ଦ୍ୱାଦଶ ଅଧ୍ୟାୟ

ଘର୍ଷଣ
(FRICTION)

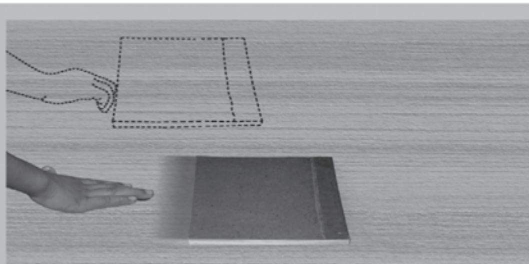
ଗହଳି ରାସ୍ତାରେ ସାଇକେଲ୍‌ର ବେଗ ତୁମେ କିପରି କମାଇଥାଅ, ମନେପକାଅ । ଏହାର ବ୍ରେକ୍‌କୁ ଚାପିଲେ ବ୍ରେକ୍‌ରଡ୍ ସହିତ ଲାଗିଥିବା ଟାଣ ରବରଟି ରିମ୍ ସହିତ ଚାପିହୋଇ ଏହାର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ବେଗ କମାଏ । ତେଣୁ ସାଇକେଲ୍‌ଟି ଧୀରେ ଗଡ଼େ । ସମତଳ ପିଚୁ ରାସ୍ତାରେ ସାଇକେଲ୍‌ଟି କେତେ ସହଜରେ ଗଡ଼େ ! କିନ୍ତୁ ଆବଡ଼ାଖାବଡ଼ା ମାଟି ବା ଗୋଡ଼ି ରାସ୍ତାରେ ଏହା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଅନେକ କଷ୍ଟ କରିବାକୁ ପଡ଼େ । କାହିଁକି ଏପରି ହୁଏ ଜାଣିଛ ? ସମତଳ ଘାସ ପଡ଼ିଆରେ ଫୁଟ୍‌ବଲ୍‌ଟିଏ ଗଡ଼ାଇଦେଲେ ଏହା କିଛିବାଟ ଗଡ଼ି କାହିଁକି ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ ? ରାସ୍ତାରେ ପଡ଼ିଥିବା ପାଚିଲା କଦଳୀଚୋପା ଉପରେ ଅଜାଣତରେ ଗୋଡ଼ ପଡ଼ିଗଲେ କ'ଣ ହୁଏ (ଚିତ୍ର 12.1) ? ମାର୍ବଲ କିମ୍ବା ସିମେଣ୍ଟ ଚଟାଣରେ ପାଣି ପଡ଼ିଯାଇଥିଲେ ଗୋଡ଼ ଖସିଯାଏ କାହିଁକି ?

ଚିତ୍ର 12.1 ପାଚିଲା କଦଳୀ ଚୋପା ଉପରେ ଗୋଡ଼ ପଡ଼ିଯିବାରୁ ପିଲାଟି ତଳେ ପଡ଼ିଗଲା

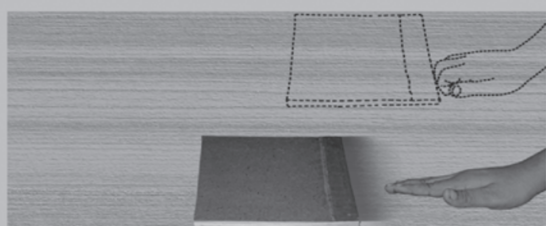
କାଠପଟାରେ କଣ୍ଟାଟିଏ ପୋତିବା ପାଇଁ ତୁମେ କାହିଁକି ହାତୁଡ଼ିରେ ପିଟ ? ଥରେ କଣ୍ଟାଟି ପୋତି ହୋଇଗଲେ ତାହା କ'ଣ ସହଜରେ କାଢ଼ି ହୁଏ ? ଏହିପରି ଅନେକ ଅନୁଭବ ଓ ପ୍ରଶ୍ନ ତୁମ ମନକୁ କେବେ ଆନ୍ଦୋଳିତ କରିଛି କି ? ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ସେ ସମସ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଖୋଜି ବାହାର କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।

12.1 ଘର୍ଷଣ ବଳ (Force of Friction)

ଏକ ବଡ ଟେବୁଲ୍‌ର ଗୋଟିଏ ପାଖରୁ ଆରପାଖକୁ ତୁମେ ମୋଟା ବହିଟିଏ ଠେଲିଦେଲେ, ତାହା କିଛିବାଟ ଖସିଯାଇ ରହିଯାଏ । ବହିଟିକୁ ଟେବୁଲ୍‌ର ବିପରୀତ ପଟୁ ଠେଲିଲେ ବି ସେଇ ଏକାକଥା, ବହିଟି କିଛିବାଟ ଖସିଆସି ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ । ତୁମେ ନିଜେ ଏ ପରୀକ୍ଷାଟି କର [ଚିତ୍ର 12.2 (a)(b)] । ଏପରି କାହିଁକି ହୁଏ, ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ । ଏଠାରେ ବହିଟି ଉପରେ କୌଣସି ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ଏହାର ଗତି ବନ୍ଦ କରିଦେଉଛି । ମନେପକାଇଲ, ଏହା ଘର୍ଷଣ ବଳ ନୁହେଁ କି ? ଏହି ସାଧାରଣ ପରୀକ୍ଷାଟିରେ ତୁମେ କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲ ? ବହିଟି ଉପରେ ଦକ୍ଷିଣପଟରୁ ବାମପଟକୁ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଗତିଶୀଳ କରାଇଲେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ବହିଟି ଉପରେ ବାମପଟରୁ ଦକ୍ଷିଣପଟକୁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ବହିଟି ଉପରେ ବାମପଟରୁ ଦକ୍ଷିଣପଟକୁ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଗତିଶୀଳ କରାଇଲେ ଘର୍ଷଣବଳ ଦକ୍ଷିଣପଟରୁ ବାମପଟକୁ ବହିଟି ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକରି ଏହାକୁ ସ୍ଥିର କରିଦେଉଛି । ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅର୍ଥାତ୍ ଗତିର ଦିଗ ଯାହାବି ହେଉନା କାହିଁକି, ***ଘର୍ଷଣ, ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳର ବିପରୀତ ଦିଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ ।*** ଏହା ହିଁ ଘର୍ଷଣର ଧର୍ମ ।



(a)



(b)

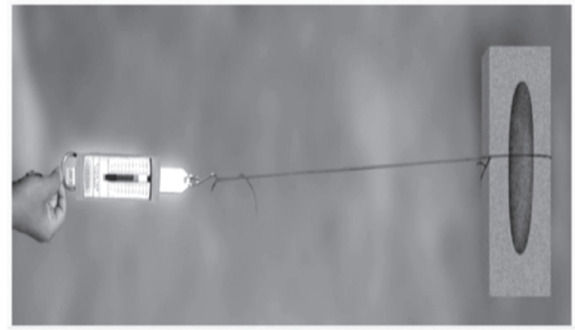
ଚିତ୍ର12.2 ବହିର ପୃଷ୍ଠ ଟେବୁଲ୍ ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆପେକ୍ଷିକ ଗତିକୁ ଘର୍ଷଣ ବିରୋଧ କରେ

ତୁମର ପୂର୍ବ ପରୀକ୍ଷାଟିରେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ବହିଟିର ପୃଷ୍ଠ ଓ ଟେବୁଲ୍‌ର ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଛି । ଅର୍ଥାତ୍ ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ରହିଥିଲେ ଘର୍ଷଣ ଆପେଆପେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ସେଥିପାଇଁ ଘାସ ପଡ଼ିଆର ଫୁଟବଲ୍‌ଟିଏ ଠେଲି ଗଡ଼ାଇଲେ, ବଲ୍ ପୃଷ୍ଠ ଏବଂ ପଡ଼ିଆର ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ସୃଷ୍ଟିହୋଇ, ଫୁଟବଲ୍‌ର ଗତି ଧୀରେ ଧୀରେ କମାଇଦିଏ ଓ ଶେଷରେ ଏହା ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ । ତେବେ ଏହି ଘର୍ଷଣ ବଳ କ'ଣ ସବୁ ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ ସମାନ ହୋଇପାରେ ? ସମତଳ ପୃଷ୍ଠ ଓ ଖଦଡ଼ିଆ ପୃଷ୍ଠ ସମ ପରିମାଣ ଘର୍ଷଣ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଆନ୍ତି କି ? ଆସ, ଦେଖିବା ।

12.2 ଘର୍ଷଣକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକ (Factors Affecting Friction)

ତୁମପାଇଁ କାମ : 12.1

ଚଟାଣ ଉପରେ ଥିବା ଖଣ୍ଡିଏ ଇଟାର ମଝାମଝି ସରୁ ଦଉଡ଼ିଟିଏ ଗୁଡ଼ାଅ (ଚିତ୍ର 12.3) । ଏକ ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ୍ (spring balance) ର ଅଙ୍କୁଶ (hook) ଟି ଉକ୍ତ ଦଉଡ଼ିରେ ଲଗାଇ ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ୍‌ଟି ଟାଣ । ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଇଟାଟି ଗତିଶୀଳ ହେଲା କି ? ଯେଉଁ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଏହା ଗତିଶୀଳ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କଲା, ଠିକ୍ ସେତବେଳେ ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ୍‌ର ସୂଚକ (indicator)ଟି କେଉଁ ମାପ ସୂଚାଉଛି, ଟିପିରଖ । ଏହି ମାପ ଚଟାଣ ଓ ଇଟା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଘର୍ଷଣ ବଳକୁ ସୂଚାଏ ।



ଚିତ୍ର 12.3 ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ବାଲାନ୍ସରେ ଗୋଟିଏ ଇଟାକୁ ଟଣାଯାଉଛି

ଏବେ ଇଟାଟିର ଚାରିପଟେ ଖଣ୍ଡିଏ ପଲିଥିନ୍ ଗୁଡ଼ାଅ ଏବଂ ପୁନଶ୍ଚ ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ୍ ଦ୍ୱାରା ତାହାକୁ ଟାଣ । ଇଟାଟି ଯେଉଁ ସମୟରେ ଗତି କରିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ, ସେହି ସମୟରେ ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ ସୂଚାଉଥିବା ମାପଟି ଟିପି ରଖ । ପୂର୍ବ ମାପ ସହିତ, ଏହି ମାପଟି ସମାନ ହେଉଛି କି ? ପଲିଥିନ୍‌ଟି କାଢ଼ି ନେଇ ଇଟା ଚାରିପଟେ ଖଣ୍ଡେ କପଡ଼ା କିମ୍ବା ଖଣ୍ଡେ ଝୋଟ ଅଖା ଗୁଡ଼ାଇ ପରୀକ୍ଷାଟି ପୁନର୍ବାର କର । ପ୍ରତିକ୍ଷେତ୍ରରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାପଟି ପାଇବା ପାଇଁ ଦୁଇ, ତିନୋଟି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ (observation) ନେଇପାର । ତୁମେ ଟିପି ରଖିଥିବା ପ୍ରତିଟି ମାପ ଅନ୍ୟଟି ସହିତ ମେଳ ଖାଉ ନାହିଁ, କାହିଁକି ? ଏହାର ଉତ୍ତର ଖୋଜିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କର ।

ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ୍ ବା ସ୍ପ୍ରିଂ ତରାଜୁ(Spring Balance)

