

घर्षण

सारांश

☞ घर्षण बल दो प्रकार का होता है।

- गतिक
- स्थैतिक

☞ गतिक घर्षण बल

दो सम्पर्कित सतहों के बीच गतिक घर्षण बल तब उत्पन्न होता है जब केवल दोनों सतहों के मध्य सापेक्ष गति हो। जब सतहों के मध्य सापेक्ष गति नहीं होती है तब कार्य करना बन्द कर देता है।

☞ वस्तु पर घर्षण बल की दिशा

इसकी दिशा, सम्पर्क में गतिशील एक वस्तु के दूसरी वस्तु के सापेक्ष वेग की दिशा के विपरीत होती है यह तथ्य ध्यान-देने योग्य है कि इसकी कार्यरत बल की दिशा के विपरीत नहीं होती। यह केवल वस्तु की गति के दिशा के विपरीत होती है जो कि दूसरी सतह के सम्पर्क में रहती है।

☞ गतिक घर्षण

गतिक घर्षण बल का, परिमाण, दो वस्तुओं के मध्य कार्यरत अभिलम्ब बल के समानुपाती होता है। अतः हम लिख सकते हैं।

$$f_k = \mu_k N$$

यहां N अभिलम्ब बल है। समानुपाती नियतांक μ_k गतिक घर्षण गुणांक कहलाता है तथा इसका मान सम्पर्कित सतहों की प्रकृति पर निर्भर करता है।

यदि सतह चिकनी होगी तो μ_k अल्प होगा और यदि सतह खुरदरी होगी तो μ_k अधिक होगा। यह दोनों सम्पर्कित वस्तुओं के पदार्थ पर निर्भर करता है।

☞ स्थैतिक घर्षण :

यह दो सतहों के मध्य तब कार्यरत होता है जब दो सतहों के मध्य आपेक्षिक गति की प्रवृत्ति हो परन्तु दोनों सम्पर्कित सतहों के अनुदिश कोई भी सापेक्ष गति उपस्थित नहीं है।

उदाहरण के लिए कमरे में रखी चारपाई की कल्पना करते हैं। जब हम चारपाई को उंगलियों से धकेलते हैं तो चारपाई गति नहीं करती है। इस स्थिति में चारपाई लगाये गये बल की दिशा में करने गति की चेष्टा रखती है परन्तु गति नहीं कर पाती क्योंकि यहां पर एक स्थैतिक घर्षण बल, आरोपित बल की दिशा के विपरीत कार्य करता है।

☞ स्थैतिक घर्षण बल की दिशा :

वस्तु पर कार्यरत स्थैतिक घर्षण बल की दिशा, वस्तु की सतह के सापेक्ष गति करने की चेष्टा के विपरीत दिशा में होती है।

किसी वस्तु पर स्थैतिक घर्षण बल की दिशा ज्ञात करने के लिए निम्न पदों का प्रयोग करते हैं।

(i) दूसरी वस्तु जिस पर वस्तु रखी है, के सापेक्ष वस्तु का मुक्त वस्तु चित्र (FBD) बनाते हैं।

(ii) यदि सम्पर्कित सतह त्वरित है तो छदम बल को भी प्रयुक्त करते हैं।

(iii) परिणामी बल को ज्ञात करते हैं तथा इस परिणामी बल का सतह के अनुदिश घटक ज्ञात करते हैं।

(iv) स्थैतिक घर्षण बल की दिशा इस परिणामी बल के घटक के विपरीत दिशा में होगी।

नोट : स्थैतिक घर्षण बल तभी उत्पन्न होता है जब दो सतहों के मध्य कोई भी सापेक्ष गति उपस्थित नहीं हो।

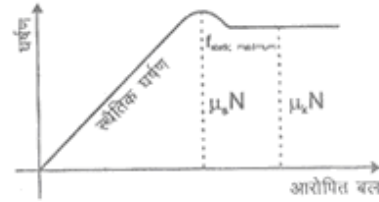
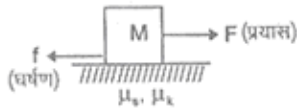
स्थैतिक घर्षण का परिमाण आरोपित बाह्य बल के बराबर व विपरीत होता है, जब तक कि आरोपित बल के कारण वस्तु स्थिर अवस्था में रहे। अर्थात् यह परिवर्तित व स्वः समायोजित बल है। जबकि एक अधिकतम मान होता है। इस अधिकतम मान को सीमान्त घर्षण कहते हैं।

$$f_{\max} = \mu_s N$$

वास्तविक स्थैतिक घर्षण बल से कम हो सकता है तथा इसका मान, वस्तु पर कार्यरत दूसरे बलों पर भी निर्भर करता है। घर्षण बल का मान वस्तु को स्थिर रखने के लिए आवश्यक अतिरिक्त बल के बराबर होता है।

$$0 \leq f_s \leq f_{s \max}$$

यहां μ_s और μ_k समानुपाती नियतांक हैं। μ_s स्थैतिक घर्षण गुणांक कहलाता है तथा μ_k गतिक घर्षण गुणांक कहलाता है। ये विमाहीन राशियाँ हैं तथा आकार और सम्पर्कित क्षेत्रफल पर अनिर्भर हैं। यह दो सम्पर्कित सतहों का गुणघर्म है। दिये गये सतहों के युग्मों के लिए $\mu_s > \mu_k$ होता है। यदिदिया नहीं जाय तो $\mu_s = \mu_k$ ले सकते हैं। μ का मान 0 से ∞ तक कुछ भी हो सकता है।

