

गति के नियम

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

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» बल और गति की प्रारंभिक धारणाएँ

प्रश्न 1 (आसान). क्या एक रुकी हुई कार अपने आप चल सकती है?

उत्तर – नहीं, उसे चलाने के लिए इंजन के बल की ज़रूरत होती है।

प्रश्न 2 (आसान). अगर गेंद लुढ़क रही है, तो उसे रोकने के लिए क्या करना पड़ेगा?

उत्तर – उसे रोकने के लिए विपरीत दिशा में बल लगाना पड़ेगा।

प्रश्न 3 (मध्यम). एक पेड़ से पत्ता नीचे क्यों गिरता है, जबकि उसे कोई छूता नहीं?

उत्तर – पत्ता पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण नीचे गिरता है। यह दूरी से लगने वाले बल का उदाहरण है।

प्रश्न 4 (कठिन). अगर तुम एक नाव में बैठे हो और उसे किनारे से दूर ले जाना चाहते हो, लेकिन तुम्हारे पास चप्पू नहीं है, तो तुम क्या करोगे? क्या बिना बल लगाए नाव हिल सकती है?

उत्तर – बिना बल लगाए नाव नहीं हिल सकती। हमें किसी तरह का बल लगाना होगा, जैसे हाथ से पानी को पीछे धकेलना या किसी चीज़ से धक्का देना।

» अरस्तू की भ्रामकता और गैलीलियो का खंडन

प्रश्न 5 (आसान). अरस्तू के अनुसार किसी वस्तु को गतिमान रखने के लिए क्या आवश्यक है?

उत्तर – निरंतर बाहरी बल।

प्रश्न 6 (आसान). गैलीलियो ने अरस्तू के विचार को खंडित करने के लिए किस स्थिति की कल्पना की?

उत्तर – घर्षण रहित आदर्श स्थिति।

प्रश्न 7 (मध्यम). अपनी भाषा में समझाओ कि खिलौना कार क्यों रुक जाती है जब उस पर बल लगाना बंद कर दिया जाता है?

उत्तर – जब खिलौना कार पर बल लगाना बंद कर देते हैं, तो वह फ़र्श द्वारा लगाए गए घर्षण बल के कारण रुक जाती है, क्योंकि यह बल उसकी गति का विरोध करता है।

प्रश्न 8 (कठिन). यदि पृथ्वी पर कोई घर्षण बल न होता, तो हमारे चलने और गाड़ियों के रुकने पर क्या प्रभाव पड़ता?

उत्तर – अगर घर्षण बल न होता, तो हम चल नहीं पाते क्योंकि पैर ज़मीन पर पकड़ नहीं बना पाते, और एक बार कोई वस्तु गति में आ जाती तो वह कभी रुकती नहीं, क्योंकि उसे रोकने वाला कोई विरोधी बल नहीं होता।

» जड़त्व का नियम

प्रश्न 9 (आसान). जड़त्व का नियम किसने दिया था?

उत्तर – गैलीलियो ने।

प्रश्न 10 (आसान). क्या एक रुकी हुई किताब अपने आप चलना शुरू कर सकती है?

उत्तर – नहीं, जब तक उस पर कोई बाहरी बल न लगे।

प्रश्न 11 (मध्यम). एक अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष में तैर रहा है। क्या उसे अपनी दिशा बदलने के लिए कोई बल लगाना पड़ेगा?

उत्तर – हाँ, अपनी दिशा या चाल बदलने के लिए उसे बाहरी बल (जैसे थ्रस्टर का उपयोग करके) लगाना पड़ेगा, क्योंकि जड़त्व के नियम के अनुसार वह अपनी वर्तमान गति की अवस्था में ही बना रहेगा।

प्रश्न 12 (कठिन). अगर पृथ्वी पर हवा और घर्षण न हो, तो क्या एक फुटबॉल को एक बार किक मारने के बाद वह कभी रुकेगी?

उत्तर – नहीं, जड़त्व के नियम के अनुसार, यदि हवा और घर्षण जैसे बाहरी विरोधी बल न हों, तो एक बार गतिमान हुई फुटबॉल अनिश्चित काल तक एकसमान वेग से चलती रहेगी।

» न्यूटन का गति का प्रथम नियम (जड़त्व का नियम)

प्रश्न 13 (आसान). न्यूटन के गति के प्रथम नियम का दूसरा नाम क्या है?

उत्तर – जड़त्व का नियम।

प्रश्न 14 (आसान). अगर एक फुटबॉल मैदान में पड़ी है और कोई उसे किक नहीं मारता, तो क्या होगा?

उत्तर – फुटबॉल विराम अवस्था में ही रहेगी।

प्रश्न 15 (मध्यम). एक अंतरिक्षयान जो अंतरिक्ष में चल रहा है और उसके इंजन बंद हैं, क्या वो रुकेगा? क्यों?

उत्तर – नहीं, वह एक समान वेग से चलता रहेगा क्योंकि अंतरिक्ष में घर्षण या हवा का प्रतिरोध नहीं होता, इसलिए उस पर कोई नेट बाह्य बल नहीं लगता।

प्रश्न 16 (कठिन). अगर कोई व्यक्ति चलती हुई ट्रेन में खड़ा है और ट्रेन अचानक ब्रेक लगा दे, तो वह किस दिशा में गिरेगा? न्यूटन के पहले नियम से समझाओ।

उत्तर – वह व्यक्ति आगे की दिशा में गिरेगा। क्योंकि व्यक्ति का शरीर ट्रेन के साथ गति में था और ट्रेन के अचानक रुकने पर, जड़त्व के कारण, उसका शरीर गति में ही रहना चाहता है, जबकि उसके पैर ट्रेन के साथ रुक जाते हैं।

» संवेग की अवधारणा

प्रश्न 17 (आसान). एक 5 kg का पत्थर 2 m/s के वेग से चल रहा है। उसका संवेग क्या है?

उत्तर – 10 kg m/s

प्रश्न 18 (आसान). अगर किसी वस्तु का द्रव्यमान 10 kg और संवेग 50 kg m/s है, तो उसका वेग क्या होगा?

उत्तर – 5 m/s

प्रश्न 19 (मध्यम). एक 100 g की गोली 200 m/s के वेग से चल रही है। उसका संवेग ज्ञात कीजिए।

उत्तर – 20 kg m/s

प्रश्न 20 (कठिन). दो वस्तुएं हैं: A का द्रव्यमान 2 kg और वेग 10 m/s है। B का द्रव्यमान 4 kg और वेग 4 m/s है। किस वस्तु का संवेग ज़्यादा है?