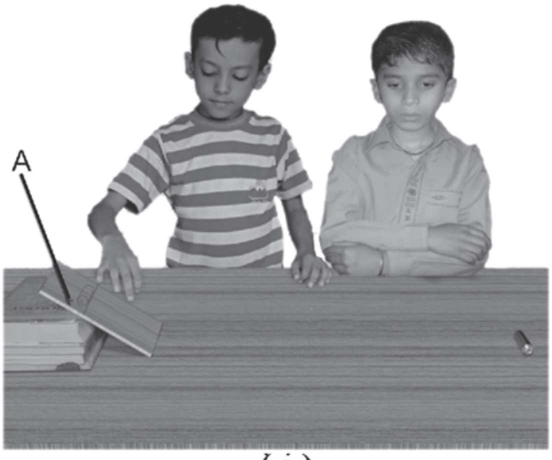
ଏକ ବସ୍ତୁ ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା ବଳ ମାପିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଯନ୍ତ୍ର ବା ସାଧନ (device)ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍‌ସ୍ ଅନ୍ୟତମ । ଏହାର ଏକ ଧାତବ ଖୋଳ ଥାଏ ଯାହାର ସାମ୍ନା ପାଖଟି କଟାଯାଇ ସେ ସ୍ଥାନରେ ସ୍ୱଚ୍ଛକାଚ ବା ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଖଣ୍ଡିଏ ଖଞ୍ଜା ଯାଇଥାଏ । ଖୋଳ ଭିତରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଥିବା କଣ୍ଟା ସହିତ ଏକ ଚାପି ହୋଇଥିବା କୁଣ୍ଡଳୀ କୃତ ସ୍ପ୍ରିଂ ଦୃଢ଼ ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ ଥିବାବେଳେ, ଖୋଳ ବାହାରକୁ ରହିଥିବା ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟିରେ ଏକ ଅଙ୍କୁଶ ବା ହୁକ (hook) ଲାଗିଥାଏ । ଏହି ହୁକ୍ ଉପରେ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରି ସ୍ପ୍ରିଂଟି ଟାଣିହୁଏ । ଟାଣି ହେବାବେଳେ ସ୍ପ୍ରିଂ

ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ଏକ ସୂଚକ (indicator) ଖୋଳର ସ୍ୱଚ୍ଛ ଅଂଶରେ ରହିଥିବା ସ୍କେଲ୍ ତଳେ ଗତିକରି ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ରହେ, ସେହି ସ୍ଥାନର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ (reading)ରୁ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳର ପରିମାଣ ଜାଣି ହୁଏ । ଖୋଳ ଉପରେ ଥିବା ସ୍କେଲ୍‌ଟି ବଳର ଏକକ ଦ୍ୱାରା ଅଂଶାଙ୍କିତ ହୋଇଥାଏ ।

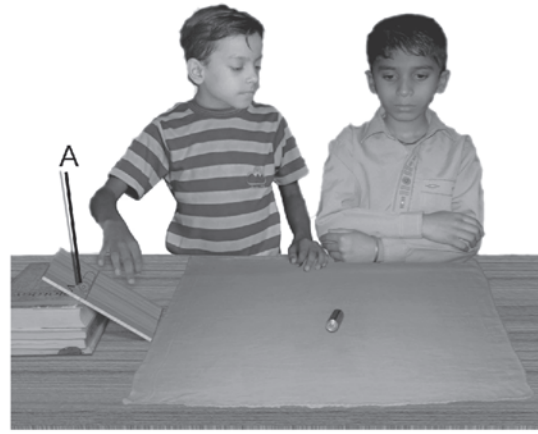
ସ୍ପ୍ରିଂ ବାଲାନ୍ସ୍

ତୁମପାଇଁ କାମ : 12.2

ଚଟାଣ କିମ୍ବା ଟେବୁଲ୍ ଉପରେ କେତୋଟି ଇଟା ଥାକକରି ରଖ । ଏକ ସମତଳ କାଠପଟାର ଗୋଟିଏ ମୁଣ୍ଡ ଏହି ଥାକ ଉପରେ ରଖି ଅନ୍ୟ ମୁଣ୍ଡଟି ଭୂମି ସହିତ ଲଗାଇ ରଖ [ଚିତ୍ର12.4(a)] । ଏହା ଏକ ଆନତ ସମତଳ (inclined plane) ହେଲା ।



(a)



(b)

ଚିତ୍ର 12.4 ପେନ୍‌ସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚ ସେଲ୍ ବିଭିନ୍ନ ପୃଷ୍ଠରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦୂରତା ଅତିକ୍ରମ କରେ

ଉକ୍ତ ସମତଳ ଉପରେ ଟେକିହୋଇ ରହିଥିବା ମୁଣ୍ଡରେ ଗୋଟିଏ କାଳି ଚିହ୍ନ A ଦିଅ । ସେହି ବିନ୍ଦୁରୁ ପେନସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚସେଲ୍‌ଟିଏ ଗଡ଼ାଅ, ଯେପରି କି ତାହା ଆନତ ସମତଳରେ ଖସିବା ପରେ ଟେବୁଲ୍ କିମ୍ବା ଚଟାଣ ଉପରେ କିଛିବାଟ ଗତି କରି ସ୍ଥିର ହେବ । ଆନତ ସମତଳ ପାଖରୁ ଏହା ଟେବୁଲ୍ କିମ୍ବା ଚଟାଣ ଉପରେ କେତେ ଦୂର ଗତି କରି ସ୍ଥିର ରହିଲା ତୁମ ସ୍କେଲ୍‌ରେ ମାପ ଓ ତାହା ଟିପି ରଖ । ଏବେ ଟେବୁଲ୍ କିମ୍ବା ଚଟାଣ ଉପରେ ଖଣ୍ଡିଏ ଲୁଗା କିମ୍ବା କନା ବିଛାଇ ତା ଉପରେ ସେହି ଆନତ ସମତଳଟି ତିଆରି କର ଏବଂ ପୁନଶ୍ଚ A ବିନ୍ଦୁରୁ ପେନ୍‌ସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚସେଲ୍‌ଟି ଗଡ଼ାଅ । ଲୁଗା କିମ୍ବା କନା ଉପରେ ତାହା ଆନତ ସମତଳ ଠାରୁ କେତେବାଟ ଗତିକଲା, ମାପ ଏବଂ ଟିପିରଖ । ଲୁଗାଟି କାଢ଼ିନେଇ ଟେବୁଲ କିମ୍ବା ଚଟାଣ ଉପରେ ଅଳ୍ପ ବାଲି ବିଞ୍ଚିଦିଅ ଏବଂ ପରୀକ୍ଷାଟି ପୁନର୍ବାର କର । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆନତ ସମତଳଠାରୁ ପେନ୍‌ସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚ ସେଲ୍‌ଟି ଟେବୁଲ୍ ବା ଚଟାଣ ଉପରେ କେତେଦୂର ଗତିକରି ସ୍ଥିର ରହିଲା, ମାପ ଏବଂ ଟିପି ରଖ । କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପେନ୍‌ସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚସେଲ୍‌ଟି ସବୁଠାରୁ କମ୍ ଦୂରତା ଯାଇ ସ୍ଥିର ହେଲା ? କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଦୂରତାକୁ ଯାଇ ସ୍ଥିର ହେଲା ? ପ୍ରତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ପେନସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚ୍‌ସେଲ୍‌ଟି ଟେବୁଲ୍ କିମ୍ବା ଚଟାଣ ଉପରେ ସମାନ ଦୂରତା ଗତିକଲା ନାହିଁ, କାହିଁକି ? ତୁମ ଶିକ୍ଷକଙ୍କ ଉପସ୍ଥିତିରେ ନିଜ ନିଜ ଭିତରେ ଆଲୋଚନା କରି ଏ ସମସ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କର ।

ପେନ୍‌ସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚ୍‌ସେଲ୍ ଟେବୁଲ୍ କିମ୍ବା ଚଟାଣ ଉପରେ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଦୂରତା ଟେବୁଲ୍ ପୃଷ୍ଠର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ କି ? ପେନ୍‌ସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚ୍‌ସେଲ୍ ପୃଷ୍ଠର ମସୃଣତା ଏହି ଦୂରତାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ କି ? ଏହାର ଉତ୍ତର ନିଶ୍ଚୟ "ହଁ" ହେବ ।

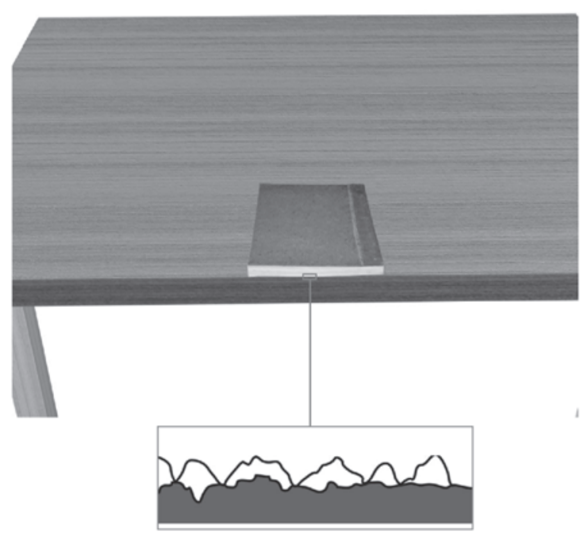
ପେନସିଲ୍ ଟର୍ଚ୍ଚ୍‌ସେଲଟି ଉପରେ ଖଣ୍ଡେ ବାଲିକାଗଜ (sand paper) ଗୁଡ଼ାଇ ପରୀକ୍ଷାଟି ନିଜେ କରି ଦେଖ । କି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ପାଇଲ ଲେଖ ।

ଏହି ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକରୁ ଆମେ ଜାଣିଲେ ଯେ **"ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ ଅନ୍ୟ ଏକ ପୃଷ୍ଠର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବାବେଳେ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଏହା ଗତିଶୀଳ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିଲେ କିମ୍ବା ଗତିଶୀଳ ହେଉଥିଲେ, ଘର୍ଷଣ ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ ଏବଂ ଏହି ଘର୍ଷଣ ବଳ ଉଭୟ ପୃଷ୍ଠର ମସୃଣତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।"** ଟେବୁଲ୍ ଉପରେ ଇଟା କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ଏକ ବସ୍ତୁ ରଖି ତାହାକୁ ଗୋଟିଏ ଟିପରେ ଠେଲିଲେ, ପ୍ରଥମେ ତାହା ଗତିଶୀଳ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ହେବା ମାତ୍ରେ ହିଁ ସମ ପରିମାଣରେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବସ୍ତୁ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକରି ବସ୍ତୁଟିକୁ ସନ୍ତୁଳିତ କରି ରଖେ । ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳ କ୍ରମଶଃ ଅଧିକ ହେଲେ, ଘର୍ଷଣ ବଳ ମଧ୍ୟ ତଦନୁଯାୟୀ ବୃଦ୍ଧି ପାଇ ବସ୍ତୁଟିକୁ ସନ୍ତୁଳିତ ରଖିଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ (ଯେପରି କି ଇଟା ଓ ଟେବୁଲ୍) ଏହି ଘର୍ଷଣ ବଳର ଏକ ସୀମା (limit) ରହିଥାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳ ଘର୍ଷଣ ବଳର ସର୍ବୋଚ୍ଚ ପରିମାଣଠାରୁ ଅଧିକ ହୁଏ, ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ ଅନ୍ୟଟି ଉପରେ ଗତି କରିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ ଏବଂ ଏହି ଗତିଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ଏକ ଘର୍ଷଣ ବଳ ପୃଷ୍ଠଟି ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ରହିଥାଏ ।

ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳ ଥାଇ, ବସ୍ତୁଟି ଗତିଶୀଳ ହେଉ ନଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ପୃଷ୍ଠଟି ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଘର୍ଷଣ ବଳକୁ **ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ବଳ** (static friction) କହନ୍ତି ।

ବସ୍ତୁଟି ଠିକ୍ ଗତିଶୀଳ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବା ଅବସ୍ଥାରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ବଳକୁ **ଚରମ ଘର୍ଷଣ ବଳ** (limiting frictional force ବା force of limiting friction) କୁହାଯାଏ । ବସ୍ତୁଟି ଗତିଶୀଳ ଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ଏହାର ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଘର୍ଷଣ ବଳକୁ **ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ବଳ** (kinetic frictional force ବା dynamic frictional force) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି ।

ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠର ଅସମତଳତା ବା ବନ୍ଧୁରତା ଦ୍ୱାରା ଘର୍ଷଣ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ । ସାଧାରଣ ଭାବେ ଏକ ପୃଷ୍ଠତଳ ସମତଳ ବା ଚିକ୍କଣ ଦେଖାଯାଉଥିଲେ ବି ସେଥିରେ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର, କ୍ଷୁଦ୍ର ଖାଲ, ଢ଼ିପ (irregularities) ରହିଥାଏ । ଏହି ଖାଲ, ଢ଼ିପଗୁଡ଼ିକ ବେଳେବେଳେ ଖାଲି ଆଖିକୁ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ହାତକୁ ଖଦଡ଼ିଆ ଲାଗେ; ଅନ୍ୟଥା ଏହା ଜଣାପଡ଼େ ନାହିଁ ଏବଂ ହାତକୁ ଚିକ୍କଣ ବା ପାଲିସ୍ ଲାଗେ । କିନ୍ତୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ (microscope)ରେ ଦେଖିଲେ ଏହି ଖାଲ, ଢ଼ିପଗୁଡ଼ିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖିହୁଏ (ଚିତ୍ର 12.5) ।

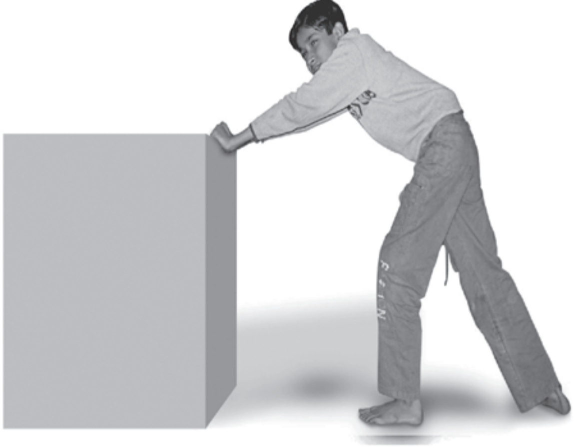


ଚିତ୍ର 12.5 ଅସମତଳ ପୃଷ୍ଠ

ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ ଅନ୍ୟ ଏକ ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ଥିବାବେଳେ ଉଭୟ ପୃଷ୍ଠର ଖାଲଢ଼ିପ ଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ଛନ୍ଦାଛନ୍ଦି ରହିବା ଯୋଗୁଁ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଦୁଇ ପୃଷ୍ଠର ଏହି ଛନ୍ଦାଛନ୍ଦି ହେବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଇଣ୍ଟରଲକିଙ୍ଗ୍ (interlocking) କୁହାଯାଏ । ସେଥିପାଇଁ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ

ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠକୁ ଅନ୍ୟ ପୃଷ୍ଠଟି ଉପରେ ଗତିଶୀଳ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲେ, ଘର୍ଷଣ ପ୍ରଯୁକ୍ତବଳକୁ ବିରୋଧ କରେ ଏବଂ ଅଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ସେହି ପୃଷ୍ଠଟି ଗତିଶୀଳ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ସେତବେଳେ ବି ଘର୍ଷଣ ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ରହିଥାଏ । ଲାଗାଲଗି ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ଅଧିକ ଚାପି ହୋଇ ରହିଲେ ଏହି ଘର୍ଷଣ ବଳ ମଧ୍ୟ ଅଧିକ ହୁଏ ।

ମନେକର ତୁମେ ଚଟାଣ ଉପରେ ଓଜନିଆ ବାକ୍ସଟିଏ ଠେଲି, ଠେଲି ଘୁଞ୍ଚାଉଛ (ଚିତ୍ର12.6) । ନିଶ୍ଚୟ କିଛି ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରୁଛ । ସେହି ବାକ୍ସଟି ଉପରେ ଅଧିକ କିଛି ଜିନିଷ ରଖିଦିଅ ଏବଂ ପୁଣି ବାକ୍ସଟି ଘୁଞ୍ଚାଅ । ଅଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ପଡୁନାହିଁ କି ? ସେଥିପାଇଁ ଚଟାଣ ଉପରେ ବିଛାଯାଇଥିବା ଏକ ମସିଣା କିମ୍ବା ସତରଞ୍ଜି ଉପରେ ଜଣେ, ଦୁଇଜଣ ବସିଥିଲେ କିମ୍ବା କିଛି ଜିନିଷ ରଖାଯାଇଥିଲେ ଉକ୍ତ ମସିଣା କିମ୍ବା ସତରଞ୍ଜି, ଟାଣି ଟାଣି ନେବାରେ ଅଧିକ କଷ୍ଟ ହୁଏ । ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ଅଧିକ ଚାପି ହୋଇଗଲେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ରହିଥିବା ଖାଲଢ଼ିପ ଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ଛନ୍ଦି ହୋଇ ପରସ୍ପରକୁ ବେଶୀ ଜାବୁଡ଼ି ଧରନ୍ତି ଏବଂ ଉଭୟ ପୃଷ୍ଠଉପରେ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପ୍ରକାର ଆକର୍ଷଣ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଆକର୍ଷଣକୁ ଅସଂଜନ ବଳ(force of adhesion) କହନ୍ତି । ଅଠା ଲଗାଇ ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁକୁ କିମ୍ବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠକୁ ଯୋଡ଼ିଲେ ଅସଂଜନ ବଳ ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହ ଲାଖି ରହନ୍ତି ।



ଚିତ୍ର 12.6 ଗୋଟିଏ ବାକ୍ସକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇ ରଖିବା ପାଇଁ ବାକ୍ସକୁ ଠେଲିବା

ଆଉ ଗୋଟିଏ ଘଟଣା କେବେ ଅନୁଭବ କରିଛ କି ? ମନେକର ଚିତ୍ର 12.6ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ତୁମେ ଚଟାଣ ଉପରେ ଓଜନିଆ ବାକ୍ସଟିଏ ଠେଲୁଛ । ଯେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବାକ୍ସଟି ଗତିଶୀଳ ହୋଇ ନଥାଏ, ସେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୁମକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଥରେ ଏହା ଗତିଶୀଳ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କଲେ, ସେହି ଅବସ୍ଥାରେ ବାକ୍ସଟି କିଛି ଦୂର ଘୁଞ୍ଚାଇ ନେବା ପାଇଁ ଟିକିଏ ସହଜ ଲାଗେ । ଅର୍ଥାତ୍ ଗତିଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଘର୍ଷଣ ବିରୁଦ୍ଧରେ ବାକ୍ସଟି ଉପରେ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳର ପରିମାଣ ବାକ୍ସଟି ସ୍ଥିରଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳର ପରିମାଣଠାରୁ ଅଳ୍ପ କମ୍ ହୁଏ । ଏହି ଅନୁଭୂତିରୁ ଜାଣିହୁଏ ଯେ- **"ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ବଳ ବା ଚରମ ଘର୍ଷଣ ବଳର ପରିମାଣ (force of limiting friction) ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ବଳର ପରିମାଣ ଠାରୁ କିଛି ଅଧିକ ।"** କାରଣଟି ହେଉଛି, ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାରେ ଲଗାଲଗି ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠସ୍ଥ ଖାଲଢ଼ିପଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ଛନ୍ଦାଛନ୍ଦି ହେବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ସମୟ ପାଆନ୍ତି । ତେଣୁ ଏହି ଛନ୍ଦାଛନ୍ଦି ଅବସ୍ଥା ଭାଙ୍ଗି, ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠକୁ ଅନ୍ୟଟି ଉପରେ ଗତିଶୀଳ କରାଇବା ପାଇଁ ଅଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ପଡ଼େ । କିନ୍ତୁ ଗତିଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଦୁଇ ପୃଷ୍ଠସ୍ଥ ଏହି ଖାଲଢ଼ିପଗୁଡ଼ିକ ପୂର୍ବପରି ଛନ୍ଦାଛନ୍ଦି ଅବସ୍ଥାରେ ରହିବା ପାଇଁ ସମୟ ପାଆନ୍ତିନାହିଁ । ତେଣୁ ସେହି ଅବସ୍ଥାରେ ଗତିଶୀଳ ପୃଷ୍ଠଟି ଉପରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ।

12.3 ଘର୍ଷଣ : ଆମର ବନ୍ଧୁ ଏବଂ ଶତ୍ରୁ (Friction : A Necessary Evil)

ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ବନ୍ଧୁ ପରି ଆମ କାର୍ଯ୍ୟରେ ସହାୟତା କରେ ଏବଂ ଆଉ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ଆମର ଶତ୍ରୁତୁଲ୍ୟ କିଛି କ୍ଷତି ସାଧନ କରିଥାଏ । ଆସ, ସେହିପରି କେତୋଟି ପରିସ୍ଥିତି ଆଲୋଚନା କରିବା ଯେତେବେଳେ ଘର୍ଷଣ ଆମ କାର୍ଯ୍ୟରେ ସହାୟତା କରେ ।

ମନେକର ଘରେ ତୁମ ବାପା ତୁମକୁ ଗିଲାସେ ପାଣି ପିଇବାକୁ ମାଗିଲେ । ତୁମେ ଏକ ଷ୍ଟେନ୍‌ଲେସ୍ ଷ୍ଟିଲ୍ ଗିଲାସରେ ଗିଲାସେ ପାଣି ଧରି ଆସୁଥିଲ । ତୁମର ମା'

ରୋଷେଇ କରିବା ସମୟରେ ତେଲ ଲାଗିଥିବା ହାତରେ ସେହି ଗିଲାସଟି ଧରିଥିଲେ । ତେଣୁ ତାହାର ବାହାରପଟଟି ତେଲିଆ ଥିଲା । ସେହି ଗିଲାସରେ ପାଣି ଆଣିବାବେଳେ ତୁମ ଅଜାଣତରେ ଗିଲାସଟି ହାତରୁ ଖସିଗଲା ଏବଂ ପାଣିତକ ଢ଼ାଳି ହୋଇ ଚଟାଣ ଓଦା ଏବଂ ଖସଡ଼ା ହେଲା । ପାଖରେ ଥିବା ତୁମ ବହି ଓ ଖାତା ଉପରେ ଛିଟିକି ପଡ଼ିଥିବା ପାଣି ପଡ଼ି ଓଦା କଲା । ଏସବୁ ଦେଖି ବାପା ଟିକିଏ ବିରକ୍ତ ହେଲେ । ତୁମେ ବି ସାବଧାନ ହୋଇ ନଥିବାରୁ ଟିକିଏ ଲଜ୍ଜିତ ହେଲ । ହେଲେ, ଏପରି ଘଟିଲା କାହିଁକି ? ଅସଲ କାରଣଟି ହେଉଛି ଗିଲାସ ଉପରେ ତେଲ ଲାଗି ଯାଇଥିବାରୁ ତାହାର ପୃଷ୍ଠଟି ଖସଡ଼ା ହୋଇଯାଇଥିଲା ଏବଂ ତୁମେ ସେଥିରେ ପାଣି ଭର୍ତ୍ତିକରି ଆଣୁଥିବାବେଳେ ଗିଲାସର ଓଜନ ବଳ ତାହାକୁ ତୁମ ହାତରୁ ତଳକୁ ଖସାଇଦେଲା । ତୁମେ ସଚେତନ ଥିଲେ, ହୁଏତ ଗିଲାସଟି ଅଧିକ ଚାପି ଧରିଥାଆନ୍ତ, ଏବଂ ଏପରି ଘଟଣା ଘଟି ନଥାନ୍ତା ।