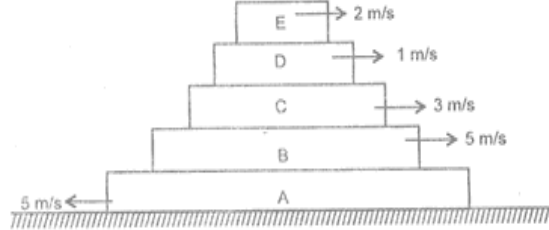


EXERCISE # 1

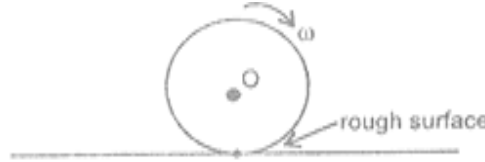
PART – 1 : SUBJECT QUESTIONS

SECTION (A) : गतिक घर्षण (KINETIC FRICTION)

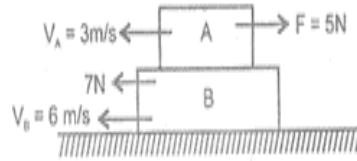
A-1. प्रत्येक ब्लॉक व जमीन पर कार्यरत घर्षण बल की दिशा ज्ञात करो (सभी सतह खुरदरी व सभी वेग जमीन के सापेक्ष माने गये हैं।)



A-2 चित्रानुसार एक पहिया 'O' पर बंधा हुआ है। और खुरदरी सतह के संपर्क में स्थित है। पहिया नियत कोणीय वेग ω से घूर्णन कर रहा है, तो पहिये व जमीन पर कार्यरत घर्षण बल की दिशा व प्रकृति क्या होगी।



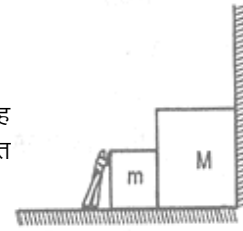
A-3 प्रदर्शित चित्र में, प्रत्येक ब्लॉक व जमीन पर कार्यरत घर्षण बल की दिशा बताओं।



A-4 एक ब्लॉक को प्रारम्भिक वेग 5ms^{-1} से खुरदरी सतह पर दागा जाता है, तो ब्लॉक के रुकने तक तय की गई दूरी ज्ञात करें। ब्लॉक और तल के मध्य गतिक घर्षण 0.1 है।

SECTION (B) : स्थैतिक घर्षण (STATIC FRICTION)

B-1 चित्र में प्रदर्शित छोटे ब्लॉक पर आदमी F बल आरोपित करता है। ब्लॉकों और सतह के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक μ है। ऊर्ध्वाधर दीवार द्वारा द्रव्यमान M पर आरोपित बल ज्ञात करें। m व M के मध्य क्रिया प्रतिक्रिया बल का मान क्या है।



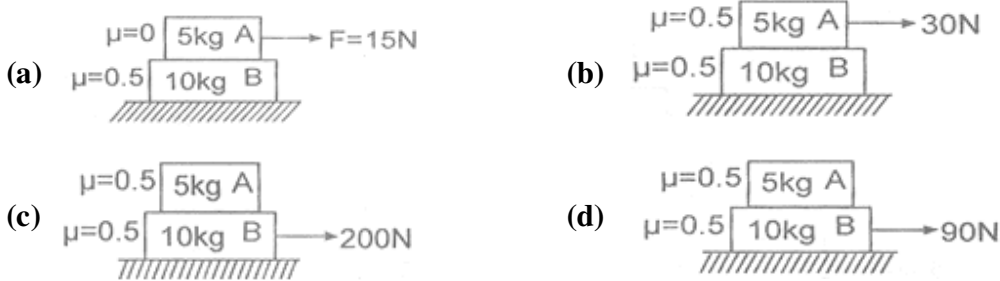
B-2 परिणामी सम्पर्क बल तथा अभिलम्ब बल के मध्य का कोण, घर्षण कोण कहलाता है। यदि λ घर्षण कोण व μ स्थैतिक घर्षण गुणांक हो तो सिद्ध करो कि $\lambda \leq \tan^{-1} \mu$ होगा।

B-3 m द्रव्यमान का बन्दर, छत से लटकी हुई रस्सी पर a त्वरण से चढ़ता है। बन्दर व रस्सी के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक μ है तो बन्दर पर कार्यरत घर्षण बल का मान व दिशा ज्ञात करो।



SECTION (C) : मिश्रित प्रश्न (MISCELLANEOUS QUESTION)

- C-1 2.5 किग्रा का ब्लॉक खुरदरी क्षैतिज समतल पर रखा हुआ है, ये पाया जाता है कि ब्लॉक पर क्षैतिज बल 15N से कम आरोपित करने पर ब्लॉक गति नहीं करता है कि ब्लॉक पर क्षैतिज बल 15N आरोपित करने पर यह प्रश्न 10मी० दूरी तय करने में 5 सैकण्ड का समय लेता है और $g = 10 \text{ m/s}^2$ है। तो ब्लॉक के मध्य स्थैतिक व गतिक घर्षण गुणांक ज्ञात करो।
- C-2 त्वरण व घर्षण बल बताओ।

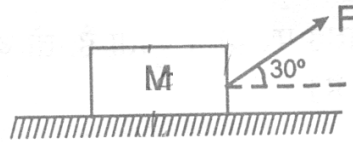


PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

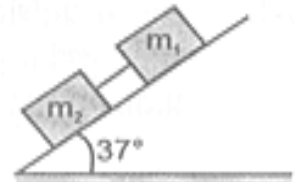
* Mark question are MCQ

SECTION (A) : गतिक घर्षण (KINETIC FRICTION)

- A-1 45° के नततल पर स्थिरावस्था से एक वस्तु को सरकाने में लिया गया समय, घर्षण की अनुपस्थिति में समान दूरी तक सरकाने में लिये गये समय से दुगना है तो नततल व वस्तु के मध्य घर्षण गुणांक होगा –
 (A) 0.75 (B) 0.33 (C) 0.25 (D) 0.80
- A-2 $M = 5 \text{ kg}$ द्रव्यमान का ब्लॉक खुरदरे क्षैतिज तल पर स्थिर रखा है, जिसके लिए गुणांक 0.2 है। जब $F = 40 \text{ N}$ बल लगाया जाता है तो ब्लॉक का त्वरण होगा ($g = 10 \text{ m/s}^2$):



