घर्षण

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» घर्षण बल–परिभाषा और दिशा

प्रश्न 1 (आसान). तुम किसी लकड़ी की तख्ती को दाईं तरफ धकेल रहे हो। घर्षण किस दिशा में लगेगा?
उत्तर – बाईं दिशा में।

प्रश्न 2 (आसान). घर्षण बल किसका विरोध करता है–गति का या आराम का?
उत्तर – गति/चलने की कोशिश का (सापेक्ष गति का विरोध)।

प्रश्न 3 (मध्यम). अगर घर्षण बल हमेशा लगाये गए बल का विरोध करता है, तो धक्का जितनी दिशा में होगा उसी के विपरीत दिशा में कौन-सा बल लगेगा?
उत्तर – घर्षण बल।

प्रश्न 4 (कठिन). किताब को बाएँ खींचा (pull) जाता है, धक्का नहीं। फिर भी घर्षण की दिशा क्या होगी?
उत्तर – फिर भी घर्षण उस 'खींचने/चलने की कोशिश' के विपरीत दिशा में लगेगा। यानी बाएँ खींचोगे तो घर्षण दाएँ।

» घर्षण कैसे बदलता है–पृष्ठ की प्रकृति और दबाव

प्रश्न 5 (आसान). चिकनी सतह पर घर्षण बढ़ता है या घटता है?
उत्तर – आम तौर पर घटता है।

प्रश्न 6 (आसान). अगर आप किसी वस्तु को फर्श पर जोर से दबाकर सरकाएँ, तो घर्षण पर क्या असर होगा?
उत्तर – घर्षण बढ़ेगा।

प्रश्न 7 (मध्यम). एक ही ईंट को पहले खुरदरी फर्श पर और फिर चिकनी टाइल पर खींचा। कौन-सी जगह पर कमानीदार तुला का पाठ्यांक (घर्षण बल) ज्यादा आएगा?
उत्तर – खुरदरी फर्श पर ज्यादा आएगा।

प्रश्न 8 (कठिन). मान लो दो परिस्थितियों में दिशा वही है, पर एक में दबाव ज्यादा है और दूसरी में कम। फिर भी घर्षण बल ज्यादा/कम कैसे होगा? सही विकल्प चुनो: (A) दबाव ज्यादा घर्षण कम (B) दबाव ज्यादा घर्षण ज्यादा
उत्तर – (B) दबाव ज्यादा घर्षण ज्यादा

» कसार/मापने की समझ–कमानीदार तुला और घर्षण का मापन

प्रश्न 9 (आसान). कमानीदार तुला में बल मापने के लिए मुख्य संकेत क्या होता है?
उत्तर – कमानी का फैलाव (कमानी के प्रसार की माप) और अंशांकित पैमाने की रीडिंग

प्रश्न 10 (आसान). चिकनी सतह पर घर्षण सामान्यतः बढ़ता है या घटता है?
उत्तर – घटता है

प्रश्न 11 (मध्यम). अगर दबाव (force of pressing) ज्यादा कर दिया जाए, तो घर्षण बल सामान्यतः क्या होगा?
उत्तर – घर्षण बल बढ़ जाएगा

प्रश्न 12 (कठिन). तुमने दो सतहों की तुलना की, लेकिन पहली बार दबाव ज्यादा और दूसरी बार कम था। ऐसी स्थिति में पाठ्यांक का सही निष्कर्ष क्या होगा?
उत्तर – सीधा निष्कर्ष गलत हो सकता है, क्योंकि पाठ्यांक दबाव के फर्क से भी बदल सकते हैं। निष्कर्ष निकालने के लिए दबाव/सेटअप समान रखना जरूरी है।

» स्थैतिक घर्षण बनाम सर्पी घर्षण

प्रश्न 13 (आसान). बॉक्स को पहले खिसकाने में ज्यादा बल लगता है या चलने के बाद उसे उसी चाल में रखने में?
उत्तर – चलने के बाद उसे उसी चाल में रखने में कम बल लगता है; शुरू में ज्यादा बल लगता है।