उत्तर – वस्तु A का संवेग 20 kg m/s है और वस्तु B का संवेग 16 kg m/s है। इसलिए, वस्तु A का संवेग ज़्यादा है।

» न्यूटन का गति का द्वितीय नियम

प्रश्न 21 (आसान). यदि किसी वस्तु का द्रव्यमान 2 kg है और उस पर 4 N का बल लगाया जाता है, तो त्वरण कितना होगा?

उत्तर – 2 m/s²

प्रश्न 22 (आसान). न्यूटन के द्वितीय नियम का सूत्र क्या है?

उत्तर – $F = ma$ या $F = dp/dt$

प्रश्न 23 (मध्यम). एक कार का द्रव्यमान 1000 kg है। यदि यह 5 m/s² के त्वरण से गति करती है, तो उस पर कितना बल लग रहा है?

उत्तर – 5000 N

प्रश्न 24 (कठिन). एक हॉकी खिलाड़ी गेंद को मारता है जिससे गेंद का वेग 0 m/s से 20 m/s तक 0.1 सेकंड में बदल जाता है। यदि गेंद का द्रव्यमान 0.15 kg है, तो खिलाड़ी द्वारा गेंद पर लगाया गया औसत बल ज्ञात कीजिए।

उत्तर – 30 N

» आवेग

प्रश्न 25 (आसान). यदि किसी वस्तु पर 20 N का बल 0.1 s के लिए लगता है, तो आवेग कितना होगा?

उत्तर – 2 N s

प्रश्न 26 (आसान). आवेग का SI मात्रक क्या है?

उत्तर – न्यूटन-सेकंड (N s) या किलोग्राम मीटर प्रति सेकंड (kg m/s)

प्रश्न 27 (मध्यम). एक फुटबॉल को किक करने पर उसका संवेग 3 kg m/s से बढ़कर 8 kg m/s हो जाता है। यदि किक का संपर्क समय 0.2 s हो, तो फुटबॉल पर लगा औसत बल कितना था?

उत्तर – 25 N

प्रश्न 28 (कठिन). एक 500 g की गेंद 5 m/s के वेग से दीवार से टकराती है और 3 m/s के वेग से वापस आती है। यदि गेंद और दीवार के बीच संपर्क समय 0.01 s है, तो दीवार द्वारा गेंद पर लगाया गया औसत बल ज्ञात करें।

उत्तर – 400 N

» न्यूटन का गति का तृतीय नियम

प्रश्न 29 (आसान). जब एक बंदूक चलाई जाती है, तो वह पीछे की ओर धक्का क्यों देती है?

उत्तर – क्योंकि गोली आगे निकलती है (क्रिया), और बंदूक गोली पर बल लगाकर पीछे हटती है (प्रतिक्रिया)।

प्रश्न 30 (आसान). क्या क्रिया और प्रतिक्रिया बल एक ही वस्तु पर लग सकते हैं?

उत्तर – नहीं, ये हमेशा 'different objects' (अलग-अलग वस्तुओं) पर लगते हैं।

प्रश्न 31 (मध्यम). एक तैराक पानी में आगे कैसे बढ़ता है? न्यूटन के तीसरे नियम के अनुसार समझाओ।

उत्तर – तैराक अपने हाथों और पैरों से पानी को पीछे धकेलता है (क्रिया)। पानी तैराक पर आगे की ओर बराबर और विपरीत बल लगाता है (प्रतिक्रिया), जिससे तैराक आगे बढ़ता है।

प्रश्न 32 (कठिन). अगर क्रिया और प्रतिक्रिया बल हमेशा बराबर और विपरीत होते हैं, तो चीज़ें गति में कैसे आती हैं? क्या वे एक-दूसरे को रद्द नहीं कर देते?

उत्तर – नहीं, वे रद्द नहीं करते क्योंकि 'action and reaction forces act on different objects' (क्रिया और प्रतिक्रिया बल अलग-अलग वस्तुओं पर कार्य करते हैं)। एक बल एक वस्तु पर गति उत्पन्न करता है, जबकि दूसरा बल दूसरी वस्तु पर कार्य करता है। उदाहरण के लिए, जब तुम जमीन को पीछे धकेलते हो, तो जमीन तुम्हें आगे धकेलती है। तुम्हारे ऊपर लगने वाला बल तुम्हें गति देता है, जमीन पर लगने वाला बल तुम्हें नहीं रोक सकता।

» संवेग संरक्षण का नियम

प्रश्न 33 (आसान). अगर एक सिस्टम पर 'कोई बाहरी बल नहीं' लग रहा, तो उसका कुल संवेग क्या होता है?

उत्तर – संरक्षित रहता है या अपरिवर्तित रहता है।

प्रश्न 34 (आसान). संवेग संरक्षण का नियम न्यूटन के किन नियमों से मिलकर बनता है?

उत्तर – न्यूटन के दूसरे और तीसरे नियम से।

प्रश्न 35 (मध्यम). एक 20 kg का लड़का 5 m/s की गति से स्केटबोर्ड पर चल रहा है। अगर वह स्केटबोर्ड से कूदता है और उसकी गति 3 m/s हो जाती है (उसी दिशा में), तो स्केटबोर्ड (जिसका द्रव्यमान 5 kg है) की नई गति क्या होगी?

उत्तर – लड़का और स्केटबोर्ड का कुल प्रारंभिक संवेग = $(20+5) \text{ kg} \times 5 \text{ m/s} = 125 \text{ kg m/s}$ । लड़के का अंतिम संवेग = $20 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s} = 60 \text{ kg m/s}$ । स्केटबोर्ड का अंतिम संवेग = $5 \text{ kg} \times v_{\text{skate}}$ । संवेग संरक्षण से: $125 = 60 + 5 \times v_{\text{skate}}$ । $65 = 5 \times v_{\text{skate}}$ । $v_{\text{skate}} = 13 \text{ m/s}$ ।

प्रश्न 36 (कठिन). एक 100 g की गोली 200 m/s की गति से एक 2 kg के लकड़ी के गुटके से टकराकर उसी में धंस जाती है। अगर गुटका पहले स्थिर था, तो टक्कर के बाद गोली और गुटका एक साथ कितनी गति से चलेंगे?