- (A) 5.73 m/sec^2 (B) 8.0 m/sec^2 (C) 3.17 m/sec^2 (D) 10.0 m/sec^2
- A-3 दो गुटके जिनका द्रव्यमान $m_1 = 4 \text{ kg}$ तथा $m_2 = 2 \text{ kg}$ है एक दूसरे से द्रव्यमान रहित छड़ से (37° झुकाव वाले नततल पर स्थित) जुड़े हुए है। m_1 और m_2 तथा नततल समतल के मध्य गतिक घर्षण गुणांक $\mu = 0.25$ है तो इन दोनों ब्लॉकों का उभयनिष्ठ त्वरण तथा छड़ में तनाव होगा—
 (A) $4 \text{ m/s}^2, T = 0$ (B) $2 \text{ m/s}^2, T = 5 \text{ N}$
 (C) $10 \text{ m/s}^2, T = 10 \text{ N}$ (D) $15 \text{ m/s}^2, T = 9 \text{ N}$

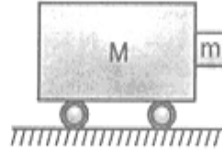


SECTION (B) : स्थैतिक घर्षण (STATIC FRICTION)

- B1. यदि अभिलम्ब बल दुगना हो जाए तो घर्षण गुणांक होगा :
 (A) आधा (B) दुगना (C) तीगुना (D) अपरिवर्तित
- B2. क्षैतिज पटरियों पर दौड़ी ओर चल रही एक रेल के डिब्बे के क्षैतिज तल पर एक बक्सा 'A' रखा है। समय 't' पर यह मन्दित होती है, तो तल के द्वारा बक्से पर लगने वाली प्रतिक्रिया R, सबसे सही किसके द्वारा प्रदर्शित होती है:



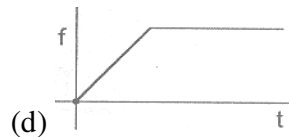
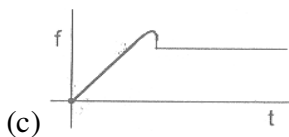
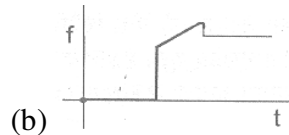
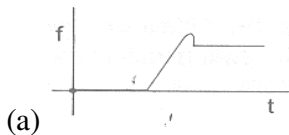
- B3. M द्रव्यमान गाड़ी से चित्रानुसार m द्रव्यमान का गुटका जुड़ा हुआ है। गुटके के मध्य घर्षण गुणांक μ है। गाड़ी का न्यूनतम त्वरण क्या होना चाहिए कि गुटका नहीं गिरे ?



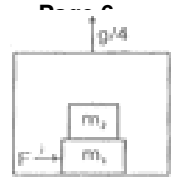
- (A) μg (B) μ/g (C) g/μ (D) इनमें से कोई नहीं
- B4. मेज पर रखी हुई एक रस्सी का कुछ भाग मेज से नीचे लटका रहा है। जब लटकाये गये भाग की लम्बाई, सम्पूर्ण लम्बाई की 25% है तब रस्सी फिसलना प्रारम्भ कर देती है। तो मेज व रस्सी के मध्य घर्षण गुणांक होगा तल
 (A) 0.33 (B) 0.25 (C) 0.5 (D) 0.2
- B5.* एक वस्तु द्वारा दूसरी वस्तु पर आरोपित सम्पर्क बल, दोनों वस्तुओं के मध्य अभिलम्ब के बराबर है तो यह कहा जा सकता है कि –
 (A) सतह घर्षणहीन होनी चाहिए।
 (B) वस्तुओं के मध्य घर्षण बल शून्य है।
 (C) अभिलम्ब बल का परिमाण, घर्षण बल के बराबर है।
 (D) यह सम्भव है कि वस्तुएँ खुरदरी है तथा ये एक दूसरे पर फिसलती नहीं है।
- B6.* बल F_1 जो एक वस्तु को एक नत तल पर ऊपर की ओर गति कराने के लिये आवश्यक है, बल F_2 जो वस्तु को नीचे से रोकने के लिये आवश्यक है, का दो गुना है। तब
 (A) $F_2 = w \sin (\theta - \phi) \sec \phi$ (B) $F_1 = w \sin (\theta - \phi) \sec \phi$
 (C) $\tan \phi = 3 \tan \theta$ (D) $\tan \theta = 3 \tan \phi$
- जहाँ $\phi =$ नियत घर्षण कोण
 $\theta =$ नत तल का कोण
 $W =$ वस्तु का भार

SECTION (C) : (MISCELLANANIOUS QUESTIONS) मिश्रित प्रश्न

- C1. 5 kg द्रव्यमान व 2 m^2 पृष्ठीय क्षेत्रफल वाला गुटका 30° झुकाव वाले नत तल पर फिसलना प्रारम्भ कर देता है। यदि द्रव्यमान समान रखते हुए पृष्ठीय क्षेत्रफल दुगना कर दे तो फिसलन प्रारम्भ होने के लिए कोण होगा :
 (A) 30° (B) 60° (C) 15° (D) कोई नहीं
- C2. 60 किग्रा की वस्तु को आवश्यक बल लगाकर क्षैतिज दिशा में धकेला जाता है, जिससे यह फर्श पर चलना प्रारम्भ कर देती है तथा यह बल निरन्तर कार्यरत रहता है। स्थैतिक व गतिक घर्षण गुणांक क्रमशः 0.5 व 0.4 है तो वस्तु का त्वरण होगा –
 (A) 6 m/s^2 (B) 4.9 m/s^2 (C) 3.92 m/s^2 (D) 1 m/s^2
- C3. प्रदर्शित चित्र में ब्लॉक A पर बल $F = t$ आरोपित किया जाता है। बल $t = 0$ सेकण्ड पर निकाय पर तब आरोपित किया गया है जब निकाय स्थिरावस्था में था तथा बिना तनाव के एकदम सीधी थी। निम्न में से कौन सा ग्राफ ब्लॉक B तथा क्षैतिज समह के मध्य घर्षण बल को समय t के फलन के रूप में प्रदर्शित करता है –