प्रश्न 14 (आसान). यदि वस्तु पहले से सरक रही है, तो कौन सा घर्षण होता है–स्थैतिक या सर्पी?
उत्तर – सर्पी घर्षण।

प्रश्न 15 (मध्यम). अधिकतम स्थैतिक घर्षण 25 N है। अगर आप 28 N का बल लगाते हो, तो वस्तु की गति शुरू होगी या रुकी रहेगी?
उत्तर – गति शुरू होगी, क्योंकि लगाया गया बल (28 N) अधिकतम स्थैतिक घर्षण (25 N) से ज्यादा है।

प्रश्न 16 (कठिन). एक बॉक्स की अधिकतम स्थैतिक घर्षण क्षमता 60 N है। बॉक्स सरकने के बाद सर्पी घर्षण के कारण 45 N का वरिोध बल मलिता है। अगर आप लगातार 55 N बल लगाते हो, तो शुरुआत में क्या होगा और चलती अवस्था में क्या होगा?
उत्तर – शुरुआत में 55 N > 60 N नहीं है, यानी 55 N, 60 N से कम है–तो बॉक्स नहीं चलेगा (रुका रहेगा)। यदि फिर कभी बल बढ़ाकर बॉक्स चल पड़ता है, तो चलती अवस्था में 55 N > 45 N होगा, तो उसकी चाल बढ़ेगी (वह समान चाल में नहीं रहेगा)।

» घर्षण–उपयोगी भी और हानिकारक भी

प्रश्न 17 (आसान). घर्षण के बिना चलना क्यों मुश्किल हो जाएगा?
उत्तर – क्योंकि घर्षण ही जूते और जमीन के बीच पकड़ बनाता है।

प्रश्न 18 (आसान). जूतों की तली घिसने का एक कारण क्या है?
उत्तर – घर्षण के कारण घिसाव होता है।

प्रश्न 19 (मध्यम). हथेलियाँ रगड़ने पर गर्मी क्यों महसूस होती है?
उत्तर – घर्षण के कारण ऊर्जा ऊष्मा में बदल जाती है, इसलिए गर्मी होती है।

प्रश्न 20 (कठिन). मशीनों में घर्षण कम करना क्यों जरूरी होता है?
उत्तर – क्योंकि घर्षण से पुर्जे घिसते हैं और ऊष्मा पैदा होकर ऊर्जा बर्बाद होती है।

» घर्षण बढ़ाना–खुरदरापन, खांचे और ब्रेक

प्रश्न 21 (आसान). घर्षण बढ़ाने के लिए सतह किस प्रकार की बनाते हैं?
उत्तर – सतह को रूक्ष/खुरदरा बनाते हैं।

प्रश्न 22 (आसान). जूते की तली या वाहन के टायर में खांचे क्यों होते हैं?
उत्तर – घर्षण/ग्रिप बढ़ाने और फिसलन कम करने के लिए।

प्रश्न 23 (मध्यम). ब्रेक पैड का उपयोग घर्षण बढ़ाने का उदाहरण कैसे है?
उत्तर – ब्रेक पैड टायर/डिस्क को दबाकर रूक्ष संपर्क कराता है, जिससे घर्षण बढ़ता है और वाहन रुकता है।

प्रश्न 24 (कठिन). बारिश में सड़क पर गाड़ी चलाते समय टायर के खांचे किस तरह मदद करते हैं? घर्षण के संदर्भ में समझाइए।
उत्तर – खांचों से पानी/कीचड़ हटता रहता है, टायर और सड़क के बीच चिकनी जल-परत बनने से बचता है। इससे टायर को सड़क पर पकड़ (घर्षण) बेहतर मिलती है, इसलिए फिसलन कम होती है।