उत्तर – गोली का द्रव्यमान = 0.1 kg। गुटके का द्रव्यमान = 2 kg। प्रारंभिक संवेग = $(0.1 \text{ kg} * 200 \text{ m/s}) + (2 \text{ kg} * 0 \text{ m/s}) = 20 \text{ kg m/s}$ । टक्कर के बाद, कुल द्रव्यमान = $0.1 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 2.1 \text{ kg}$ । कुल अंतिम संवेग = $2.1 \text{ kg} * V_{\text{final}}$ । संवेग संरक्षण से: $20 = 2.1 * V_{\text{final}}$ । $V_{\text{final}} = 20 / 2.1 = 9.52 \text{ m/s}$ ।

» कण की साम्यावस्था

प्रश्न 37 (आसान). अगर किसी वस्तु पर केवल एक ही बल लग रहा हो, तो क्या वह साम्यावस्था में हो सकती है?

उत्तर – नहीं, क्योंकि साम्यावस्था के लिए शुद्ध बल शून्य होना चाहिए।

प्रश्न 38 (आसान). क्या 10 m/s की नियत गति से चलती हुई ट्रेन साम्यावस्था में है?

उत्तर – हाँ, क्योंकि उसकी गति नियत है और शुद्ध बल शून्य है।

प्रश्न 39 (मध्यम). एक लकड़ी के ब्लॉक को ज़मीन पर रखा गया है। उस पर गुरुत्वाकर्षण बल 20 N नीचे की ओर लग रहा है। उसे साम्यावस्था में रखने के लिए ज़मीन द्वारा ऊपर की ओर कितना बल लगाना होगा?

उत्तर – 20 N ऊपर की ओर। (क्योंकि दोनों बल बराबर और विपरीत होने चाहिए)

प्रश्न 40 (कठिन). एक कण पर दो बल लग रहे हैं: $F_1 = 10 \text{ N}$ उत्तर की ओर और $F_2 = 10 \text{ N}$ पूर्व की ओर। इसे साम्यावस्था में लाने के लिए तीसरा बल (F_3) किस दिशा में और कितना लगाना होगा?

उत्तर – F_1 और F_2 का परिणामी बल (Pythagoras से) 102 N होगा जो उत्तर-पूर्व दिशा में होगा। तो, F_3 को 102 N दक्षिण-पश्चिम दिशा में लगाना होगा।

» यांत्रिकी में सामान्य बल

प्रश्न 41 (आसान). कौन सा बल दो वस्तुओं के सीधे संपर्क के बिना भी कार्य कर सकता है?

उत्तर – गुरुत्वाकर्षण बल

प्रश्न 42 (आसान). जब एक स्प्रिंग को खींचा जाता है, तो उसमें कौन सा बल उत्पन्न होता है?

उत्तर – कमाना बल (Spring Force)

प्रश्न 43 (मध्यम). घर्षण बल संपर्क सतहों के _____ (समानांतर/लंबवत) लगता है और गति का _____ (समर्थन/विरोध) करता है।

उत्तर – समानांतर, विरोध

प्रश्न 44 (कठिन). आप एक भारी बक्से को फर्श पर धकेल रहे हैं, लेकिन वह हिल नहीं रहा है। इस स्थिति में कौन सा घर्षण बल काम कर रहा है और क्यों?

उत्तर – स्थैतिक घर्षण बल (Static frictional force) काम कर रहा है, क्योंकि यह बल वस्तु को गति करने से रोकता है जब तक कि लगाया गया बल एक निश्चित सीमा से ज्यादा न हो जाए।

» घर्षण के नियम (स्थैतिक और गतिक)

प्रश्न 45 (आसान). घर्षण बल हमेशा किस दिशा में कार्य करता है?

उत्तर – सापेक्ष गति की विपरीत दिशा में।

प्रश्न 46 (आसान). स्थैतिक घर्षण कब लगता है?

उत्तर – जब वस्तु स्थिर हो और गति करने की कोशिश कर रही हो।

प्रश्न 47 (मध्यम). स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.5 वाली सतह पर रखी 5 kg की वस्तु को हिलाने के लिए न्यूनतम कितना बल चाहिए? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

उत्तर – $N = 5 * 10 = 50 \text{ N}$, $f_{s_max} = 0.5 * 50 = 25 \text{ N}$. तो 25 N बल चाहिए।

प्रश्न 48 (कठिन). स्थैतिक घर्षण गुणांक, गतिक घर्षण गुणांक से ज़्यादा क्यों होता है?

उत्तर – स्थैतिक घर्षण में, सतहों के बीच के अणु 'इंटरलॉक' हो जाते हैं, जिन्हें तोड़ने के लिए ज़्यादा बल चाहिए होता है। एक बार गति शुरू हो जाए, तो ये इंटरलॉकिंग टूट जाती है, इसलिए गतिक घर्षण कम होता है।

» लोटनिक घर्षण और इसके अनुप्रयोग

प्रश्न 49 (आसान). निम्नलिखित में से कौन सा घर्षण सबसे कम होता है: स्थैतिक घर्षण, सर्पी घर्षण, या लोटनिक घर्षण?

उत्तर – लोटनिक घर्षण

प्रश्न 50 (आसान). पहियों का आविष्कार किस घर्षण को कम करने में सहायक है?

उत्तर – सर्पी घर्षण को लोटनिक घर्षण में बदलकर

प्रश्न 51 (मध्यम). मशीनों में घर्षण कम करने के लिए बॉल-बेयरिंग क्यों इस्तेमाल किए जाते हैं?

उत्तर – क्योंकि वे सर्पी गति को लोटनिक गति में बदलते हैं, जिससे घर्षण बहुत कम हो जाता है और ऊर्जा की बचत होती है।

प्रश्न 52 (कठिन). लोटनिक घर्षण, स्थैतिक और सर्पी घर्षण से 2-3 कोटि तक कम क्यों होता है? संक्षेप में समझाएं।

उत्तर – स्थैतिक और सर्पी घर्षण में सतहें एक-दूसरे पर सीधे चिपककर या रगड़कर चलती हैं, जिससे इंटरलॉकिंग या आसंजक बल अधिक होते हैं। लोटनिक घर्षण में, संपर्क क्षेत्र में क्षणिक विरूपण होता है और वस्तु 'लुढ़कती' है, जिससे सतहों के बीच सापेक्ष गति का प्रतिरोध काफी कम हो जाता है, क्योंकि असली संपर्क का समय और क्षेत्र बहुत छोटा होता है।

» वर्तुल (वृत्तीय) गति और अभिकेन्द्रीय बल

प्रश्न 53 (आसान). अभिकेन्द्रीय बल की दिशा किस ओर होती है?