ମସୃଣ ଚଟାଣରେ ଜଳ ପଡ଼ିଲେ ଏହା ଓଦାହୋଇ ଖସଡ଼ା ହୁଏ । ସେହି ଚଟାଣ ଉପରେ ଚାଲିଲେ ଗୋଡ଼ ଖସିଯାଇପାରେ ଓ ଦୁର୍ଘଟଣା ବି ଘଟିପାରେ । ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା କଥା ଯେ ଗିଲାସରେ ତେଲ ନଲାଗି ଏହାର ପୃଷ୍ଠଟି ଶୁଖିଲା ଥିଲେ, ହାତ ଓ ଗିଲାସର ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଘର୍ଷଣ ବଳ କମି ନଥାନ୍ତା ଓ ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଗିଲାସଟି ଏହାର ଓଜନ ଦ୍ୱାରା ଖସି ନଥାନ୍ତା । ଶୁଖିଲା ଥିବା ଗିଲାସ ବା ଅନ୍ୟ କିଛି ବସ୍ତୁର ପୃଷ୍ଠ ଏବଂ ହାତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଧରି ସହଜରେ ନେବା-ଆଣିବା କରି ହୁଏ । ଏଠାରେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଆମର ଉପକାର କରେ ନାହିଁ କି ? ସେହିପରି ତଳେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଅନ୍ୟ କେତେକ ଉଦାହରଣ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଏବଂ ଭାବି ଦେଖ, ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ କିପରି ଆମକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ ?

- ଘର୍ଷଣ ନଥିଲେ ଚାଲିବା ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ । କାହିଁକି ? ଚାଲିବା ବେଳେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ଆମେ ଗୋଟିଏ ପାଦ ସ୍ଥିର ରଖି ଅନ୍ୟପାଦଟି ଆଗକୁ ପକାଇଥାଉ । ଭୂମି ଓ ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଘର୍ଷଣ ବଳ ଯୋଗୁଁ ଗୋଟିଏ ପାଦ ସ୍ଥିର ରହିଲେ ହିଁ ଅନ୍ୟ ପାଦଟି ଆଗକୁ ପକାଇ ହୁଏ । ସେଥିପାଇଁ ପାଣି କିମ୍ବା ତେଲ ପଡ଼ିଥିବା ରାସ୍ତାରେ ଘର୍ଷଣ କମିଯିବାରୁ ଚାଲିଲାବେଳେ କିମ୍ବା ଗାଡ଼ି ଚଲାଇବା ବେଳେ ଖସିଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ଥାଏ ।
- ସିମେଣ୍ଟ୍, ମାର୍ବଲ୍ କିମ୍ବା ଟାଇଲ ଚଟାଣ ଉପରେ ପାଣି କିମ୍ବା ତେଲ ପଡ଼ିଗଲେ ଘର୍ଷଣ ବଳର ପରିମାଣ କମିଯିବା ଯୋଗୁଁ ଗୋଡ଼ ଖସି ଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିବାରୁ ସେ ସବୁ ସର୍ବଦା ଶୁଖିଲା ରଖିବା ଉଚିତ । ଗାଧୁଆ ଘରେ ଅନେକ ସମୟରେ ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟିଥାଏ, କାହିଁକି ?
- ନଦୀ, ପୋଖରୀ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ଜଳାଶୟମାନଙ୍କର ଗାଧୁଆତୁଠରେ ବାଲି ନଥାଇ ତାହା ପଙ୍କିଳ ଥିଲେ ଗୋଡ଼ ଖସିଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ଥାଏ ଏବଂ ବୁଡ଼ିଯିବା ପରି ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟିପାରେ ।
- କାଗଜ ଓ କଲମ ମଧ୍ୟରେ କିଛି ଘର୍ଷଣ ନଥିଲେ କାଗଜ ଉପରେ ଲେଖି ହୁଅନ୍ତା କି ? ତେଲିଆ କାଗଜରେ ତୁମେ ଲେଖିପାର ନାହିଁ କାହିଁକି ? ଚିନ୍ତାକର !
- କଳାପଟାଟି ପୂରାପୂରି ଚିକ୍କଣ ନହୋଇ ଟିକିଏ ଖଦଡ଼ିଆ ଥିଲେ ଚକ୍ ଦ୍ୱାରା ସେଥିରେ ଭଲ ଲେଖିହୁଏ, କାହିଁକି ?
- କାନ୍ଥ ଓ ଲୁହାକଣ୍ଟା ମଧ୍ୟରେ କିଛି ଘର୍ଷଣ ରହିଥିଲେ ହିଁ କଣ୍ଟାଟି କାନ୍ଥରେ ପୋତିହୁଏ ।

ଚିତ୍ର 12.7 ଦିଆସିଲ୍ କାଠକୁ ବାକ୍ସରେ ଘଷିଲେ ଘର୍ଷଣରୁ କାଠିଟି ଜଳେ

- ଦିଆସିଲି କାଠିକୁ ଦିଆସିଲି ବାକ୍ସରେ ଘଷିବାବେଳେ ଉଭୟ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଘର୍ଷଣ ବିରୁଦ୍ଧରେ କିଛି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ପଡ଼େ । ସେହି କାର୍ଯ୍ୟ ଉତ୍ତାପ ଜାତକରି ଦିଆସିଲ କାଠିଟି ଜଳିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ (ଚିତ୍ର12.7) ।

- ଗାଡ଼ିର ଚକ ଓ ରାସ୍ତା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଘର୍ଷଣ ବଳ ଯୋଗୁଁ ଗାଡ଼ିଟି ଖସି ନଯାଇ ଠିକ୍ ଭାବରେ ଚାଲେ । ସେଥିପାଇଁ ଏହାକୁ ଇଚ୍ଛାନୁସାରେ ଧୀରେ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଗତିରେ ଚଳାଇ ହୁଏ ।
- ବ୍ରେକ୍ ନଥିଲେ ସାଇକେଲ୍ ଚଳାଇ ହୁଅନ୍ତା କି ? କାହିଁକି ?
- ଶୀତ ସକାଳରେ ଦୁଇହାତ ପାପୁଲି ଘଷିଲେ ଉଷୁମ୍ ଲାଗେ । କାହିଁକି ?
- ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦଉଡ଼ିରେ କିମ୍ବା ସୂତାରେ ଗଣ୍ଠି ପକାଇ ହୁଏ ।

ତୁମପାଇଁ କାମ : 12.3

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଘର୍ଷଣ ଦ୍ୱାରା ସହାୟତା ମିଳୁଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଉଦାହାରଣ ନିଜର ଅନୁଭୂତିରୁ ଏବଂ ତୁମ ପିତା, ମାତା, ଶିକ୍ଷକ ଇତ୍ୟାଦିଙ୍କ ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ସଂଗ୍ରହ କର । ଉଦାହରଣଗୁଡ଼ିକରେ କେଉଁ ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟ ଘର୍ଷଣ କେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟରେ ସହାୟତା କରିଥାଏ ଟିପି ରଖ ।

ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣମାନଙ୍କରେ ଘର୍ଷଣ କିପରି ଆମର ବଂଧୁ ତୁଲ୍ୟ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ, ଜାଣିଲ । କିନ୍ତୁ ଆଉ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଅନେକ ଅସୁବିଧା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଆସ, ସେ ସଂପର୍କରେ କିଛି ଜାଣିବା ।

ତୁମକୁ ଆବଡ଼ାଖାବଡ଼ା ରାସ୍ତାରେ ଚାଲିବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ସାଇକେଲ୍ ଚଳାଇବା ପାଇଁ କେତେ କଷ୍ଟ ହୁଏ ଜାଣିଛ । ରାସ୍ତା ଓ ପାଦ କିମ୍ବା ରାସ୍ତା ଓ ସାଇକେଲ୍ ଟାୟାର୍ ମଧ୍ୟରେ ଅଧିକ ଘର୍ଷଣ ଏହାର କାରଣ ନୁହେଁ କି ? ଏହାଦ୍ୱାରା ସାଇକେଲ୍ ଟାୟାର୍ ଚଞ୍ଚଳ ଘୋରି ହୋଇଯାଏ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଯନ୍ତ୍ରାଂଶ ମଧ୍ୟ ପରସ୍ପର ସହିତ ଅଧିକ ଘଷି ହୋଇ ଶୀଘ୍ର ନଷ୍ଟ ହୁଏ । ଜୋତା ଓ ଚପଲ ଇତ୍ୟାଦିର ସୋଲ୍ ମଧ୍ୟ ଏହିପରି ଘୋରି ହୋଇ ଶୀଘ୍ର ନଷ୍ଟ ହୁଏ (ଚିତ୍ର12.8)।

ଚିତ୍ର12.8 ଘର୍ଷଣହେତୁ ଜୋତାର ସୋଲ୍ ଘୋରି ହୁଏ

ଅଧିକ ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ବିଭିନ୍ନ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଲାଗିଥିବା ସ୍କ୍ରୁ, ଗାଡ଼ି, ମଟର ଇତ୍ୟାଦିରେ ଲାଗିଥିବା ନଟ୍ ଓ ବୋଲ୍ଟ, (knot and bolt) ଚକର ଅକ୍ଷ ଓ ଚକରେ ଖଞ୍ଜାଯାଇଥିବା ବଲ୍, ବିୟରିଂ (ball,bearing) ଇତ୍ୟାଦି ଶୀଘ୍ର ନଷ୍ଟ ହୁଏ । ସାଇକେଲ, ଗାଡି-ମଟର ଓ ବିଭିନ୍ନ ଯନ୍ତ୍ରପାତିରେ ଧୂଳି ମଇଳା ଜମି ଅଧିକ ଘର୍ଷଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ତେଣୁ ସେହି ଘର୍ଷଣ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଓ ଗାଡ଼ି, ମଟର ଇତ୍ୟାଦି ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ଏବଂ ମଟରଗାଡ଼ିରେ ଅଧିକ ଇନ୍ଧନ ଅଯଥା ଖର୍ଚ୍ଚ ହୁଏ । ତଦ୍ୱାରା ଅଧିକ ତାପଶକ୍ତି ଜାତହୋଇ ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଦକ୍ଷତା କମିଯାଏ ଏବଂ ସେସବୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ବେଳେବେଳେ କାରଖାନାରେ କିମ୍ବା ଗାଡ଼ି ଚଳାଇବାବେଳେ ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟିପାରେ । ଏଥିପାଇଁ ଆମେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ସାଇକେଲ୍, ସ୍କୁଟର୍ ଇତ୍ୟାଦି ନିୟମିତ ଭାବେ ପୋଛାପୋଛି ଓ ଧୂଆଧୋଇ କରି ପରିଷ୍କାର ରଖିବା ଉଚିତ, ବିଭିନ୍ନ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଓ ଗାଡ଼ି, ମଟର ଇତ୍ୟାଦି ଠିକ୍ ସମୟରେ ସର୍ଭିସିଙ୍ଗ୍ (servicing) କରିବା ଉଚିତ ଏବଂ ଗ୍ରୀଜ୍, ମୋବିଲ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସକ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଚିତ । ଦରକାର ପଡ଼ିଲେ ଖରାପ ହୋଇଯାଇଥିବା ଯନ୍ତ୍ରାଂଶଗୁଡ଼ିକ ବଦଳାଇବା ସୁବିଧା ଜନକ ।