» घर्षण घटाना–स्नेहक (तेल/ग्रीस/ग्रेफाइट) और चिकनाई

प्रश्न 25 (आसान). तेल/ग्रीस/ग्रेफाइट को घर्षण के संदर्भ में क्या कहते हैं?
उत्तर – स्नेहक (घर्षण कम करने वाले पदार्थ)।

प्रश्न 26 (आसान). स्नेहक लगाने से सतहों के बीच क्या बनता है?
उत्तर – एक बहुत पतली चिकनाई/परत (layer)।

प्रश्न 27 (मध्यम). अगर घर्षण कम करना है, तो क्या हमेशा हर जगह तेल ही लगाना सही होगा? कारण सहित बताओ।
उत्तर – नहीं। कुछ मशीनों में तेल की जगह अन्य तरीका (जैसे वायु की 'गद्दी') उपयोग किया जाता है, क्योंकि हर जगह एक जैसा स्नेहक सही नहीं होता।

प्रश्न 28 (मध्यम). क्या स्नेहक लगाने से घर्षण पूरी तरह शून्य हो जाता है? सही/गलत और कारण।
उत्तर – गलत। घर्षण पूरी तरह समाप्त नहीं हो सकता क्योंकि सतहें पूरी चिकनी नहीं होतीं, सूक्ष्म अनियमितताएँ रहती हैं।

प्रश्न 29 (कठिन). एक भारी मशीन में दो सतहें बहुत तेजी से चलती हैं। घर्षण अधिक होने से नुकसान होता है। बताओ: स्नेहक का सही उपयोग नुकसान कैसे कम करेगा, और फिर भी घर्षण पूरी तरह क्यों नहीं मिटेगा?
उत्तर – स्नेहक सतहों के बीच पतली परत बनाकर सीधा संपर्क/खुरदरी पकड़ कम करता है, जिससे घर्षण घटता है और गर्मी/घिसाव कम होता है। फिर भी घर्षण पूरी तरह नहीं मिटता क्योंकि सतहों में सूक्ष्म अनियमितताएँ होती हैं और कुछ संपर्क बना रहता है।

» लोटनिक घर्षण–रोलर/पहिए और यह सर्पी से कम

प्रश्न 30 (आसान). पहियों/ट्रॉली पर वस्तु ले जाने में घर्षण किस तरह का होता है?
उत्तर – लोटनिक घर्षण

प्रश्न 31 (आसान). लोटनिक घर्षण सर्पी/सरकने वाले घर्षण से कैसा होता है?
उत्तर – लोटनिक घर्षण कम होता है

प्रश्न 32 (मध्यम). मशीनों में bearings का उपयोग क्यों किया जाता है?
उत्तर – सर्पण (सरकना) को लोटन (लुढ़कना) में बदलकर घर्षण कम करने के लिए

प्रश्न 33 (कठिन). यदि किसी मशीन के हिस्सों को सीधे सरकाया जाए, तो bearings लगाने की जरूरत क्यों पड़ती है?
उत्तर – सीधा सरकाव होने पर घर्षण ज्यादा (सर्पी/सरकने वाला) हो जाता है; bearings से लोटन कराके घर्षण कम किया जा सकता है।

» तरल घर्षण (कर्षण)–वायु/जल द्वारा प्रतिरोध

प्रश्न 34 (आसान). वायु/जल के कारण किसी चलती वस्तु पर लगने वाले प्रतिरोध को क्या कहते हैं?
उत्तर – तरल घर्षण (कर्षण)

प्रश्न 35 (आसान). कर्षण किन चीज़ों पर depend करता है?
उत्तर – वस्तु की गति और तरल की प्रकृति/प्रवाह पर

प्रश्न 36 (मध्यम). अगर तैराक तेज़ तैरता है, तो सामान्यतः कर्षण कैसे बदलेगा?
उत्तर – तेज़ तैरने पर कर्षण/प्रतिरोध बढ़ेगा

प्रश्न 37 (कठिन). तरल घर्षण के कारण energy क्षय का मतलब क्या है, और यह वस्तु की गति पर क्या असर डालता है?
उत्तर – लगाई गई energy का कुछ भाग तरल को धकेलने/हिलाने और energy loss में चला जाता है, इसलिए समान गति बनाए रखने के लिए ज्यादा मेहनत लगती है

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. एक किताब को मेज़ पर बाईं तरफ धकेला जाता है ताकि वह बाईं दिशा में खिसके। उस पर घर्षण बल किस दिशा में लगेगा?