उत्तर – वृत्ताकार पथ के केंद्र की ओर

प्रश्न 54 (आसान). अभिकेन्द्रीय बल का सूत्र क्या है?

उत्तर – mv^2/R

प्रश्न 55 (मध्यम). यदि 10 kg द्रव्यमान का एक पत्थर 5 m त्रिज्या के वृत्त में 2 m/s की चाल से घूम रहा है, तो आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल कितना होगा?

उत्तर – 8 N

प्रश्न 56 (कठिन). एक कार 20 m त्रिज्या के मोड़ पर 10 m/s की चाल से चल रही है। यदि घर्षण गुणांक 0.5 है और कार का द्रव्यमान 1000 kg है, तो क्या कार सुरक्षित रूप से मोड़ ले पाएगी? ($g = 10 \text{ m/s}^2$ लें)

उत्तर – आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल $= mv^2/R = (1000 * 10^2) / 20 = 5000 \text{ N}$ । उपलब्ध अधिकतम घर्षण बल $= \mu_s * N = \mu_s * mg = 0.5 * 1000 * 10 = 5000 \text{ N}$ । हाँ, कार सुरक्षित रूप से मोड़ ले पाएगी क्योंकि आवश्यक बल उपलब्ध अधिकतम घर्षण बल के बराबर है।

» समतल और ढालू सड़क पर कार की वृत्तीय गति

प्रश्न 57 (आसान). एक समतल वृत्तीय मोड़ की त्रिज्या 50 m है। यदि घर्षण गुणांक 0.5 है, तो कार की अधिकतम सुरक्षित चाल क्या होगी? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

उत्तर – $v_{\text{max}} = (\mu_s R g) = (0.5 * 50 * 10) = (250) \quad 15.81 \text{ m/s}$

प्रश्न 58 (आसान). यदि किसी ढालू सड़क पर 10° का ढाल है और उसकी त्रिज्या 100 m है, तो घर्षण रहित स्थिति में कार की अनुकूलतम चाल क्या होगी? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

उत्तर – $v_0 = (R g \tan) = (100 * 10 * \tan(10^\circ)) = (1000 * 0.1763) = (176.3) \quad 13.28 \text{ m/s}$

प्रश्न 59 (मध्यम). एक 200 m त्रिज्या वाले मोड़ पर एक कार 25 m/s की चाल से चल रही है। यदि मोड़ समतल है, तो टायर और सड़क के बीच न्यूनतम आवश्यक घर्षण गुणांक क्या होगा ताकि कार न फिसले? ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

उत्तर – $v^2 = \mu_s Rg \Rightarrow \mu_s = v^2 / (Rg) = (25)^2 / (200 * 9.8) = 625 / 1960 = 0.318$

प्रश्न 60 (कठिन). एक ढालू सड़क की त्रिज्या 400 m है और ढाल 20° है। यदि कार की चाल 50 m/s है, तो फिसलने से बचने के लिए टायर और सड़क के बीच न्यूनतम घर्षण गुणांक कितना होना चाहिए? ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

उत्तर – $v^2 = Rg(\tan \theta + \mu_s)/(1 - \mu_s \tan \theta) \Rightarrow (50)^2 = 400 * 9.8 * (\tan(20^\circ) + \mu_s) / (1 - \mu_s \tan(20^\circ)) \Rightarrow$
 $2500 = 3920 * (0.364 + \mu_s) / (1 - 0.364\mu_s) \Rightarrow 2500 * (1 - 0.364\mu_s) = 3920 * (0.364 + \mu_s) \Rightarrow$
 $2500 - 910\mu_s = 1427.68 + 3920\mu_s \Rightarrow 2500 - 1427.68 = 3920\mu_s + 910\mu_s \Rightarrow 1072.32 = 4830\mu_s \Rightarrow$
 $\mu_s = 1072.32 / 4830 = 0.222$

» यांत्रिकी की समस्याओं को हल करने की कार्यप्रणाली

प्रश्न 61 (आसान). एक गेंद पर हवा में ऊपर की ओर उछालने पर कौन से दो मुख्य बल लगते हैं?

उत्तर – गुरुत्वाकर्षण बल (नीचे की ओर) और हाथ द्वारा लगाया गया प्रारंभिक बल (ऊपर की ओर, जो बाद में खत्म हो जाता है)।

प्रश्न 62 (आसान). जब एक वस्तु मेज़ पर स्थिर रखी है, तो उस पर लगने वाले 'अभिलंब बल' (Normal Force) की दिशा क्या होती है?

उत्तर – मेज़ की सतह के लंबवत (perpendicular) और ऊपर की ओर।

प्रश्न 63 (मध्यम). एक लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित गति से जा रही है। लिफ्ट के अंदर खड़े व्यक्ति के बल-निर्देशक आरेख में कौन से बल शामिल होंगे और उनकी दिशा क्या होगी?

उत्तर – व्यक्ति पर नीचे की ओर गुरुत्वाकर्षण बल (mg) और ऊपर की ओर लिफ्ट के फर्श द्वारा लगाया गया अभिलंब बल (N)। अभिलंब बल गुरुत्वाकर्षण बल से ज़्यादा होगा क्योंकि लिफ्ट त्वरित हो रही है।

प्रश्न 64 (कठिन). दो बक्से, एक दूसरे के ऊपर रखे हैं और उन्हें एक क्षैतिज बल से खींचा जा रहा है। सबसे नीचे वाले बक्से का बल-निर्देशक आरेख बनाते समय आप कौन-कौन से बल शामिल करेंगे और क्यों?

उत्तर – नीचे वाले बक्से पर नीचे की ओर उसका अपना गुरुत्वाकर्षण बल (m_1g) और ऊपर वाले बक्से का भी गुरुत्वाकर्षण बल (m_2g) लगेगा। नीचे से फर्श का अभिलंब बल (N_{total}) ऊपर की ओर लगेगा। क्षैतिज बल F लगेगा। अगर घर्षण है तो पीछे की ओर घर्षण बल भी लगेगा। ऊपर वाले बक्से के कारण नीचे वाले पर लगने वाला अभिलंब बल भी शामिल होगा, और ऊपर वाले बक्से द्वारा लगाए गए घर्षण बल को भी ध्यान में रखना होगा।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. एक फुटबॉल मैदान पर रुकी हुई है। इसे गोलपोस्ट तक ले जाने के लिए हमें क्या करना होगा और क्यों?