କ୍ୟାରମ୍ ବୋର୍ଡ଼୍ ପାଲିସ୍ ନଥାଇ ଖଦଡ଼ିଆ ଥିଲେ କ୍ୟାରମ୍ ଖେଳିବାବେଳେ କେତେ ଅସୁବିଧା ହୁଏ (ଚିତ୍ର 12.9) ! ସେଥିପାଇଁ ଆମେ ମଝିରେ ମଝିରେ ପାଉଡ଼ର ବିଞ୍ଚି ବୋର୍ଡ଼କୁ ପାଲିସ୍ କରିଥାଉ ।

ଚିତ୍ର 12.9 କ୍ୟାରମ୍ ବୋର୍ଡ ଉପରେ ପାଉଡ଼ର୍ ବିଞ୍ଚି ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସ କରାଯାଏ

ତୁମପାଇଁ କାମ : 12.4

ଆମର ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ କେଉଁ, କେଉଁ, କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଅସୁବିଧା ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ସେ ସବୁର ଏକ ତାଲିକା କର । ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଉଦାହରଣ ବ୍ୟତୀତ ଆଉ କିଛି ଉଦାହରଣ ସଂଗ୍ରହ କରି ଏହି ତାଲିକାରେ ଯୋଗ କର ।

12.4 ଘର୍ଷଣ ବୃଦ୍ଧି ଓ ହ୍ରାସ ପାଇଁ ବ୍ୟବସ୍ଥା (Increasing and Reducing Friction)

ଯେହେତୁ ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ଆମର ବନ୍ଧୁ ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ, ଅନ୍ୟ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଶତ୍ରୁପରି କ୍ଷତି ସାଧନ କରେ । ସେଥିପାଇଁ ଆମେ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା କେତେକ ଜିନିଷରେ ଘର୍ଷଣ ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ଏବଂ ଆଉ କେତେକ ଜିନିଷରେ ଘର୍ଷଣ କମାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବସ୍ଥାମାନ ଥାଏ ।

ପ୍ରଥମେ ଦେଖିବା କେଉଁ କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରହିଥାଏ ।

- ତୁମେ ପିନ୍ଧୁଥିବା ଜୋତା କିମ୍ବା ଚପଲର ସୋଲ୍‌କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ତୁମେ ସେଥିରେ କଟା କଟା ଚିହ୍ନ ହୋଇଥିବାର ଦେଖ, ସେଗୁଡ଼ିକ ରାସ୍ତା ଓ ଜୋତା ମଧ୍ୟରେ ଘର୍ଷଣ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ କରା ଯାଇଥାଏ । ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଚାଲିବାବେଳେ ପାଦ ଖସିଯାଏ ନାହିଁ [ଚିତ୍ର12.10(a)] ।
- ଉପରୋକ୍ତ କାରଣ ପାଇଁ ସାଇକେଲ୍, ସ୍କୁଟର, ମଟର ସାଇକେଲ୍, କାର୍, ବସ୍, ଟ୍ରାକ୍ଟର୍, ଇତ୍ୟାଦିରେ ଟାୟାର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠ କଟାକଟା ହୋଇଥାଏ [ଚିତ୍ର12.10(b)] । ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ସେହି ଯାନଗୁଡ଼ିକ ରାସ୍ତାରେ ଚାଲୁଥିବାବେଳେ ଚକ ଓ ରାସ୍ତା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଘର୍ଷଣ ବଢ଼ାଇ ହୁଏ ଏବଂ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ସେମାନଙ୍କ ଗତି ବୃଦ୍ଧି କିମ୍ବା ହ୍ରାସ କରାଯାଇପାରେ ।

(a) ଜୋତାର ସୋଲ୍ (b) ଟାୟାରର କଟା କଟା ପୃଷ୍ଠ

ଚିତ୍ର12.10

- ଚଳନ୍ତା ଯାନଗୁଡ଼ିକୁ ଦରକାରବେଳେ ଅଟକାଇବା ପାଇଁ ସେ ସବୁର ବ୍ରେକ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ବ୍ରେକ୍ ଗଦି (brakepad) ଲାଗିଥାଏ । ତୁମେ ଚଳାଉଥିବା ସାଇକେଲ୍‌ର ବ୍ରେକ୍ ଗଦି କେଉଁଠି ଥାଏ ଓ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି କିପରି ସାଇକେଲ୍ ଗତି ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯାଏ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ।
- ଚକଟି ବୁଲୁଥିବାବେଳେ ବ୍ରେକ୍‌ରେ ଲାଗିଥିବା ରବରଗଦି ଓ ସାଇକେଲ୍ ରିମ୍ ମଧ୍ୟରେ କିଛି ଫାଙ୍କ ଥାଏ । ହାତ ପାଖରେ ଥିବା ବ୍ରେକ୍‌କୁ ସାଇକେଲ୍‌ର ହ୍ୟାଣ୍ଡଲ୍ ଆଡ଼କୁ ଦବାଇବା ଦ୍ୱାରା ରବର ଗଦିଟି ରିମ୍‌ରେ ଘଷି ହୋଇ ଏହାର ଗତି କମାଇ ଥାଏ । ବ୍ରେକ୍ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ସାଇକେଲ୍‌ଟି ପୂର୍ବପରି ଗଡ଼େ ।
- ତୁମେ କେବେ କବାଡ଼ି ଖେଳିଛ କିମ୍ବା ଏହି ଖେଳ ଦେଖିଛ ? ଏହାର ଖେଳାଳିମାନେ ସେମାନଙ୍କ ହାତ ପାପୁଲି ଥରକୁଥର ମାଟିରେ ଘଷୁଥାଆନ୍ତି । ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟ ଦଳର ଖେଳାଳିମାନଙ୍କୁ ସହଜରେ ଅଟକାଇ ହୁଏ । ଏହାର କାରଣ କ'ଣ, ନିଜେ ଚିନ୍ତା କରି କହ ।
- ଉପରୋକ୍ତ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ମଲ୍ଲଯୋଦ୍ଧାମାନେ କୁସ୍ତି ପ୍ରତିଯୋଗୀତାରେ ସେମାନଙ୍କର ହାତ ପାପୁଲିରେ ଏକ ପ୍ରକାର ଖଦଡ଼ିଆ ପଦାର୍ଥ ଲଗାଇ ଥାଆନ୍ତି ।

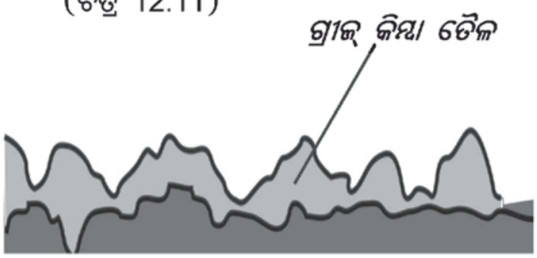
- ଗୁଡ଼ିରେ ଲାଗିଥିବା ସୂତାରେ ଅଠା ଓ କାଚ ଗୁଣ୍ଡର ଏକ ମିଶ୍ରଣ କାହିଁକି ବୋଳାଯାଇଥାଏ କହିପାରିବ ? ଉତ୍ତରଟି ନିଜେ ଚିନ୍ତା କରି କହ ।

ତୁମପାଇଁ କାମ : 12.5

ତୁମେ ନିଜ ଚେଷ୍ଟାରେ ଆଉ କେତେକ ଉଦାହରଣ ସଂଗ୍ରହ କର, ଯେଉଁଠି ଘର୍ଷଣ ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବ୍ୟବସ୍ଥା କରାଯାଇଥାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକର କାରଣ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥିର କରି ଲେଖ ।

ଏବେ ଆସ ଦେଖିବା କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାହିଁକି ଓ କିପରି ଘର୍ଷଣ କମାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବସ୍ଥା କରାଯାଇଥାଏ ।

- କଳକାରଖାନା ଇତ୍ୟାଦିରେ ଥିବା ଯନ୍ତ୍ର ଗୁଡ଼ିକରେ ଅନେକ ଯନ୍ତ୍ରାଂଶ ଯୋଡ଼ା ଯାଇଥାଏ । କିଛି ଦିନ ବ୍ୟବହାର କଲାପରେ ଯୋଡ଼ା ହୋଇଥିବା ସନ୍ଧି ସ୍ଥଳରେ ଧୂଳି, ମଇଳା ଜମି କିମ୍ବା ଘୋରି ହୋଇ ଘର୍ଷଣ ଅଧିକ ହୁଏ । ଅଧିକ ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ସେସବୁ ନଷ୍ଟ ହୋଇ ଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ଥାଏ । ତେଣୁ ସେ ସମସ୍ତ ସ୍ଥାନରେ ତେଲ, ଗ୍ରୀଜ୍ କିମ୍ବା ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ପାଉଡ଼ର ଇତ୍ୟାଦି ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସକ ପଦାର୍ଥ ଲଗାଇଲେ ଘର୍ଷଣ କମିଯାଏ । ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସକ ପଦାର୍ଥ ଯୋଡ଼ି ହୋଇ ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ଯନ୍ତ୍ରାଂଶ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପତଳା ଆବରଣ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରୁ ହିଁ ଘର୍ଷଣ କମିଥାଏ (ଚିତ୍ର 12.11)



ଚିତ୍ର 12.11 ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସକ ପଦାର୍ଥର କାର୍ଯ୍ୟ

କେତେକ ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ଯନ୍ତ୍ରର ଘର୍ଷଣ କମାଇବା ପାଇଁ ଗ୍ରୀଜ୍ କିମ୍ବା ତୈଳ ବଦଳରେ ବାୟୁର ଏକ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଆବରଣ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇଥାଏ । ଏପରି କେତେକ ଯନ୍ତ୍ରର ନାମ ତୁମେ ନିଜ ଚେଷ୍ଟାରେ ସଂଗ୍ରହ କର ଓ ସେଥିରେ ଥିବା ବ୍ୟବସ୍ଥା କିପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କର ।

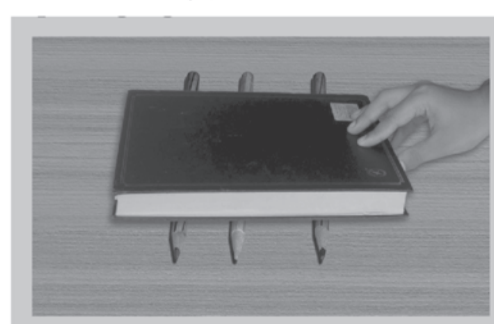
- କ୍ୟାରମ୍ ବୋର୍ଡ଼ ଓ କ୍ୟାରମ୍ ଡ଼ଟ୍ ମଧ୍ୟରେ ଘର୍ଷଣ କମାଇବା ପାଇଁ କ'ଣ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ତୁମେ ଜାଣିଛ ।
- ପୃଷ୍ଠତଳକୁ ଅଧିକ ପାଲିସ୍ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ମସୃଣ ହେବାରୁ ଘର୍ଷଣ କମିଥାଏ ।
- ଗତି କରୁଥିବା ଯାନମାନଙ୍କରେ ଘର୍ଷଣ କମାଇଲେ ବେଗ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଗାଡ଼ି ଗୁଡ଼ିକରେ ଓ କାରଖାନାରେ ଥିବା କେତେକ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଚକ ଲାଗିଥାଏ । ବାକ୍ସ ଓ ଆଟାଚି ଇତ୍ୟାଦିରେ ଛୋଟ, ଛୋଟ ଚକ ଲଗାଇଲେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନଘୋଷାରି, ସହଜରେ ଗଡ଼ାଇ ନେଇ ହୁଏ ।

ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁ ଗୋଲାକାର ହୋଇଥିଲେ ଘର୍ଷଣ କିପରି କମିଥାଏ, ଆସ, ପରୀକ୍ଷା କରି ଜାଣିବା ।

ତୁମପାଇଁ କାମ : 12.6

ଟେବୁଲ୍ ଉପରେ ଓଜନିଆ ବହିଟିଏ ରଖ । ଗୋଟିଏ ଟିପରେ ବହିଟି ଠେଲ । ଠେଲି ନହେଉଥିଲେ ଦୁଇଟି ଟିପ ଲଗାଇ ଠେଲ । ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ତୁମକୁ ଅଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଲା ନାହିଁ କି ?