› देखो किताब की चलने की कोशिश बाईं तरफ है
› घर्षण बल सापेक्ष गति का विरोध करता है
› इसलिए घर्षण बल विपरीत दिशा में लगेगा

उत्तर – घर्षण बल दाईं दिशा में लगेगा।

उदाहरण 2. एक ईंट को खुरदरी फर्श और चिकनी टाइल–दोनों पर कमानीदार तुला से खींचकर देखा जाता है। चिकनी टाइल पर ईंट को चलने देने के लिए 5 N का घर्षण बल चाहिए, जबकि खुरदरी फर्श पर 8 N चाहिए। बताओ कि घर्षण किन कारणों से बदला और किस सतह पर घर्षण अधिक है।

› पहले पृष्ठ की प्रकृति देखते हैं: चिकनी टाइल ज्यादा चिकनी है, खुरदरी फर्श ज्यादा खुरदरी है
› खुरदरी सतह पर छोटे उभार/खांचे फंसते हैं, इसलिए घर्षण बढ़ जाता है
› दूसरे परिणाम से देखते हैं: 5 N (चिकनी) और 8 N (खुरदरी)
› निष्कर्ष: 8 N वाला घर्षण अधिक है और वह खुरदरी फर्श पर है

उत्तर – घर्षण बदलता है क्योंकि पृष्ठ की प्रकृति बदल गई (चिकना बनाम खुरदरा)। घर्षण खुरदरी फर्श पर अधिक है–8 N, जबकि चिकनी टाइल पर 5 N।

उदाहरण 3. एक पेंसिल सेल को उसी तख्ते पर पॉलीथीन वाली सतह पर खींचने के लिए कमानीदार तुला पर पाठ्यांक 2.0 N आता है। उसी सेटअप में जूट वाली सतह पर खींचने के लिए पाठ्यांक 3.5 N आता है। इन दोनों परिस्थितियों में घर्षण बल किसके लिए ज्यादा है और कितना (अंतर) है?

› पॉलीथीन वाली सतह: रीडिंग 2.0 N घर्षण बल ~ 2.0 N (उसी खींचने की स्थिति में)
› जूट वाली सतह: रीडिंग 3.5 N घर्षण बल ~ 3.5 N
› कौन ज्यादा: 3.5 N > 2.0 N, इसलिए जूट वाली सतह पर घर्षण ज्यादा
› अंतर निकालो: 3.5 − 2.0 = 1.5 N

उत्तर – जूट वाली सतह पर घर्षण बल ज्यादा है। पॉलीथीन पर लगभग 2.0 N और जूट पर लगभग 3.5 N; अंतर 1.5 N है।

उदाहरण 4. एक बॉक्स को फर्श पर रखा है। उसे स्थिर रखने के लिए (या शुरू करने से पहले) अधिकतम 40 N तक का स्थैतिक घर्षण काम करता है। बॉक्स को एक बार सरकाने के बाद उसे समान चाल में रखने के लिए 30 N का बल लगता है। बताओ: कौन सा घर्षण स्थैतिक है, कौन सा सर्पी, और उनके मानों के आधार पर कौन सा ज्यादा है?