- › पहला कदम: हमें फुटबॉल को 'लात' मारनी होगी।
- › दूसरा कदम: यह 'लात' दरअसल फुटबॉल पर लगाया गया एक 'बाहरी बल' है।
- › तीसरा कदम: इस बल के कारण फुटबॉल 'विराम से गति' में आ जाएगी और गोलपोस्ट की तरफ बढ़ने लगेगी।

उत्तर – फुटबॉल को गति में लाने के लिए बाहरी बल (लात) लगाना होगा, क्योंकि कोई भी रुकी हुई चीज़ बिना बल के गति में नहीं आती।

उदाहरण 2. यह बताओ कि अगर किसी गाड़ी पर कोई बल ना लगाया जाए तो वह क्यों रुक जाती है?

› पहला कदम यह समझना है कि अरस्तू ने सोचा था कि बल के बिना गाड़ी रुक जाती है, क्योंकि उन्होंने घर्षण पर ध्यान नहीं दिया।

› दूसरा कदम, गैलिलियो के विचार को समझना: उन्होंने बताया कि अगर कोई 'opposing frictional force' (विरोधी घर्षण बल) न हो, तो वस्तु हमेशा 'uniform velocity' (एकसमान वेग) से चलती रहेगी।

› तो, अगर गाड़ी पर बल नहीं लगता, तो वह इसलिए रुकती है क्योंकि 'the floor applies an external frictional force' (फर्श गाड़ी पर बाहरी घर्षण बल लगाता है) जो उसकी गति का विरोध करता है।

उत्तर – गाड़ी घर्षण बल (frictional force) के कारण रुक जाती है जो उसकी गति का विरोध करता है।

उदाहरण 3. एक गेंद चिकने फ़र्श पर 5 m/s की एकसमान चाल से चल रही है। अगर उस पर कोई बाहरी बल न लगाया जाए, तो 10 सेकंड बाद उसकी चाल क्या होगी?

- › सवाल में कहा गया है कि गेंद चिकने फ़र्श पर है, मतलब घर्षण न के बराबर है।
- › यह भी बताया गया है कि गेंद पर 'कोई बाहरी बल न लगाया जाए'।
- › जड़त्व का नियम कहता है कि यदि किसी वस्तु पर कोई नेट बाहरी बल न लगे, तो उसकी गति की अवस्था में कोई बदलाव नहीं आता।
- › अगर वह एकसमान वेग से चल रही है, तो वह उसी वेग से चलती रहेगी।

उत्तर – 10 सेकंड बाद भी गेंद की चाल 5 m/s ही रहेगी।

उदाहरण 4. एक किताब मेज पर रखी है और हिल नहीं रही है। न्यूटन के गति के प्रथम नियम के अनुसार, उस पर लग रहे कुल बाहरी बल के बारे में आप क्या कह सकते हैं?

- › पहला कदम: हमें पता है कि किताब मेज पर 'विराम अवस्था' में है, यानी वो हिल नहीं रही।
- › दूसरा कदम: न्यूटन का पहला नियम कहता है कि अगर कोई वस्तु विराम अवस्था में है, तो उस पर लगने वाला 'नेट बाह्य बल' शून्य होना चाहिए।
- › तीसरा कदम: इसका मतलब है कि किताब पर जितने भी बल (जैसे गुरुत्वाकर्षण बल नीचे की ओर और मेज का अभिलंब बल ऊपर की ओर) लग रहे हैं, वे सब एक-दूसरे को संतुलित कर रहे हैं, जिससे कुल या नेट बल शून्य हो गया है।

उत्तर – किताब पर लग रहा कुल (नेट) बाहरी बल शून्य है।

उदाहरण 5. एक 2 kg की गेंद 5 m/s के वेग से चल रही है। इसका संवेग ज्ञात कीजिए।

- › हमें दिया गया है: द्रव्यमान (m) = 2 kg
- › वेग (v) = 5 m/s
- › संवेग का सूत्र है: $p = m \times v$
- › सूत्र में मान रखने पर: $p = 2 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}$
- › गुणा करने पर: $p = 10 \text{ kg m/s}$

उत्तर – गेंद का संवेग 10 kg m/s है।

उदाहरण 6. एक 5 kg द्रव्यमान की वस्तु पर 10 N का बल लगाया जाता है। वस्तु में कितना त्वरण उत्पन्न होगा?

- › हमें वस्तु का द्रव्यमान (m) दिया गया है: $m = 5 \text{ kg}$
- › हमें वस्तु पर लगाया गया बल (F) दिया गया है: $F = 10 \text{ N}$
- › न्यूटन के द्वितीय नियम का सूत्र है: $F = ma$
- › त्वरण (a) ज्ञात करने के लिए सूत्र को पुनः व्यवस्थित करें: $a = F/m$
- › अब मानों को सूत्र में रखें: $a = 10 \text{ N} / 5 \text{ kg}$
- › गणना करें: $a = 2 \text{ m/s}^2$

उत्तर – वस्तु में 2 m/s² का त्वरण उत्पन्न होगा।

उदाहरण 7. एक क्रिकेट गेंद का द्रव्यमान 0.15 kg है और वह 10 m/s के वेग से आ रही है। बल्लेबाज उसे 'hit' करता है और गेंद 15 m/s के वेग से वापस चली जाती है। यदि बल्ले और गेंद के बीच संपर्क समय 0.05 s है, तो गेंद पर लगे औसत बल की गणना कीजिए।

- › सबसे पहले, हम प्रारंभिक संवेग (p_{initial}) ज्ञात करेंगे: द्रव्यमान $\times$ प्रारंभिक वेग = $0.15 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} = 1.5 \text{ kg m/s}$
- › अब, अंतिम संवेग (p_{final}) ज्ञात करेंगे। क्योंकि गेंद विपरीत दिशा में जा रही है, हम वेग को ऋणात्मक लेंगे: द्रव्यमान $\times$ अंतिम वेग = $0.15 \text{ kg} \times (-15 \text{ m/s}) = -2.25 \text{ kg m/s}$
- › संवेग में परिवर्तन (p) = $p_{\text{final}} - p_{\text{initial}} = -2.25 \text{ kg m/s} - 1.5 \text{ kg m/s} = -3.75 \text{ kg m/s}$
- › हमें पता है कि आवेग (Impulse) = संवेग में परिवर्तन। तो आवेग = -3.75 kg m/s
- › और आवेग (Impulse) = बल (F) $\times$ समय अंतराल (t)।

- › तो, $-3.75 \text{ kg m/s} = F \times 0.05 \text{ s}$
- › $F = -3.75 / 0.05 = -75 \text{ N}$
- › ऋणात्मक चिन्ह दर्शाता है कि बल प्रारंभिक गति की विपरीत दिशा में लगा है।

उत्तर – गेंद पर लगा औसत बल 75 N है, जो गेंद की प्रारंभिक गति की विपरीत दिशा में लगा है।

उदाहरण 8. एक किताब मेज़ पर रखी है। इस पर न्यूटन का तीसरा नियम कैसे लागू होता है?