- C4. एक $m_1 = 8\text{kg}$ द्रव्यमान के ब्लॉक की खुरदरी सतह पर एक अन्य $m_2 = 2\text{kg}$ की छड़ रखी हुई है। यह निकाय $g/4$ त्वरण से ऊपर जा रही लिफ्ट की चिकनी सतह पर रखा है। m_1 तथा m_2 के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 1/5$ है। एक क्षैतिज बल $F = 30\text{ N}$ ब्लॉक पर लगाया जाता है तो लिफ्ट तन्त्र में ब्लॉक तथा छड़ का त्वरण होगा ?

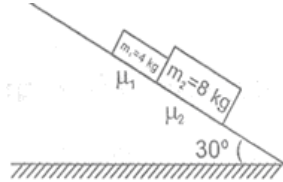
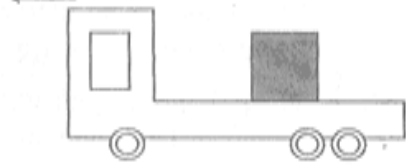


- (A) $3.5\text{m/s}^2, 5\text{m/s}^2$ (B) $5\text{m/s}^2, \frac{50}{8}\text{m/s}^2$ (C) $2.5\text{m/s}^2, \frac{25}{8}\text{m/s}^2$ (D) $4.5\text{m/s}^2, 4.5\text{m/s}^2$

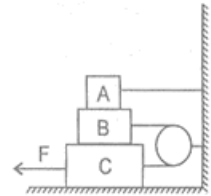
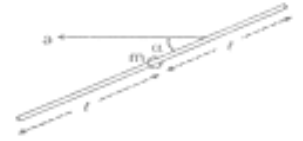
EXERCISE # 2

PART – 1 : SUBJECT QUESTIONS

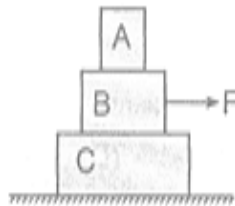
1. एक ट्रक का पीछे का पलड़ा खुला हुआ है और इस पर खुले हुए पलड़े से 5m दूरी पर चित्रानुसार एक 40 kg द्रव्यमान का बॉक्स रखा है। बॉक्स व इसके नीचे की सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.15 है। एक सीधी सड़क पर ट्रक स्थिरावस्था से 2m/s^2 के त्वरण से चलना प्रारम्भ करता है। तो ट्रक की प्रारम्भिक स्थिति से कितनी दूरी पर बॉक्स ट्रक से गिर जाएगा। (बक्से की आकृति नगण्य है।)
2. प्रदर्शित चित्र में 4kg के ब्लॉक व नततल की सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ_1 तथा 8kg व नततल के मध्य घर्षण गुणांक μ_2 है। तो ब्लॉकों के त्वरण ज्ञात करो। जब (a) $\mu_1 = 0.2$ तथा $\mu_2 = 0.3$ (b) $\mu_1 = 0.3$ तथा $\mu_2 = 0.2$ ($g = 10\text{m/s}^2$ प्रयुक्त करो)



3. m द्रव्यमान का एक मनका 2ℓ लम्बाई की छड़ पर पिरोया गया है। यह छड़ पर घर्षण के साथ (घर्षण गुणांक μ) चलायमान है। प्रारम्भिक स्थिति में मनका छड़ के बीच में स्थित है। छड़ क्षैतिज तल में छड़ से α कोण बनाती हुई दिशा में 'a' त्वरण से स्थानान्तरण गति करती है। मनके द्वारा छड़ को छोड़ने में लिया गया समय ज्ञात करो (मनके का भार नगण्य है।)
4. $M_A = 3\text{kg}, M_B = 4\text{kg}$ व $M_C = 8\text{kg}$ है। किन्ही भी दो तलों के बीच $\mu = 0.25$ है। घिसनी घर्षण रहित व डोरी द्रव्यमान रहित है। A, एक हल्की दृढ़ छड़ द्वारा दीवार से जुड़ा हुआ है। ($g = 10\text{m/s}^2$)



- C को नियत चाल से चलाये रखने के लिये F का मान ज्ञात करो ?
 (a) यदि $F = 200\text{ N}$ है तब B का त्वरण ज्ञात करो ??
5. M द्रव्यमान के ब्लॉक को खींचने के लिए आवश्यक न्यूनतम बल का मान क्या है, जो कि μ घर्षण गुणांक की क्षैतिज सतह पर रखा है तथा इस बल द्वारा क्षैतिज से बनाया गया कोण भी ज्ञात करो ?
6. प्रदर्शित चित्र में गुटके C तथा धरातल के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.5 , A तथा B के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.5 , B तथा C के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक शून्य है। 'F' का न्यूनतम मान ज्ञात करो। जिससे कि A तथा B के बीच फिसलन प्रारम्भ हो जाए। A, B तथा C के द्रव्यमान क्रमशः $2\text{ kg}, 4\text{ kg}$ तथा 5 kg है।