› बॉक्स को विराम से गति में लाने के प्रयास में जो घर्षण सीमा तक काम करता है, वह स्थैतिक घर्षण है: यहाँ 40 N।
› बॉक्स सरकने के बाद उसे उसी चाल में रखने के लिए जो घर्षण विरोध करता है, वह सर्पी घर्षण है: यहाँ 30 N।
› अब तुलना करो: 30 N (सर्पी) और 40 N (स्थैतिक)।

उत्तर – स्थैतिक घर्षण = 40 N और सर्पी घर्षण = 30 N। इसलिए स्थैतिक घर्षण सर्पी घर्षण से ज्यादा है (सर्पी घर्षण कम होता है)।

उदाहरण 5. मान लो एक विद्यार्थी पेंसिल से कागज़ पर हल्की दबाव के साथ लिखता है, और उसी पेंसिल को बहुत चिकने प्लास्टिक बोर्ड पर रगड़ता है। बताओ–किस जगह लिखना/निशान बनाना आसान होगा और क्यों?

› सोचो, लिखने में पेंसिल का टिप और सतह के बीच 'पकड़' चाहिए।
› कागज़ की सतह रूखी होती है, इसलिए घर्षण ज्यादा मिलता है–पेंसिल फिसलती नहीं।
› प्लास्टिक बोर्ड ज्यादा चिकना होता है, इसलिए घर्षण कम मिलता है–पेंसिल आसानी से फिसल जाती है।
› इसलिए निशान बनाना कागज़ पर आसान होगा, चिकने प्लास्टिक पर कठिन।

उत्तर – कागज़ पर लिखना आसान होगा, क्योंकि रूखी सतह पर घर्षण ज्यादा होता है और पेंसिल फिसलती नहीं। चिकने प्लास्टिक पर घर्षण कम होने से पेंसिल आसानी से फिसल जाती है, इसलिए लिखना कठिन हो जाता है।

उदाहरण 6. एक छात्र कहता है: "जब हम जूते की तली घिस जाए और चिकनी हो जाए, तो चलना आसान होगा क्योंकि सतह चिकनी है।" क्या यह सही है? कारण सहित बताइए कि चलना आसान होगा या कठिन।

› चिकनी सतह पर संपर्क होने पर उभार/पकड़ कम हो जाती है।
› कम पकड़ का मतलब घर्षण कम होना।
› घर्षण कम होगा तो पैर फिसलने लगते हैं, पकड़ घटती है।
› इसलिए घिसी/चिकनी तली में चलना कठिन हो जाता है।

उत्तर – यह कथन सही नहीं है। जूते की तली चिकनी होने पर घर्षण कम हो जाता है, इसलिए पैर फिसलते हैं और चलना कठिन होता है।

उदाहरण 7. एक ट्रॉली/कार्ट को लकड़ी के रफ फर्श पर खींचना है। (A) बिना किसी स्नेहक के, (B) नीचे की सतह पर थोड़ी चिकनाई/ग्रीस लगा देने पर–किस स्थिति में घर्षण कम होगा और ट्रॉली को खींचने में मेहनत कहाँ कम पड़ेगी? कारण भी लिखो।

› घर्षण रगड़ और संपर्क के कारण होता है।
› रफ फर्श/सतह पर बिना चिकनाई सीधा संपर्क ज्यादा रहता है, इसलिए घर्षण ज्यादा होगा।
› ग्रीस/स्नेहक लगाने पर दोनों सतहों के बीच पतली परत बनती है।
› पतली परत के कारण सीधा खुरदरापन पकड़ कम हो जाती है, रगड़ कम घर्षण घटता है।
› इसलिए खींचने में मेहनत (बल) B स्थिति में कम लगेगी।

उत्तर – स्थिति (B) में घर्षण कम होगा और ट्रॉली को खींचने में मेहनत कम लगेगी, क्योंकि ग्रीस स्नेहक की तरह सतहों के बीच पतली परत बनाकर सीधा संपर्क और रगड़ कम कर देता है।

उदाहरण 8. एक विद्यार्थी स्कूल के मैदान में वही बोरी (लगभग समान वजन) दो तरह से ले जाता है: पहले उसे जमीन पर सरकाकर घसीटता है, फिर उसी बोरी को पहियों/ट्रॉली पर रखकर लुढ़काकर ले जाता है। किस स्थिति में घर्षण कम होगा और क्यों?