- › पहला बल (क्रिया): 'The book exerts a downward force on the table' (किताब मेज़ पर नीचे की ओर एक बल लगाती है), जिसे हम किताब का भार (weight) कहते हैं।
- › दूसरा बल (प्रतिक्रिया): 'The table exerts an upward force on the book' (मेज़ किताब पर ऊपर की ओर एक बल लगाती है), जिसे अभिलंब प्रतिक्रिया बल (normal reaction force) कहते हैं।
- › दोनों बल: 'These two forces are equal in magnitude and opposite in direction' (ये दोनों बल परिमाण में बराबर और दिशा में विपरीत होते हैं)। किताब पर लगने वाला बल मेज़ पर लगने वाले बल को निरस्त नहीं करता क्योंकि वे अलग-अलग वस्तुओं पर लग रहे हैं।

उत्तर – किताब मेज़ पर बल लगाती है (क्रिया), और मेज़ किताब पर वापस ऊपर की ओर बल लगाती है (प्रतिक्रिया)।

उदाहरण 9. एक 5 kg की गेंद 10 m/s की गति से चल रही है और वह 3 kg की एक स्थिर गेंद से टकराती है। टक्कर के बाद, 5 kg की गेंद 6 m/s की गति से उसी दिशा में आगे बढ़ती है। दूसरी 3 kg की गेंद की गति क्या होगी?

- › सबसे पहले हम पहली गेंद (m_1) और दूसरी गेंद (m_2) का संवेग टक्कर से पहले निकालेंगे।
- › पहली गेंद का प्रारंभिक संवेग ($p_{1_initial}$) = $m_1 \times v_1 = 5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} = 50 \text{ kg m/s}$
- › दूसरी गेंद का प्रारंभिक संवेग ($p_{2_initial}$) = $m_2 \times v_2 = 3 \text{ kg} \times 0 \text{ m/s}$ (क्योंकि स्थिर थी) = 0 kg m/s
- › कुल प्रारंभिक संवेग ($P_{_initial}$) = $p_{1_initial} + p_{2_initial} = 50 + 0 = 50 \text{ kg m/s}$
- › अब टक्कर के बाद का संवेग देखें। पहली गेंद का अंतिम संवेग (p_{1_final}) = $m_1 \times v_{1_final} = 5 \text{ kg} \times 6 \text{ m/s} = 30 \text{ kg m/s}$
- › दूसरी गेंद का अंतिम संवेग (p_{2_final}) = $m_2 \times v_{2_final} = 3 \text{ kg} \times v_{2_final}$ (ये हमें निकालना है)।
- › संवेग संरक्षण के नियम के अनुसार, $P_{_initial} = P_{_final}$
- › तो, $50 = 30 + (3 \times v_{2_final})$
- › इस समीकरण को हल करेंगे: $50 - 30 = 3 \times v_{2_final}$
- › $20 = 3 \times v_{2_final}$
- › $v_{2_final} = 20 / 3 \text{ m/s}$

उत्तर – दूसरी 3 kg की गेंद की गति $20/3 \text{ m/s}$ या लगभग 6.67 m/s होगी।

उदाहरण 10. एक गेंद पर तीन बल लग रहे हैं: $F_1 = 5 \text{ N}$ पूर्व की ओर, $F_2 = 3 \text{ N}$ पश्चिम की ओर, और $F_3 = 2 \text{ N}$ पूर्व की ओर। क्या गेंद साम्यावस्था में है? यदि नहीं, तो गेंद किस दिशा में और कितने बल से चलेगी?

- › सबसे पहले, हम सभी बलों का सदिश योग निकालेंगे।
- › पूर्व दिशा को धनात्मक (+ve) और पश्चिम दिशा को ऋणात्मक (-ve) मानेंगे।
- › तो, $F_1 = +5 \text{ N}$ (पूर्व), $F_2 = -3 \text{ N}$ (पश्चिम), $F_3 = +2 \text{ N}$ (पूर्व)।
- › कुल बल ($F_{_net}$) = $F_1 + F_2 + F_3 = (+5 \text{ N}) + (-3 \text{ N}) + (+2 \text{ N})$
- › $F_{_net} = 5 - 3 + 2 = 4 \text{ N}$
- › चूंकि शुद्ध बल (4 N) शून्य नहीं है, तो गेंद साम्यावस्था में नहीं है।
- › गेंद 4 N के शुद्ध बल से पूर्व दिशा में गति करेगी।

उत्तर – गेंद साम्यावस्था में नहीं है। यह 4 N के बल से पूर्व दिशा में गति करेगी।

उदाहरण 11. मान लीजिए एक किताब 2 kg की है और वो एक मेज पर रखी है। इस पर लग रहे गुरुत्वाकर्षण बल और अभिलंब बल का मान क्या होगा? (गुरुत्वाकर्षण त्वरण $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- › पहले गुरुत्वाकर्षण बल (Gravitational Force) निकालेंगे। इसका सूत्र है $F_g = mg$ ।
- › यहाँ, $m = 2 \text{ kg}$ और $g = 10 \text{ m/s}^2$ है।
- › तो $F_g = 2 \text{ kg} * 10 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ N}$ (न्यूटन)। यह बल नीचे की तरफ लगेगा।
- › अब, चूँकि किताब मेज पर संतुलन में है (न तो ऊपर जा रही है, न नीचे आ रही है), तो इस पर लगने वाला कुल ऊर्ध्वाधर बल शून्य होगा।
- › इसका मतलब है कि अभिलंब बल (Normal Force), जो मेज द्वारा किताब पर ऊपर की तरफ लगाया जा रहा है, गुरुत्वाकर्षण बल के बराबर और विपरीत होगा।
- › तो, अभिलंब बल $N = F_g = 20 \text{ N}$ । यह बल मेज की सतह के लंबवत ऊपर की तरफ लगेगा।