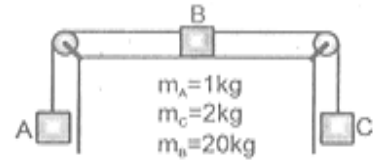


7. m_1 द्रव्यमान का एक प्लॉक इस पर रखी m_2 द्रव्यमान की छड़ के साथ चिकने क्षैतिज तल पर रखा है। समय t के साथ वर्धमान एक क्षैतिज बल $F = kt$ (k नियतांक है) छड़ पर आरोपित है। यदि प्लॉक व छड़ के मध्य घर्षण गुणांक μ है तो ज्ञात कीजिए कि प्लॉक का त्वरण a_1 व छड़ का त्वरण a_2 , t पर कैसे निर्भर करते हैं। इन निर्भरताओं के वक्र (लगभग) खींचिये।
8. 2 kg द्रव्यमान के ब्लॉक को ऊर्ध्वाधर खुरदरी दीवार के विरुद्ध 40 N बल से धकेला जाता है। स्थैतिक गुणांक 0.5 है। एक 15 N का अन्य क्षैतिज बल ब्लॉक पर दीवार के सामान्तर आरोपित करते हैं। क्या ब्लॉक गति करेगा ? यदि हाँ तो किस दिशा में तथा त्वरण क्या होगा। यदि नहीं तो दीवार द्वारा ब्लॉक पर आरोपित घर्षण बल ज्ञात करो।

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. एक लम्बी टेबल पर एक गुटका दो द्रव्यमानहीन रस्सियों से लटके हुए दो गुटकों से जुड़ा हुआ है। प्रारम्भ में गुटका C नीचे की ओर अशुन्य वेग से गति कर रहा है। गुटके B तथा टेबल के बीच स्थैतिक तथा गतिक घर्षण क्रमशः 0.3 एवं 0.1 है।

- (A) C का त्वरण लगभग $0.4m/s^2$ नीचे की ओर होगा।
 (B) C का त्वरण लगभग $0.4m/s^2$ ऊपर की ओर होगा।
 (C) कुछ समय बाद गुटका C स्थिर हो जाता है।
 (D) C का त्वरण शून्य है।



2. L लम्बाई की चैन क्षैतिज सतह पर चित्रानुसार रखी है। किसी क्षण खुरदरी सतह पर चैन की लम्बाई x है तथा शेष भाग चिकनी सतह पर स्थित है। प्रारम्भ में $x = 0$ है। चित्रानुसार एक क्षैतिज बल P चैन पर आरोपित करते हैं। $x = 0$ से $x = L$ तक परिवर्तन के दौरान चैन नियत चाल से गति करती है।

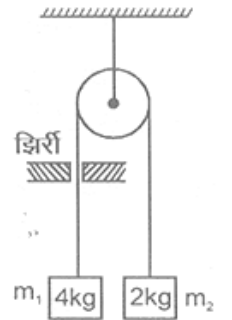


- (A) P का परिमाण समय के साथ वर्धमान होना चाहिए।
 (B) P का परिमाण समय के साथ हासमान होना चाहिए।
 (C) P का परिमाण समय के साथ पहले वर्धमान तथा बाद में हासमान होना चाहिए।
 (D) P का परिमाण समय के साथ पहले हासमान तथा बाद में वर्धमान होना चाहिए।

3. α कोण से झुके नततल का ऊपरी हिस्सा चिकना तथा निचला हिस्सा खुरदरा है एक पिण्ड स्थिरावस्था से ऊपरी सिरे से फिसलकर निचले सिरे तक आने पर पुनः विरामवस्था में आ जाता है। यदि चिकने और खुरदरे तल की लम्बाईयों में $M : n$ का अनुपात हो तो घर्षण गुणांक का मान होगा –

- (A) $\left[\frac{m+n}{n}\right] \tan \alpha$ (B) $\left[\frac{m+n}{n}\right] \cot \alpha$ (C) $\left[\frac{m-n}{n}\right] \cot \alpha$ (D) $\frac{1}{2}$

- 4*. दर्शाये अनुसार घर्षण रहित धिरनी तथा एक झिर्री से गुजरती एक हल्की अविस्तारित रस्सी के दोनों सिरों पर $m_1 = 4$ किग्रा तथा $m_2 = 2$ किग्रा के द्रव्यमान लटके हैं। रस्सी दोनों तरफ ऊर्ध्वाधर है तथा रस्सी के बीचों ओर स्थिति झिर्री द्वारा 10 N स्थिर घर्षण बल इस प्रकार कार्यरत होता है, जब गतिमान है। ($g = 10m/s^2$ लें)

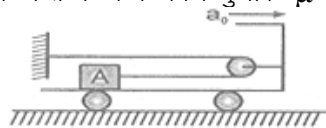


- (A) m_1 द्रव्यमान का त्वरण $\frac{5}{3}$ मी/से², नीचे की ओर है (B) रस्सी में तनाव सभी जगह समान है।

- (C) रस्सी द्वारा द्रव्यमान m_2 पर लगाया गया बल $\frac{70}{3}$ N

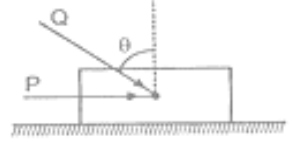
- (D) यदि दोनों द्रव्यमानों की स्थितियां आपस में बदल दी जायें तो 2 किग्रा द्रव्यमान ऊपर की ओर $\frac{10}{3}$ मी/से² गतिमान होगा

5. विरामावस्था से प्रारम्भ होने वाली एक समतल कार को नियत त्वरण $a_0 = 2m/s^2$ दिया जाता है। 50 किग्रा का गुटका A एक केबल (तार) द्वारा चित्रानुसार जुड़ा है। सतह तथा कार के पहियों के मध्य घर्षण और धिरनी के द्रव्यमान को नगण्य मानें। गुटके तथा कार के फर्श के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.3$ है तों तार में तनाव है –



- (A) 700N (B) 350N (C) 175N (D) 0
6. स्थित वेग से गतिमान लम्बी क्षैतिज चलित बेल्ट पर एक पिण्ड रखा हुआ है तथा पिण्ड भूसतह के सापेक्ष 5 m/s के वेग से बेल्ट की गति की दिशा के विपरीत दिशा में गति करता है। $t = 4 \text{ sec}$, बाद पिण्ड का वेग बेल्ट के वेग के बराबर हो गुणांक क्या हो कि ब्लॉक साम्यावस्था में रह सके -