› सरकाने में सतहें लगातार एक-दूसरे पर रगड़ खाती रहती हैं–इसे सर्पी/सरकने वाला घर्षण कहेंगे।
› पहियों पर बोरी को लुढ़काते समय घर्षण लोटन के दौरान होता है–इसे लोटनिक घर्षण कहते हैं।
› लोटनिक घर्षण, सर्पी/सरकने वाले घर्षण से कम होता है।
› इसलिए पहियों/ट्रॉली वाली स्थिति में घर्षण कम और काम आसान होगा।

उत्तर – पहियों/ट्रॉली वाली स्थिति में घर्षण कम होगा, क्योंकि लोटनिक घर्षण सर्पी/सरकने वाले घर्षण से कम होता है–पहिए लुढ़कते हैं, लगातार रगड़ कम बनी रहती है।

उदाहरण 9. एक छात्र हवा में 2 m/s और फिर 5 m/s की गति से दौड़ता है (हवा समान है)। किस गति पर तरल घर्षण (कर्षण) अधिक होगा और क्यों?

› तरल घर्षण/कर्षण तरल (यहाँ वायु) द्वारा प्रतिरोध है
› प्रतिरोध वस्तु की गति पर depend करता है
› जब गति बढ़ती है, तो तरल को वस्तु के कारण ज्यादा/तेज़ तरीके से हटाना पड़ता है
› इसलिए तेज़ गति पर कर्षण अधिक होगा

उत्तर – 5 m/s की गति पर तरल घर्षण (कर्षण) अधिक होगा, क्योंकि गति बढ़ने से तरल द्वारा प्रतिरोध बढ़ जाता है।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

- दिशा लिखना ज़रूर: 'चलने की कोशिश की विपरीत' दिशा।
- घर्षण बढ़ने/घटने के कारण लिखते समय दो बातें जरूर लिखो: पृष्ठ की प्रकृति और दबाव।
- प्रश्न में "पाठ्यांक/रीडिंग" पूछा हो तो कारण जरूर लिखना: चिकनी-खुरदरी अनियमितताएँ व दबाव।
- लिखो: सर्पी घर्षण < स्थैतिक घर्षण (सरकना शुरू होते ही पकड़ घटती है)।

- घर्षण के दो पहलू लिखो: पकड़ (उपयोगी) और घिसाव/ऊष्मा (हानिकारक)।
- घर्षण बढ़ाने के 3 उपयोग लिखो: रूक्षता, खांचे, ब्रेक–हर एक का कारण एक लाइन में।
- उत्तर में “पतली परत” और “घर्षण पूरी तरह खत्म नहीं” जरूर लिखना।
- रोलर/बेयरिंग वाले सवालों में हमेशा लिखो: लोटनिक घर्षण कम होता है।
- लिखते समय “वायु/जल द्वारा प्रतिरोध” और “गति व तरल-प्रवाह पर निर्भर” जरूर लिखो।

एक नज़र में रिवीज़न

› घर्षण = विरोध, दिशा = विपरीत!
› चिकना=कम, खुरदरा=ज्यादा; दबाव बढ़े=घर्षण बढ़े
› कमानीदार तुला: फैलाव बल; खुरदरी सतह ज्यादा घर्षण
› - Start: स्थैतकि ज़्यादा, Running: सर्पी कम
› पकड़ = उपयोगी, घिसाव+गर्मी = हानिकारक
› रूक्ष सतह + खांचे + ब्रेक पैड = घर्षण बढ़े, पकड़ बढ़े
› - स्नेहक = पतली परत घर्षण घटता है, शून्य नहीं।
› लोटनिक < सर्पी; रोल/बेयरिंग से घर्षण घटता है
› - Air/Water प्रतरिोध = तरल घर्षण; speed बढ़े तो बढ़ता है