ବର୍ତ୍ତମାନ ଟେବୁଲ୍ ଉପରେ 3 ବା 4ଟି ସିଲିଣ୍ଡରାକୃତି ପେନସିଲ୍ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ରଖି ବହିଟି ସେହି ପେନସିଲ୍ ଗୁଡ଼ିକର ଉପରେ ରଖ (ଚିତ୍ର12.12) । ଗୋଟିଏ ଟିପରେ ବହିଟି ଠେଲ । ବହିଟି ସହଜରେ ଘୁଞ୍ଚି ଗଲା କି ନାହିଁ ? ଏଠାରେ ପୂର୍ବ ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ଆବଶ୍ୟକ ହେଲା ନାହିଁ କି ?



ଚିତ୍ର 12.12 ରୋଲର୍ ଉପରେ ବହିର ଗତି

ବହିଟି ଟେବୁଲ୍ ପୃଷ୍ଠରେ ରଖି ଠେଲିବା ବେଳେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଅଧିକ ଥିଲା । କିନ୍ତୁ ପେନସିଲ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ

ରଖି ତାହା ଠେଲିବା ବେଳେ ଘର୍ଷଣ କମିଯିବା ପରି ଲାଗିଲା । ଏପରି କାହିଁକି ହେଲା ? ପେନସିଲ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ରଖି ବହିଟି ଠେଲିଲେ ପେନସିଲ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଗଡ଼ିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ ଏବଂ ବହିଟି ସହଜରେ ଘୁଞ୍ଚାଇ ହୁଏ । ଏହି ଉପାୟ ଅବଲମ୍ବନ କରି ଓଜନିଆ ମେସିନ୍ (machine) ଗୁଡ଼ିକ ସିଲିଣ୍ଡରାକୃତି କାଠଗଣ୍ଡି କିମ୍ବା ଲୁହା ପାଇପ୍ ଉପରେ ରଖି ସହଜରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ନେଇହୁଏ । କାଠଗଣ୍ଡି ଗୁଡ଼ିକ ସିଲିଣ୍ଡରାକୃତି ନହୋଇ ଆୟତଘନାକାର ହୋଇଥିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଓଜନିଆ ଜିନିଷ ସହଜରେ ଘୁଞ୍ଚାଇ ହେବ କି ? ଏହାର ଉତ୍ତର କାରଣ ସହ ଲେଖ ।

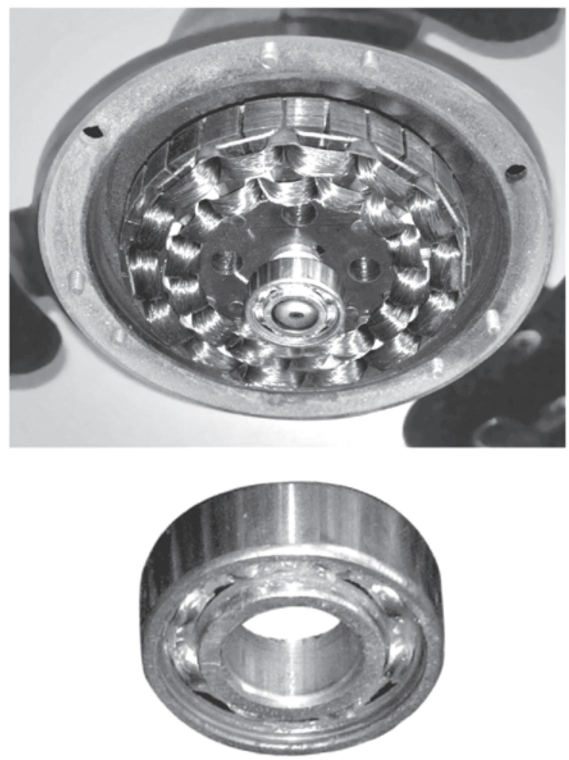
ଏକ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ଗଡ଼ିବାବେଳେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଘର୍ଷଣ ବଳକୁ ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ (rolling frichion) କହନ୍ତି । ବସ୍ତୁଟି ଗଡ଼ିବା ଦ୍ୱାରା ଘର୍ଷଣ କମିଯାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଓଜନିଆ ଜିନିଷ ଗୁଡ଼ିକ ସହ ରୋଲର୍ ଲାଗିଥାଏ । ପିଚୁରାସ୍ତା ତିଆରି ବେଳେ ବଡ଼ ଲୁହା ରୋଲର୍ ଗଡ଼ାଇ ରାସ୍ତା କିପରି ସମାନ କରାଯାଏ, ତୁମେ ଦେଖିଥିବ ।

ଆଟାଚି ଓ ଲଗେଜ୍ (luggage) ବାକ୍ସଗୁଡ଼ିକରେ ଚକ ଲାଗିଥିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଟେକି, ଟେକି ନେବା ଅପେକ୍ଷା ଗଡ଼ାଇ ଗଡ଼ାଇ ନେବା ସହଜ ହୁଏ (ଚିତ୍ର12.13) ।

ଚିତ୍ର 12.13 ଚକଲଗା ଆଟାଚି ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସ କରେ

ଶଗଡ଼, ସାଇକେଲ, ମଟର ଗାଡ଼ି, ଇତ୍ୟାଦିରେ ଚକ ଲାଗିଥିବାରୁ ସେ ସବୁ ଅଳ୍ପ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଶୀଘ୍ର ଗତି କରି ପାରନ୍ତି । କାରଣ ଏଗୁଡ଼ିକରେ ଚକଥିବା ଯୋଗୁଁ ଘର୍ଷଣ ବଳର ପରିମାଣ କମିଯାଏ । ଗମନା ଗମନ ଓ ପରିବହନର ସୁବିଧା ପାଇଁ ଚକର ଉଦ୍ଭାବନ ମନୁଷ୍ୟ ସମାଜର କେତେ ଉପକାର କରିଛି, ଭାବିଲ !

ସାଇକେଲ୍ ମରାମତି କରୁଥିବା ମିସ୍ତ୍ରୀ, ସାଇକେଲ୍‌ଟିଏ ଅଏଲିଙ୍ଗ୍ (oiling) କରୁଥିବା ବେଳେ ଦେଖିଛ ? ସାଇକେଲ୍‌ଟି ଖୋଲି ଦେଇ ପ୍ରତି ଯନ୍ତ୍ରାଂଶକୁ ସେ ସଫାକରେ । ତା'ପରେ ବିୟରିଂରେ ଗ୍ରୀଜ୍ ବୋଲି ଛୋଟ ବଲ୍ ଗୁଡ଼ିକ ତା ଉପରେ ସଜାଏ ଏବଂ ଚକଟିର ଅକ୍ଷକୁ ତାହା ସହିତ ଯୋଡ଼େ । ଅକ୍ଷ ବା ଏକ୍ସିଲ୍ (axil) ସହିତ ଚକର ଘର୍ଷଣ କମାଇବା ପାଇଁ ଏହିପରି ବ୍ୟବସ୍ଥା କରାଯାଇଥାଏ (ଚିତ୍ର12.14) ।



ଚିତ୍ର 12.14 ବଲ-ବିୟରିଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସ କରେ

ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଚକଟି ଭଲ ଭାବେ ଗଡ଼େ । ସାଇକେଲ୍‌ର ପ୍ୟାଡ୍‌ଲ୍ ଭଲଭାବେ ବୁଲିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ସେଥିରେ ବଲ୍ ଓ ବିୟରିଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଥାଏ । ସିଲିଂ ଫ୍ୟାନ୍ ଓ କଳକାରଖାନା ଇତ୍ୟାଦିରେ ବ୍ୟବହୃତ ଯନ୍ତ୍ର ଇତ୍ୟାଦିରେ ମଧ୍ୟ ବଲ୍ ଓ ବିୟରିଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଥିବାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଅଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ।

ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ ବା ରୋଲିଙ୍ଗ୍ ଘର୍ଷଣ (rolling frichion) ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ (sliding friction) ଠାରୁ ବହୁତ କମ୍ ହୋଇଥିବାରୁ କଳକାରଖାନା ଓ ଅଧିକାଂଶ ଯାନରେ ଚକ ଲଗାଯାଇଥାଏ । ସେହି ଚକ ଗୁଡ଼ିକ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ସହଜରେ ବୁଲିବା ପାଇଁ ବଲ୍ ଓ ବିୟରିଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରହିଥାଏ ।

ଭାବିଲ, ଶଗଡ଼ ଚକକୁ ଅଖ ସହିତ ଯୋଖା ଯାଇଥିବା ସ୍ଥାନରେ ବଲ ଓ ବିୟରିଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା କଲେ ଶଗଡ଼ ଆହୁରି ସହଜରେ ଗଡ଼ନ୍ତା ନାହିଁ କି ? ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଶଗଡ଼ର ବେଗ ବଢ଼ନ୍ତା ଓ ବଳଦମାନଙ୍କୁ କମ୍ ପରିଶ୍ରମ ପଡ଼ନ୍ତା ।

12.5 ପ୍ରବହ-ଘର୍ଷଣ (Fluid Friction)