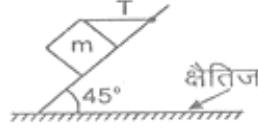
- (A) 13 m/s (B) - 13 m/s (C) 3 m/s (D) 6 m/s



7. एक m द्रव्यमान का ब्लॉक खुरदरे क्षैतिज तल पर रखा है। इस ब्लॉक पर क्षैतिज बल P तथा अन्य बल Q ऊर्ध्वाधर से θ कोण पर आरोपित है। तो ब्लॉक तथा सतह के मध्य न्यूनतम घर्षण गुणांक क्या हो कि ब्लॉक साम्यावस्था में रह सके।

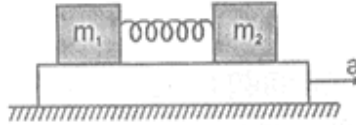
- (A) $\frac{P + Q \sin \theta}{mg + Q \cos \theta}$ (B) $\frac{P \cos \theta + Q}{mg - Q \sin \theta}$ (C) $\frac{P + Q \cos \theta}{mg + Q \sin \theta}$ (D) $\frac{P \sin \theta - Q}{mg - Q \cos \theta}$

8. 15 kg द्रव्यमान का गुटका खुरदरे नततल पर चित्रानुसार रखा है। गुटका 50N तनाव वाली क्षैतिज रस्सी से बंधा है। संपर्क सतहों के मध्य घर्षण गुणांक है। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) 1/2 (B) 2/3 (C) 3/4 (D) 1/4

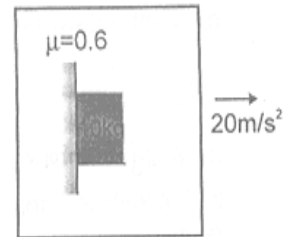
9. चित्रानुसार m_1 तथा m_2 ब्लॉक द्रव्यमानहीन तथा अविस्तारित स्प्रिंग से जुड़े हैं तथा 'a' त्वरण से गतिशील प्लेटफॉर्म पर रखे हैं। ब्लॉकों तथा प्लेटफॉर्म के मध्य घर्षण गुणांक μ है तो



- (A) यदि $a > \mu g$ तो स्प्रिंग में खिंचवा होगा।
 (B) यदि $a \leq \mu g$ तो स्प्रिंग में संपीड़न तथा खिंचवा दोनों नहीं होंगे।
 (C) यदि $a \leq \mu g$ है, तो स्प्रिंग में संपीड़न होगा।
 (D) सभी स्थितियों में स्प्रिंग अपनी वास्तविक स्थिति में रहेगी, जब ब्लॉकों तथा प्लेटफॉर्म का वेग शून्य हो।

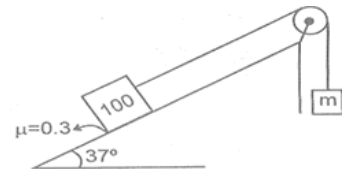
10. कार 20 m/s^2 से त्वरित है। $m = 10 \text{ kg}$ द्रव्यमान का बक्सा कार में इस प्रकार सितित है कि ऊर्ध्वाधर दीवार के साथ चित्रानुसार संपर्क में है। बक्से व दीवार के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.6$ है।

- (A) बक्से का त्वरण 20 m/sec^2 होगा।
 (B) बक्से पर कार्यरत घर्षण बल 100 N होगा।
 (C) ऊर्ध्वाधर दीवार व बक्से के मध्य संपर्क बल $100\sqrt{5} \text{ N}$ है।
 (D) ऊर्ध्वाधर दीवार व बक्से के मध्य परिणामी संपर्क बल विद्युत चुम्बकीय प्रवृत्ति का है।



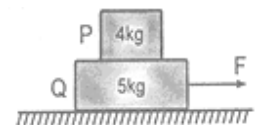
- 11.* द्रव्यमान m का मान क्या होगा जिसके लिए 100 kg का ब्लॉक स्थिर साम्यावस्था में रहें।

- (A) 35kg (B) 37kg
 (C) 83kg (D) 85kg



12. 4kg तथा 5kg के गुटको के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 है तथा 5 kg तथा सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.1 है। सही कथन का चयन करो।

- (A) निकाय को गति कराने के लिए आवश्यक न्यूनतम बल 17 N है।
 (B) यदि बल 4N है तो निकाय को विराम में रखने के लिए सभी सतहों पर स्थैतिक घर्षण बल 4N होगा।
 (C) 4kg के गुटके का अधिकतम त्वरण 2 m/s^2 है।

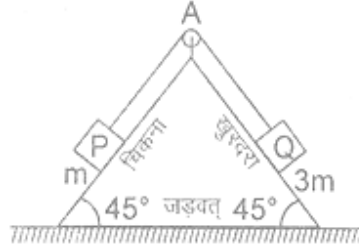


(D) जब बल $F = 17N$ है तो $4kg$ तथा $5 kg$ के मध्य फिसलन प्रारम्भ हो जायेगी।

13. एक मजदूर वृत्ताकार क्षेत्रफल में रेत का ढेर लगाना चाहता है। वृत्त की त्रिज्या r है तथा वृत्ताकार क्षेत्रफल के बाहर रेत नहीं फैलती है। यदि रेत की परतों (ढाल का अनुदिश) के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक μ है तो इस तरीके से जमा की गई रेत का अधिकतम आयतन होगा –

(A) $\mu \pi r^3$ (B) $\frac{1}{3} \mu \pi r^3$ (C) $2 \mu \pi r^2$ (D) $2 \mu \pi r$