उत्तर – गुरुत्वाकर्षण बल = 20 N (नीचे की ओर) और अभिलंब बल = 20 N (ऊपर की ओर, मेज की सतह के लंबवत)।

उदाहरण 12. एक 10 kg की वस्तु क्षैतिज मेज पर रखी है। स्थैतिक घर्षण गुणांक (μ_s) 0.4 है और गतिक घर्षण गुणांक (μ_k) 0.3 है। ($g = 10 \text{ m/s}^2$) वस्तु पर अधिकतम कतिना बल लगाया जाए कि वह चलना शुरू न करे? यदि वस्तु चलना शुरू कर दे, तो उसे निरंतर गतिमान रखने के लिए कितना बल चाहिए?

- › पहले 'अभिलंब बल (N)' ज्ञात करते हैं। वस्तु मेज पर है, तो $N = mg = 10 \text{ kg} * 10 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ N}$ ।
- › अब 'अधिकतम स्थैतिक घर्षण बल (f_{s_max})' निकालते हैं। $f_{s_max} = \mu_s * N = 0.4 * 100 \text{ N} = 40 \text{ N}$ । इसका मतलब है कि अगर आप 40 N से ज्यादा बल लगाओगे तो वस्तु चलना शुरू कर देगी।
- › फिर 'गतिक घर्षण बल (f_k)' ज्ञात करते हैं। $f_k = \mu_k * N = 0.3 * 100 \text{ N} = 30 \text{ N}$ । यह बल वस्तु के गति में आने के बाद उस पर लगेगा।

उत्तर – वस्तु को चलना शुरू न करने देने के लिए अधिकतम 40 N का बल लगाया जा सकता है। वस्तु को निरंतर गतिमान रखने के लिए 30 N का बल चाहिए।

उदाहरण 13. एक 50 kg द्रव्यमान की ट्रॉली (जिसमें पहिए लगे हैं) को समतल सतह पर चलाने के लिए कितना बल चाहिए, यदि लोटनिक घर्षण गुणांक (μ_r) 0.01 है? ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

- › सबसे पहले, अभिलंब बल (Normal Force, N) निकालेंगे। क्योंकि ट्रॉली समतल सतह पर है, $N = mg$ ।
- › $N = 50 \text{ kg} * 9.8 \text{ m/s}^2 = 490 \text{ N}$ ।
- › अब, लोटनिक घर्षण बल (F_r) का सूत्र लगाएंगे: $F_r = \mu_r * N$ ।
- › $F_r = 0.01 * 490 \text{ N} = 4.9 \text{ N}$ ।
- › तो, ट्रॉली को चलाने के लिए कम से कम 4.9 N का बल चाहिए।

उत्तर – ट्रॉली को चलाने के लिए आवश्यक बल 4.9 N है।

उदाहरण 14. एक 5 kg द्रव्यमान की वस्तु 2 m त्रिज्या वाले वृत्ताकार पथ पर 4 m/s की चाल से गति कर रही है। अभिकेन्द्रीय बल की गणना करें।

- › हमें दिया गया है: द्रव्यमान (m) = 5 kg, त्रिज्या (R) = 2 m, चाल (v) = 4 m/s।
- › अभिकेन्द्रीय बल का सूत्र होता है: $F_c = mv^2/R$ ।
- › अब, इन मानों को सूत्र में रखेंगे: $F_c = (5 \text{ kg} * (4 \text{ m/s})^2) / 2 \text{ m}$ ।
- › पहले चाल का वर्ग करेंगे: $(4 \text{ m/s})^2 = 16 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ।
- › तो, $F_c = (5 \text{ kg} * 16 \text{ m}^2/\text{s}^2) / 2 \text{ m}$ ।
- › गुणा करेंगे: $5 * 16 = 80$ ।
- › अब भाग देंगे: $80 / 2 = 40$ ।
- › मात्रक होगा न्यूटन (N), क्योंकि यह एक बल है।

उत्तर – अभिकेन्द्रीय बल = 40 N

उदाहरण 15. 300 मीटर त्रिज्या वाले किसी वृत्ताकार दौड़ के मैदान का ढाल 15° है। यदि मैदान और रेसकार के टायरों के बीच घर्षण गुणांक 0.2 है, तो (a) टायरों को घिसने से बचाने के लिए रेसकार की अनुकूलतम चाल (optimum speed), तथा (b) फिसलने से बचने के लिए अधिकतम अनुमेय चाल (maximum permissible speed) क्या है? ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

› पहले प्रश्न (a) के लिए, 'टायरों को घिसने से बचाने के लिए' का मतलब है कि हमें घर्षण बल की ज़रूरत नहीं है। यानी हम अनुकूलतम चाल (optimum speed) निकाल रहे हैं। इसके लिए सूत्र है: $v_0 = (Rg \tan \theta)$

› दिए गए मान रखते हैं: $R = 300 \text{ m}$, $\theta = 15^\circ$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

› $v_0 = (300 * 9.8 * \tan(15^\circ)) = (2940 * 0.2679) = (788.9) \text{ } 28.09 \text{ m/s}$ । तो, अनुकूलतम चाल लगभग 28.1 m/s है।

› अब प्रश्न (b) के लिए, 'फिसलने से बचने के लिए अधिकतम अनुमेय चाल' का मतलब है कि घर्षण बल भी लग रहा है। इसके लिए सूत्र है: $v_{\text{max}} = [Rg(\tan \theta + \mu_s)/(1 - \mu_s \tan \theta)]$

› यहाँ $R = 300 \text{ m}$, $\theta = 15^\circ$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, और $\mu_s = 0.2$

› मान रखते हैं: $v_{\text{max}} = [300 * 9.8 * (\tan(15^\circ) + 0.2) / (1 - 0.2 * \tan(15^\circ))]$

› पहले $\tan(15^\circ)$ की वैल्यू निकालते हैं, जो लगभग 0.2679 है।

› तो, $v_{\text{max}} = [2940 * (0.2679 + 0.2) / (1 - 0.2 * 0.2679)]$

› $v_{\text{max}} = [2940 * (0.4679) / (1 - 0.05358)]$

› $v_{\text{max}} = [2940 * 0.4679 / 0.94642] = [1375.866 / 0.94642] = [1453.77] \text{ } 38.12 \text{ m/s}$

› तो, अधिकतम अनुमेय चाल लगभग 38.1 m/s है।

उत्तर – (a) अनुकूलतम चाल = 28.1 m/s , (b) अधिकतम अनुमेय चाल = 38.1 m/s

उदाहरण 16. एक 5 kg का बक्सा एक घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर रखा है। यदि उस पर 10 N का क्षैतिज बल लगाया जाता है, तो उसका त्वरण कितना होगा?

