલા સમાચાર પત્ર અને ટુવાલ પર ચલાવે છે. તો કાર પર જુદી જુદી સપાટી દ્વારા લાગતા ઘર્ષણ બળનો ચાડતો કમ કયો હશે ?
 - (a) આરસનું ભીનું ભૌંયતળિયું, આરસનું સૂક્ષ્મ ભૌંયતળિયું, સમાચાર પત્ર, ટુવાલ
 - (b) સમાચાર પત્ર, ટુવાલ, આરસનું સૂક્ષ્મ ભૌંયતળિયું, આરસનું ભીનું ભૌંયતળિયું
 - (c) ટુવાલ, સમાચાર પત્ર, આરસનું સૂક્ષ્મ ભૌંયતળિયું, આરસનું ભીનું ભૌંયતળિયું
 - (d) આરસનું ભીનું ભૌંયતળિયું, આરસનું સૂક્ષ્મ ભૌંયતળિયું, ટુવાલ, સમાચાર પત્ર
4. ધારો કે તમે લખવાના ડેસ્ક(desk)ને થોડું નમાવો છો. તેના પર મૂકેલું કોઈ પુસ્તક નીચે તરફ સરકવાનું શરૂ કરે છે. તેના પર લાગતા ઘર્ષણ બળની દિશા દર્શાવો.
5. તમે સાબુના પાણીથી ભરેલી બાલદી આકસ્મિક રીતે આરસના ભૌંયતળિયા પર ઢોળો છો. આ ભીના ભૌંયતળિયા પર તમારા માટે ચાલવું સરળ હશે કે મુશ્કેલ ? શા માટે ?
6. રમતવીરો ખીલીઓવાળા બૂટ (spike) કેમ પહેરે છે ? સમજાવો.
7. ઈકબાલને એક હલકા બોક્સને ધક્કો મારવો છે અને સીમાને તે જ ભૌંયતળિયા પર એક ભારે બોક્સને ધક્કો મારવો છે. કોણો વધારે બળ લગાડવું પડશે અને શા માટે ?
8. સમજાવો : સરકતું ઘર્ષણ એ સ્થિત ઘર્ષણ કરતાં ઓછું શા માટે હોય છે ?
9. દર્શાવો કે કેવી રીતે ઘર્ષણ મિત્ર અને શત્રુ બંને છે.
10. સમજાવો : તરલમાં ગતિ કરતી વસ્તુઓનો આકાર વિશિષ્ટ કેમ હોવો જોઈએ ?

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રોજેક્ટ્સ

1. તમારી પસંદગીની રમતમાં ઘર્ષણની શું ભૂમિકા છે ? આ રમતના થોડાં એવાં ચિત્રો એકત્ર કરો. જેમાં રમતી વખતે ઘર્ષણ મદદ કરે છે અથવા વિરોધ કરે છે. આ ચિત્રોને યોગ્ય શીર્ષક (caption) સાથે તમારા વર્ગખંડમાં બુલેટિન બોર્ડ પર પ્રદર્શિત કરો.
 2. કલ્પના કરો કે ઘર્ષણ એકાએક અદશ્ય થઈ જાય છે, આનાથી જીવનમાં કેવી અસરો થશે, આવી દસ પરિસ્થિતિઓની યાદી બનાવો.
 3. કોઈ એવી દુકાનની મુલાકાત લો, જે રમત માટેનાં જૂતાં વેચે છે. જુદી જુદી રમતો માટેનાં જૂતાના તળિયા(Sole)નું અવલોકન કરો. તમારા અવલોકનો વર્ણાવો.
 4. એક રમકું બનાવો - માચીસની એક ખાલી પેટી લો. તેની ટ્રેન્ટે બહાર કાઢો. નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ કોઈ બોલપેનની વપરાયેલી રિફ્લિક લઈને તેને ટ્રેન્ટેની પહોળાઈ જેટલી કાપો. રિફ્લિકને આકૃતિ 12.18માં દર્શાવ્યા મુજબ બે પીનોની મદદથી ટ્રેના ઉપરના ભાગમાં લગાવો. ટ્રેન્ટેની સામસામેની બાજુ પર બે છિદ્રો બનાવો. ધ્યાન રાખો કે છિદ્ર એટલા મોટા હોવા જોઈએ કે જેથી દોરીને છિદ્રોમાંથી સરળતાથી પસાર કરી શકાય. એક મીટર લાંબી દોરી લઈને તેને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે છિદ્રોમાંથી પસાર કરો. દોરીના બે છેડે મણકા બાંધી દો જેથી તે ટ્રેના છિદ્રમાંથી બહાર ન નીકળી જાય. હવે ટ્રેનાં માચીસની પેટીનું ઢાંકણું લગાવી દો.
- માચીસની પેટી દોરીથી લટકાવો. દોરીને ઢીલી છોડી દો. માચીસની પેટી ગુરુત્વ બળને કારણે નીચે પડવાનું શરૂ કરશે. હવે દોરીને કસીને બાંધી દો અને જુઓ શું થાય છે. તમારું અવલોકન સમજાવો. શું તમે તેને ઘર્ષણ સાથે સાંકળી શકો ?



આકૃતિ 12.18

નીચેની વેબ સાઈટ્સ પર તમે સંબંધિત વિષય (topic) વિશે વધારે વાંચી શકો.

- <http://www.school-for-champions.com/science/friction.htm>
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/firct2.html>