14. एक स्थिर वेज जिसके दोनों तल क्षैतिज से 45° का कोण बनाते हैं चित्र में दर्शाया गया है। चिकने तल पर रखा एक कण P (द्रव्यमान m) एक हल्की रस्सी जो घर्षण रहित धिरनी है से बांधकर खुरदरे तल पर स्थिर रखे कण Q (द्रव्यमान $3m$) से जोड़ दिया जाता है तथा निकाय को विरामावस्था से छोड़ा जाता है यदि प्रत्येक कण के त्वरण का परिमाण $\frac{g}{5\sqrt{2}}$ है तो



- (a) रस्सी में तनाव है –

(A) mg (B) $\frac{6mg}{5\sqrt{2}}$ (C) $\frac{mg}{2}$ (D) $\frac{mg}{4}$

- (b) उपरोक्त प्रश्न में Q और खुरदरे तल के बीच घर्षण गुणांक है –

(A) $\frac{4}{5}$ (B) $\frac{1}{5}$ (C) $\frac{3}{5}$ (D) $\frac{2}{5}$

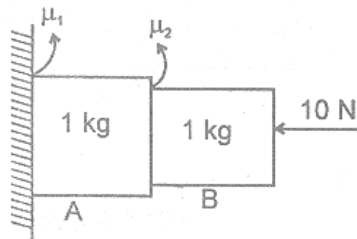
- (c) उपरोक्त प्रश्न में रस्सी द्वारा धिरनी पर लगाये गए बल का परिमाण तथा दिशा है –

(A) $\frac{6mg}{5}$ नीचे की ओर (B) $\frac{6mg}{5}$ ऊपर की ओर
(C) $\frac{mg}{5}$ नीचे की ओर (D) $\frac{mg}{4}$ नीचे की ओर

EXERCISE # 3

PART – 1 : MATCH THE COLUMN

1. दी गई स्थितियों में ब्लॉक A तथा B के त्वरण है ?



- (a) $\mu_1 = 0$ and $\mu_2 = 0.1$ (p) $a_A = a_B = 9.5m/s^2$
(b) $\mu_2 = 0$ and $\mu_1 = 0.1$ (Q) $a_A = 9m/s^2, a_B = 10m/s^2$
(c) $\mu_1 = 0$ and $\mu_2 = 1.0$ (R) $a_A = a_B = g = 10m/s^2$

(d) $\mu_1 = 0$ and $\mu_2 = 0.1$

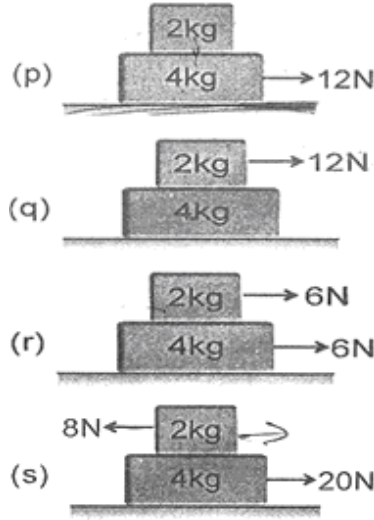
(S) $a_A = 1, a_B = 9 \text{ m/s}^2$

2. स्तम्भ II में 2kg तथा 4 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉकों की निश्चित स्थितियाँ दी गई हैं। 4 kg ब्लॉक एक चिकनी क्षैतिज मेज पर रखा हुआ है। दोनों ब्लॉकों के बीच इतना पर्याप्त घर्षण है कि सभी स्थितियों में दोनों ब्लॉकों के बीच कोई सापेक्षिक गति नहीं है। क्षैतिज बल एक या दोनों ब्लॉकों पर कार्य करते हैं और स्तम्भ I में स्तम्भ II में दिये गये चित्रों से सम्बन्धित निश्चित कथन दिये गये हैं। स्तम्भ II में दिये गये चित्रों को स्तम्भ I में कथनों से सुमेलित कीजिए और अपने उत्तर को दी गई OMR में उचित बुलगलों को काला कर 4 x 4 मैट्रिक्स में दर्शाइये-

स्तम्भ I

- (A) घर्षण बल का परिमाण अधिकतम है।
 (B) घर्षण बल का परिमाण न्यूनतम है।
 (C) 2 kg ब्लॉक पर घर्षण बल दांयी ओर है।
 (D) 2 kg ब्लॉक पर घर्षण बल बांयी ओर है।

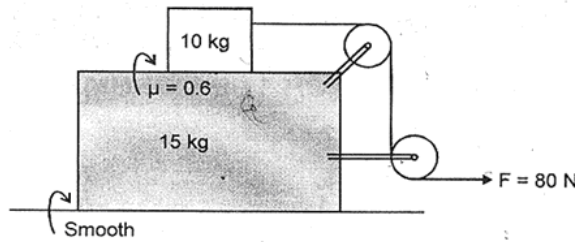
स्तम्भ II



PART – II : COMPREHENSION

अनुच्छेद # 1

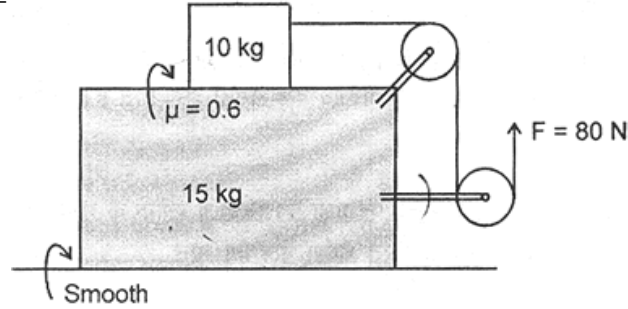
द्रव्यमान 15 किग्रा. का एक पिण्ड घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर रखा है। द्रव्यमान 10 किग्रा. का एक अन्य पिण्ड इसके ऊपर रखा है, जो 15 किग्रा. पिण्ड पर लगी दो धिरनियों से गुजरने वाली हल्की रस्सी से जुड़ा है। रस्सी के मुक्त सिरे पर $F = 80 \text{ N}$ का क्षैतिज बल लगाते हैं। दोनों पिण्डों के बीच घर्षण गुणांक 0.6 है। 10 किग्रा. पिण्ड तथा ऊपर वाली धिरनी के बीच स्थिति रस्सी का भाग क्षैतिज है। रस्सी तथा जोड़ने वाली छड़े द्रव्यमान रहित है। (दिया है $g = 10 \text{ m/s}^2$)