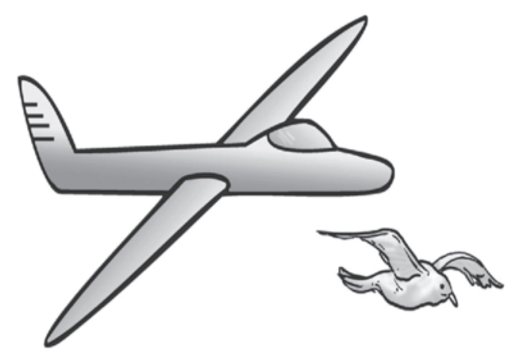
ଆମ୍ଭେମାନେ ଅକ୍ସିଜେନ୍, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଗ୍ୟାସ୍‌ର ନାମ ଶୁଣିଛେ । ବାୟୁ ଏହିପରି କେତେକ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଏକ ମିଶ୍ରଣ । ବୃକ୍ଷଲତା, ପଶୁ, ପକ୍ଷୀ, ଓ ମଣିଷ ସମସ୍ତେ ଏହି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ମଧ୍ୟରେ ରହିଛନ୍ତି । ସେହିପରି ମାଛ, କଇଁଚ, କୁମ୍ଭୀର ଇତ୍ୟାଦି ଜଳଚର ଜୀବ ଜଳରେ ବାସ କରନ୍ତି । ଜଳପରି ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅନେକ ତରଳ ପଦାର୍ଥର ନାମ ତୁମେ ଜାଣିଛ । ବିଜ୍ଞାନରେ **ଉଭୟ ତରଳ ଓ ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥକୁ ପ୍ରବହ (fluid) କହନ୍ତି** ।

ଜଳଚର ଜୀବ ଜଳରେ ଏବଂ ବାୟୁରେ ରହୁଥିବା ଜୀବ ବାୟୁରେ ଯାତାୟତ କରନ୍ତି । ଡ଼ଙ୍ଗା, ମୋଟର୍, ଲଞ୍ଚ, ଜଳଜାହାଜ ଇତ୍ୟାଦି ନିର୍ଜୀବ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟ ଜଳରେ ଗତି କରନ୍ତି ଏବଂ ରକେଟ୍, ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଓ ହେଲିକପ୍ଟର୍ ଇତ୍ୟାଦି ଯାନ ବାୟୁରେ ଗତି କରିଥାଆନ୍ତି । ତରଳ ଓ ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ ବିଶିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟମରେ ସଜୀବ ଓ ନିର୍ଜୀବ ମାନଙ୍କ ଗତିବେଳେ ଏକପ୍ରକାର ଘର୍ଷଣ ବଳ ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁଟି ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ସାଧାରଣ ଭାବେ **ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ (fluid friction)** କୁହାଯାଏ । **ପ୍ରବହ ମଧ୍ୟରେ ଗତିକରୁଥିବା ବସ୍ତୁ ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଘର୍ଷଣ ବଳକୁ ଡ୍ରାଗ୍ (drag) ମଧ୍ୟ କହନ୍ତି ।** ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ ନିମ୍ନଲିଖିତ କେତେକ କାରକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

1. ପ୍ରବହ ମଧ୍ୟରେ ବସ୍ତୁର ବେଗ
2. ବସ୍ତୁର ଆକୃତି
3. ପ୍ରବହର ପ୍ରକୃତି ବା ଧର୍ମ

ପ୍ରବହ ମଧ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ହେବାପାଇଁ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କୁ ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ ଅତିକ୍ରମ କରିବାକୁ ପଡ଼େ । ତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁଟିର କିଛି ଶକ୍ତି ହ୍ରାସ ପାଏ । ପ୍ରବହ-ଘର୍ଷଣ କମ୍ କରିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରହିଛି । ଆସ, ଦେଖିବା ସେହି ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ?

ଚଢ଼େଇଟିଏ ବାୟୁ ମଧ୍ୟରେ ଉଚ୍ଚରେ ଉଡ଼ିବା ବେଳେ ଦେଖିଥିବ । ଏହି ସମୟରେ ଚଢ଼େଇଟିର ଆକୃତି କିପରି ହୋଇଥାଏ ? ଏହାର ଡ଼େଣା ଦୁଇଟି ମେଲା ରହି ଲାଞ୍ଜଟି ସିଧା ଭାବରେ ରହିଥାଏ ଏବଂ ମୁଣ୍ଡଟି ଛୋଟ ଓ ଗୋଜିଆ ହୋଇଥାଏ (ଚିତ୍ର12.15) । ଡ଼େଣା ଦ୍ୱାରା ଆହୁଲା କରି ଏହା ଆଗକୁ ଗତିକରେ ।



ଚିତ୍ର 12.15 ପକ୍ଷୀ ଓ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଗଠନରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ

ଲାଞ୍ଜ ହଲାଇ ଏହା ଗତିର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ । ମୁଣ୍ଡଟି ଛୋଟ ଓ ଗୋଜିଆ ହୋଇଥିବାରୁ ଏବଂ ଡ଼େଣା ଦୁଇଟି ମେଲା ରହି ଭୂ-ସମାନ୍ତର ଭାବେ ଥିବାରୁ ବାୟୁର ଘର୍ଷଣ ବା ପ୍ରବହ-ଘର୍ଷଣ କମ୍ ହୁଏ । ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପକ୍ଷୀମାନେ ଏପରି ଆକୃତି ପାଇଛନ୍ତି ଯଦ୍ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ସ୍ୱଚ୍ଛନ୍ଦରେ ଗତି କରିପାରୁଛନ୍ତି । ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଜାଣି ହେବ ଯେ, ମାଛ ଓ କଇଁଚମାନେ ମଧ୍ୟ ଜଳରେ ଚଳପ୍ରଚଳ ହେବା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ଆକୃତି ପାଇଛନ୍ତି ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପ୍ରକୃତିରୁ ଏହି ସୂଚନାଟି ପାଇ ସେହିପରି ଆକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ଉଡ଼ାଜାହାଜ (aeroplane)

ହେଲିକପ୍ଟର୍ (helicopter) ଇତ୍ୟାଦି ଯାନ ନିର୍ମାଣ କରିପାରିଛନ୍ତି **(ଚିତ୍ର 12.15)** । ଏହା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରବହ ମଧ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ଯାନଟି ଉପରେ ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ ବହୁ ପରିମାଣରେ କମିଯାଏ । ତେଣୁ ଯାନଟିର ଗତି ପାଇଁ ଅଳ୍ପ ଶକ୍ତି ବିନିଯୋଗ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ।

ଶବ୍ଦାବଳୀ :

ଅସଂଜନ ବଳ	-	Force of adhesion
ଆନ୍ତଃ ଅଭିବନ୍ଧନ / ଛନ୍ଦାଛନ୍ଦି	-	Interlocking
ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ	-	Sliding Friction
ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ	-	Kinetic Friction
ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ	-	Rolling Friction
ଘର୍ଷଣ	-	Friction
ଝିଙ୍କା, କର୍ଷଣ	-	Drag
ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ	-	Fluid Friction
ବଲ୍-ବିୟରିଂ	-	Ball bearing
ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ	-	Static Friction

ଆମେ କ'ଣ ଶିଖିଲେ :

- ଘର୍ଷଣବଳ ବା ଘର୍ଷଣ, ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତିକୁ ବିରୋଧ କରିଥାଏ ।
- ଘର୍ଷଣବଳ, ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ପୃଷ୍ଠ ଦ୍ୱୟର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
- ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ ଘର୍ଷଣ ଉକ୍ତ ପୃଷ୍ଠ ଦ୍ୱୟର ମସୃଣତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
- ପରସ୍ପର ସହିତ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ଚାପି ହୋଇ ରହିବା ପାଇଁ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳ ଉପରେ ମଧ୍ୟ ଘର୍ଷଣ ନିର୍ଭର କରେ ।
- ସ୍ଥିରାବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ଗତିଶୀଳ କରିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ମାତ୍ରେ ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ବଳ ବସ୍ତୁଟି ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବାକୁ ଲାଗେ ।
- ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ବା ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ ବସ୍ତୁଟି ଉପରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ ।
- ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ବା ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ, ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ଠାରୁ କିଛି କମ୍ ଥାଏ ।
- ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଆମର ଅନେକ କାର୍ଯ୍ୟ ସମୟରେ ଘର୍ଷଣ ଏକ ପ୍ରଧାନ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ ।
- ଏକ ପୃଷ୍ଠକୁ ବନ୍ଧୁର ବା ଖଦଡ଼ିଆ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଘର୍ଷଣ ବଳ ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଇ ପାରେ ।
- ଜୋତା କିମ୍ବା ଚପଲ ଇତ୍ୟାଦିର ସୋଲ୍ ବା ତଳ ପାଖକୁ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ଯାନର ଚକରେ ଥିବା ଟାୟାର୍ ଗୁଡ଼ିକୁ କଟା କଟା କରି ଘର୍ଷଣ ବୃଦ୍ଧି କରି ହୁଏ ।
- କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ଅବାଞ୍ଛନୀୟ ହୋଇଥାଏ ।
- ଘର୍ଷଣ ହ୍ରାସକ ପଦାର୍ଥର ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଘର୍ଷଣ କମ୍ କରାଯାଇ ପାରେ ।
- ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଗଡୁଥିବା ବେଳେ ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ । ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ, ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ବା ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ ଠାରୁ କମ୍ ହୋଇଥାଏ ।
- ଅନେକ ଯନ୍ତ୍ରରେ ବଲ୍-ବିୟରିଂର ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଘର୍ଷଣ କମ୍ କରିହୁଏ ।
- ପ୍ରବହ (ଗ୍ୟାସୀୟ କିମ୍ବା ତରଳ ମାଧ୍ୟମ) ମଧ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁ ଗୁଡ଼ିକ ଯଥାର୍ଥ ଆକୃତି ପ୍ରଦାନ କଲେ ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ କମ୍ କରିହୁଏ ।

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର :
   (a) ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ________ କୁ ଘର୍ଷଣ ବିରୋଧ କରିଥାଏ ।
   (b) ଘର୍ଷର ପୃଷ୍ଠ ଦ୍ୱୟର ________ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
   (c) ଘର୍ଷଣ ________ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।
   (d) କ୍ୟାରମ୍ ବୋର୍ଡ଼ ଉପରେ ପାଉଡ଼ର୍ ବିଞ୍ଚିବା ଦ୍ୱାରା ଘର୍ଷଣକୁ ________ କରାଯାଏ ।
   (e) ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ବା ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣଠାରୁ ________ ହୁଏ ।
2. ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଚାରୋଟି ବ୍ୟବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟିରେ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଗୁଡ଼ିକ ହ୍ରାସ କ୍ରମରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇ ରହିଛନ୍ତି ?
   (a) ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ, ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ, ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ ।
   (b) ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ, ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ, ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ।
   (c) ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ, ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ, ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ ।
   (d) ଗତିଜ ଘର୍ଷଣ, ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ, ଗଡ଼ାଣି ଘର୍ଷଣ ।
3. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଉପରେ ଏକ ଗଡୁଥିବା ଖେଳନାକାର୍‌ର ଗତି ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଘର୍ଷଣ ବଳଦ୍ୱାରା ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ ଏବଂ କେଉଁଟି ଉପରେ ସର୍ବନିମ୍ନ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଦ୍ୱାରା ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ :- ଓଦା ମାର୍ବଲ୍ ଚଟାଣ, ଶୁଖିଲା ମାର୍ବଲ୍ ଚଟାଣ, ଖବର କାଗଜ ଏବଂ ଶୁଖିଲା ଗାମୁଛା ।
4. ତୁମେ ଲେଖାଲେଖି କରୁଥିବା ଡେସ୍କଟି ତୁମ ଆଡ଼କୁ ଟିକିଏ ଗଡ଼ାଣିଆ ହୋଇ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଉପରେ ଏକ ବହି ରଖିଲେ, ବହିଟି ଉପରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଘର୍ଷଣ ବଳ କେଉଁ ଆଡ଼କୁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବ ଲେଖ ।
5. ଘର୍ଷଣ ବଳ ନିର୍ଭର କରୁଥିବା ତିନୋଟି କାରକର ନାମ ଲେଖ ।
6. ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ଯେଉଁଠି କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ଘର୍ଷଣ ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଏ ।
7. ଚାଲିବା ବେଳେ ଘର୍ଷଣ କିପରି ଆମକୁ ସାହାଯ୍ୟକରେ, ବୁଝାଅ ।
8. ତୁମ ହାତ ପାପୁଲି ଦ୍ୱୟ ଘଷିଲେ ଉଷୁମ ଲାଗେ କାହିଁକି, ବୁଝାଅ ।
9. ସିମେଣ୍ଟ ଚଟାଣ ସମାନ ଆକୃତି ଓ ଆକାରର ଦୁଇଟି ବାକ୍ସରଖା ଯାଇଛି । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ବାକ୍ସ ମୋଟା ମୋଟା ବହିରେ ଭର୍ତ୍ତି ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଅନ୍ୟଟିରେ କେବଳ କିଛି ଲୁଗା ପଟା ଭରି ହୋଇ ରହିଛି । କେଉଁ ବାକ୍ସଟି ଚଟାଣ ଉପରେ ଘୁଞ୍ଚାଇ ନେବା ପାଇଁ ଅଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ଓ କାହିଁକି ?
10. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ମତ କାରଣ ଲେଖ ।
    (a) ରାସ୍ତାରେ ପଡ଼ିଥିବା କଦଳୀ ଚୋପା ଉପରେ ଗୋଡ଼ ପଡ଼ିଗଲେ ଗୋଡ଼ ଖସିଯାଏ ।
    (b) ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ମଧ୍ୟକୁ ପଶୁଥିବା କେତେକ ଉଲ୍‌କା ପିଣ୍ଡ ଜଳି ଯାଆନ୍ତି ।
    (c) କିଛି ଦିନ ସାଇକେଲ୍ ଚଳାଇବା ପରେ ଏଥିରେ ଲାଗିଥିବା ବଲ୍-ବିୟରିଂ ବଦଳାଇବାକୁ ପଡ଼େ ।
    (d) ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଓ ହେଲିକପ୍ଟର୍ ଇତ୍ୟାଦି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ କରାଯାଇଥାଏ ।
11. ପ୍ରବହ ଘର୍ଷଣ କ'ଣ, ବୁଝାଅ ।