› पहला कदम: 'संक्षिप्त योजनाबद्ध आरेख' बनाना। हम एक बक्सा बनाएंगे, उस पर एक तीर से 10 N बल लगाएंगे, और नीचे सतह दिखाएंगे।

› दूसरा कदम: 'निकाय का चुनाव'। यहाँ, हमारा निकाय 5 kg का बक्सा है।

› तीसरा कदम: 'बल-निर्देशक आरेख' (Free Body Diagram) बनाना। अब हम सिर्फ बक्सा दिखाएंगे। उस पर नीचे की ओर 'गुरुत्वाकर्षण बल' (mg) = $5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 49 \text{ N}$ दिखाएंगे। ऊपर की ओर 'अभिलंब बल' (N) दिखाएंगे। और दाईं ओर 10 N का 'लगाया गया बल' (F) दिखाएंगे। चूँकि सतह घर्षण रहित है, घर्षण बल नहीं दिखाएंगे।

› चौथा कदम: 'न्यूटन के नियमों को लागू करना'।

ऊर्ध्वाधर दिशा में, बक्सा नहीं चल रहा है, तो नेट बल शून्य होगा: $N - mg = 0$, मतलब $N = mg = 49 \text{ N}$ ।

क्षैतिज दिशा में, केवल 10 N का बल लग रहा है, और बक्सा त्वरित हो रहा है। न्यूटन का दूसरा नियम $F_{\text{net}} = ma$ लगाएंगे।

यहाँ $F_{\text{net}} = 10 \text{ N}$, द्रव्यमान $m = 5 \text{ kg}$, और त्वरण a हमें निकालना है।

तो, $10 = 5 \times a$ ।

› पांचवां कदम: समीकरण हल करना। $a = 10 / 5 = 2 \text{ m/s}^2$ ।

उत्तर – बक्से का त्वरण 2 m/s^2 होगा।

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

- यह अवधारणा न्यूटन के गति के नियमों की नींव है, इसलिए इसे अच्छे से समझना बहुत ज़रूरी है, खासकर बल के 'बाहरी साधन' और 'संपर्क/दूरी' वाले बिंदुओं पर ध्यान दें।
- यह अवधारणा न्यूटन के गति के प्रथम नियम की नींव है, इसलिए इसे ध्यान से समझें, क्योंकि इस पर आधारित प्रश्न सीधे या घुमाकर आ सकते हैं।

- यह न्यूटन के गति के प्रथम नियम का आधार है, इसे ठीक से समझो और उदाहरणों के साथ लिखने का अभ्यास करो।
- यह सूत्र ($p = mv$) बोर्ड परीक्षा में सीधे या न्यूमेरिकल हल करने में बहुत उपयोग होता है, इसे अच्छी तरह से याद कर लें।
- आवेग पर आधारित प्रश्न, जिनमें संवेग में परिवर्तन की गणना करनी होती है, बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछे जाते हैं, इसलिए इसके सूत्र और अवधारणा को अच्छे से समझ लें।
- संवेग संरक्षण के नियम पर आधारित प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर संघट्ट (collision) या रॉकेट प्रणोदन (rocket propulsion) के रूप में पूछे जाते हैं, इसलिए इसके उदाहरणों पर अच्छी पकड़ बनाएं।
- साम्यावस्था के सवाल में 'vector addition of forces' यानी बलों का सदिश योग निकालना बहुत ज़रूरी है। दिशाओं का ध्यान रखें, खासकर जब 2 या 3 से ज़्यादा बल दिए हों।
- घर्षण बल और अभिलंब बल से जुड़े प्रश्न अक्सर आते हैं। इन दोनों की परिभाषा और उनके बीच का संबंध (घर्षण बल = $\mu \times$ अभिलंब बल) को अच्छे से समझना बहुत ज़रूरी है, खासकर संख्यात्मक प्रश्नों के लिए।
- घर्षण के नियमों से संबंधित आंकिक प्रश्न (numerical problems) बोर्ड परीक्षा में अक्सर आते हैं, खासकर μ_s , μ_k , और अभिलंब बल (N) पर आधारित। सूत्रों को अच्छे से याद रखना और उन्हें लागू करना सीखना।
- बोर्ड परीक्षा में समतल और ढालू सड़क दोनों के लिए अधिकतम सुरक्षित चाल के सूत्रों को अच्छे से याद रखना और उन्हें सही ढंग से लगाना आना चाहिए। न्यूमेरिकल प्रश्न बहुत आते हैं।

एक नज़र में रिवीज़न

- › रुकी वस्तु चलाने, चलती वस्तु रोकने हेतु बाहरी बल आवश्यक (संपर्क/दूरी से)।
- › घर्षण न हो तो वस्तु निरंतर एकसमान गति में रहती है।
- › वस्तु अपनी अवस्था (विराम/समान गति) बनाए रखती है, जब तक बाहरी बल ना लगे।
- › संवेग = द्रव्यमान $\times$ वेग ($p=mv$); गति की 'मात्रा' बताता है।
- › आवेग = बल $\times$ t = संवेग में परिवर्तन; कम समय के लिए बड़ा बल।
- › विलगित निकाय का कुल संवेग संरक्षित रहता है ($F_{ext} = 0$)।
- › साम्यावस्था = शुद्ध बाहरी बल शून्य ($F=0$); कण स्थिर या एकसमान गति में।
- › गुरुत्वाकर्षण (गैर-संपर्क) और संपर्क बल (अभिलंब, घर्षण, कमाना, तनाव) यांत्रिकी में मुख्य बल हैं।
- › घर्षण: सापेक्ष गति का विरोधी बल; स्थैतिक (चलने से पहले), गतिक (चलते समय); $f_s > f_k$.
- › समतल सड़क पर $v_{max} = (\mu_s Rg)$; ढालू सड़क पर घर्षण और ढाल दोनों मिलकर वृत्तीय गति में मदद करते हैं।