12. ସ୍ଥୈତିକ ଘର୍ଷଣ ଓ ଖସାଣି ଘର୍ଷଣ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଲେଖ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଠି ବେଶୀ ଓ କାହିଁକି ?

13. ଗାଡ଼ି, ମଟର ଇତ୍ୟାଦିରେ ଚକ ଲାଗିବା ଦ୍ୱାରା କି ସୁବିଧା ହୁଏ, ବୁଝାଅ ।

14. ଘର୍ଷଣ କମାଇବା ଲାଗି ବ୍ୟବହୃତ ଯେ କୌଣସି ତିନୋଟି ଉପାୟ ଲେଖ ।

15. ଘର୍ଷଣ ବଳର ଚାରୋଟି ଲକ୍ଷଣ ଉଲ୍ଲେଖ କର ।

16. ଘର୍ଷଣର ଦୁଇଟି ଉପକାରିତା ଓ ଦୁଇଟି ଅପରକାରିତା ବୁଝାଅ ।

17. ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ କେଉଁ କାରଣରୁ ଘର୍ଷଣ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ବୁଝାଅ ।

18. "ଘର୍ଷଣ ଆମର ବଂଧୁ ଏବଂ ଶତ୍ରୁ" ଏହି ଉକ୍ତିଟିର ଯଥାର୍ଥତା ଲେଖ ।

ଆଉ କ'ଣ କରିହେବ- ତୁମ ପାଇଁ ଅଧିକ କାମ ଓ ପ୍ରକଳ୍ପ

1. ତୁମେ ପସନ୍ଦ କରୁଥିବା ଖେଳ କିମ୍ବା କ୍ରୀଡ଼ାରେ ଘର୍ଷଣ କି ପ୍ରକାର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ ? ସେହିପରି ଏକ ଖେଳ କିମ୍ବା ପ୍ରତିଯୋଗିତା ଚାଲିଥିବା ବେଳେ ଯେଉଁ ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘର୍ଷଣ ସହାୟତା କରିଥାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ବିରୋଧ କରିଥାଏ, ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଏବଂ ସେ ସଂକ୍ରାନ୍ତୀୟ କିଛି ଚିତ୍ର ସଂଗ୍ରହ କର । ତୁମ ବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରାଚୀର ପତ୍ରିକା (wall magazine) ରେ ସେହି ଚିତ୍ର ଗୁଡ଼ିକ ଉପଯୁକ୍ତ ନାମ କରଣ ସହ ଲଗାଅ ।

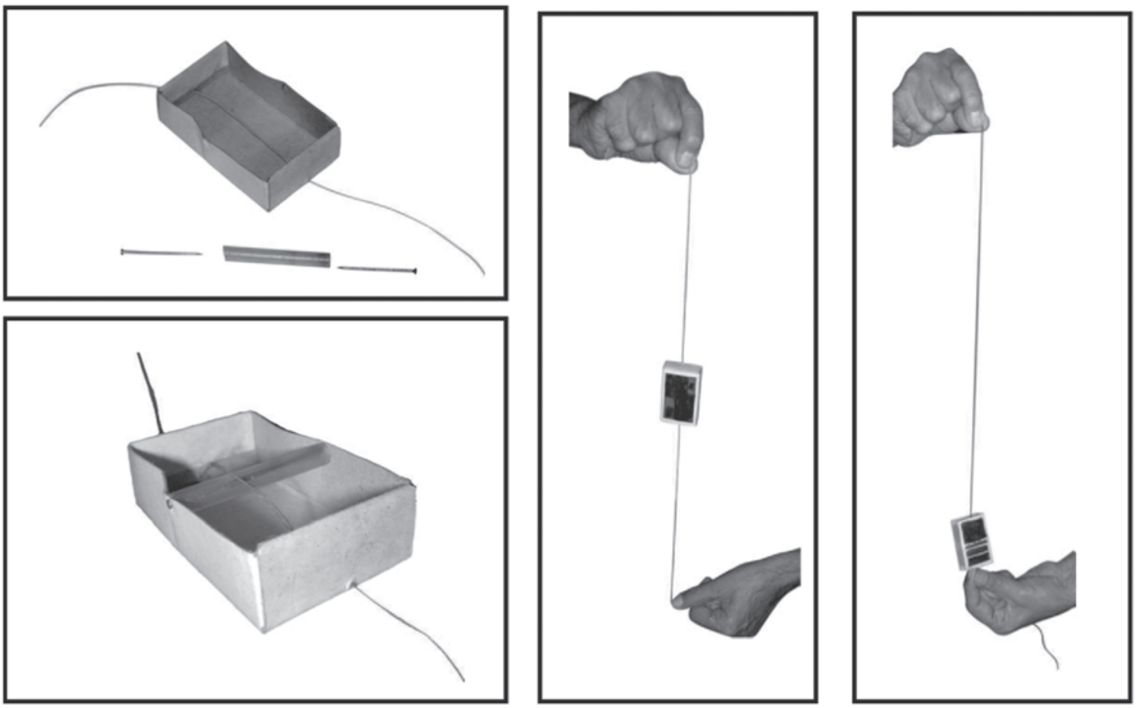
2. କଳ୍ପନା କର ଯେ ହଠାତ୍ ପୃଥିବୀରୁ ଘର୍ଷଣ ବଳ ଉଭାନ୍ ହୋଇ ଯାଇଛି । ଏହା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନକୁ କିପରି ପ୍ରଭାବିତ କରିବ, ସେ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିଭିନ୍ନ ଦଶଟି ପରିସ୍ଥିତିର ଆଲୋଚନା କର ।

3. ଗୋଟିଏ ଜୋତା ଦୋକାନକୁ ଯାଇ ସେଥିରେ ଥିବା କ୍ରୀଡ଼ା ସହାୟକାରୀ ଜୋତା ଗୁଡ଼ିକର ସୋଲ୍ ସବୁ ଭଲଭାବରେ ଦେଖ । ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସମ୍ପର୍କୀୟ ତୁମର ମତାମତ ଉଲ୍ଲେଖ କର ।

4. ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ସାରିଥିବା ଦିଆସିଲି ବାକ୍ସଟିଏ ସଂଗ୍ରହ କର । ଏହାର ଭିତର ଡ଼ିବାଟି କାଢ଼ । ସେହି ଡ଼ିବାର ଓସାର ସହ ସମାନ କରି ଏକ ଡ଼ଟପେନ୍‌ର ରିଫିଲ୍ (Refil) ଟି କାଟ । ଦୁଇଟି ପିନ୍ କଣ୍ଟା ସାହାଯ୍ୟରେ ରିଫିଲ୍‌ଟି ସେହି ଡ଼ିବାର ଭିତର ପଟେ (ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି) ଲଗାଅ (ଚିତ୍ର 12.16) ।

ଡ଼ିବାଟିର ଦୁଇ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଦୁଇଟି କଣା କର ଯେପରି ସେହି କଣା ମଧ୍ୟ ଦେଇ ସୂତାଟିଏ ସହଜରେ ପଶି ପାରିବ । ପ୍ରାୟ ଏକ ମିଟର ଲମ୍ବର ସୂତାଟିଏ ସେହି ଦୁଇ କଣା ମଧ୍ୟଦେଇ ପଶାଅ (ଚିତ୍ର12.16) । ସୂତାଟିର ଉଭୟ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଦୁଇଟି ମାଳି ବାନ୍ଧିଦିଅ ଯେପରିକି ସୂତାଟି ଆଉ ଖସିଯିବ ନାହିଁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଡ଼ିବାଟି ଦିଆସିଲି ଖୋଳ ମଧ୍ୟରେ ରଖ ଏବଂ ଏହାକୁ ଉକ୍ତ ସୂତା ଦ୍ୱାରା ତୁମ ଦୁଇ ହାତରୁ ଝୁଲାଅ । ସୂତାଟି ଢ଼ିଲା ଥିବା ବେଳେ ଦିଆସିଲିଟି ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ପ୍ରଭାବରେ ତଳକୁ ଖସି ପଡୁଛି କି ? ବର୍ତ୍ତମାନ ସୂତାଟି ଦୁଇ ହାତରେ ଟାଣି ଧର ଓ କ'ଣ ହେଉଛି ଦେଖ ।

ଏପରି କାହିଁକି ହେଉଛି, ବୁଝାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କର । ଏଥିରେ ଘର୍ଷଣ ବଳର କି ଭୂମିକା ଥାଇପାରେ, ବୁଝାଅ ।



(a) (b) (c)

ଚିତ୍ର 12.16

5. ଘର୍ଷଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଧିକ ଜାଣିବାକୁ ଇଚ୍ଛାଥିଲେ, ତୁମ ବିଦ୍ୟାଳୟର କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଇଣ୍ଟରନେଟ୍‌ରୁ ନିମ୍ନ ୱେବସାଇଟ୍ ଖୋଲି ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କର । ବିଦ୍ୟାଳୟରେ ସେ ସୁବିଧା ନଥିଲେ, ନିକଟସ୍ଥ କୌଣସି କମ୍ପ୍ୟୁଟର କେନ୍ଦ୍ରରୁ ତାହା ସଂଗ୍ରହ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର ।

http :// www. school-for-champions.com/ science/ friction. htm

http // hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/ hbase/firct. html

—❖—