3. 10 किग्रा. वाले पिण्ड के त्वरण का परिमाण है—
 (A) 3.2 m/s^2 (B) 2.0 m/s^2 (C) 1.6 m/s^2 (D) 0.8 m/s^2
4. 15 किग्रा. वाले पिण्ड के त्वरण का परिमाण है—
 (A) 4.2 m/s^2 (B) 3.2 m/s^2 (C) $16/3 \text{ m/s}^2$ (D) 2.0 m/s^2
5. यदि आरोपित बल $F = 120 \text{ N}$, हो, तो 15 किग्रा. वाले पिण्ड का त्वरण होगा—

- (A) 8 m/s^2 (B) 4 m/s^2 (C) 3.2 m/s^2 (D) 4.8 m/s^2

6. उसी स्थिति को जारी रखते हुए, यदि बल $F = 80 \text{ N}$ दर्शाये अनुसार ऊर्ध्वाधर की ओर हो, तो 10 किग्रा. द्रव्यमान वाले पिण्ड का त्वरण होगा—



- (A) 2 m/s^2 दायीं ओर (B) 2 m/s^2 बायीं ओर
 (C) 6 m/s^2 बायीं ओर (D) $16/5 \text{ m/s}^2$ दायीं ओर

7. उपरोक्त प्रश्न की स्थिति में, 15 किग्रा. द्रव्यमान वाले पिण्ड का त्वरण होगा—

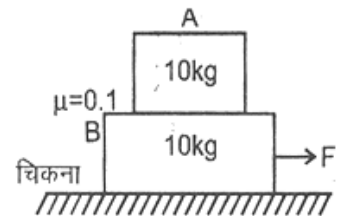
- (A) 4 m/s^2 दायीं ओर (B) $16/5 \text{ m/s}^2$ बायीं ओर
 (C) $2/3 \text{ m/s}^2$ दायीं ओर (D) $4/3 \text{ m/s}^2$ बायीं ओर

PART – III : ASSERTION / REASON

8. वक्तव्य-1: कागज पर रेखा खींचते समय, घर्षण बल कागज पर अंकित रेखा के अनुदिश कार्यरत रहता है।
 वक्तव्य-2: घर्षण हमेशा गति का विरोध करता है।
 (A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है ;
 (D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है
9. वक्तव्य-1: एक वस्तु एक दूसरे क्षैतिज सतह पर विराम में पड़ी है। एक व्यक्ति उस वस्तु को देखता है। उस व्यक्ति का क्षैतिज दिशा में त्वरण a_i है जहाँ I क्षैतिज दिशा में इकाई सदिश है तथा a धनात्मक नियतांक है। उस व्यक्ति के सापेक्ष ब्लॉक गतिक घर्षण अनुभव करेगा।
 वक्तव्य-2: जब कभी दो सम्पर्क सतहों के मध्य सापेक्षिक गति होगी गतिक घर्षण बल कार्यरत होता है।
 (A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है ;
 (D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है

PART – IV : ASSERTION / REASON

10. एक ब्लॉक B जिसका द्रव्यमान 10 kg है इसको चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा जाता है तथा इसके ऊपर दूसरा ब्लॉक A को रखा जाता है इस A का द्रव्यमान भी 10 kg है। एक क्षैतिज बल F को ब्लॉक B पर लगाया जाता है।

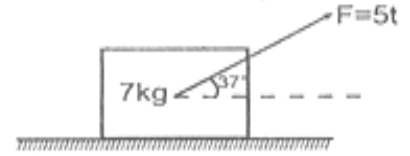


- (i) जब तक F का मान 10 N से बड़ा नहीं हो जाता है तब तक कोई भी ब्लॉक गति नहीं करेगा।
 (ii) ब्लॉक A बायीं तरफ गति करेगा।
 (iii) ब्लॉक B का त्वरण कभी भी ब्लॉक A के त्वरण से कम नहीं होगा।

(iv) जब F का मान 10N से बड़ा होता है तब A व B के मध्य सापेक्षिक गति शुरू होगी।

PART – V : FILL IN THE BLANKS

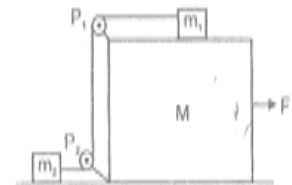
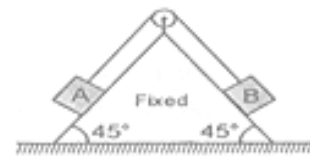
11. (i) एक ब्लॉक खुरदरे क्षैतिज तल ग.ल में गति कर सकता है। वह क्षण जब ब्लॉक ग दिशा के अनुदिश नगण्य वेग से गति कर रहा है। तीन बल $F_1 = (2i + 3j)N$, $F_2 = (-4i + j)N$ तथा $F_3 = (3i - 5j)N$ ब्लॉक पर लगना शुरू हो जाते हैं। घर्षण बल की दिशा उस क्षण होगी जब बल लगना शुरू होते हैं। (अपना उत्तर कारण सहित दीजिए) (उत्तर में दीजिए।)
- (ii) एक 1 kg का ब्लॉक ट्रक की क्षैतिज सतह पर पड़ा है। सतह व ब्लॉक के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.6 है। यदि ट्रक का त्वरण $5m/s^2$ है तो ब्लॉक पर कार्यरत घर्षण बल का मान न्यूटन होगा।
(1984, 2M)
- (iii) चित्रानुसार 7 kg का ब्लॉक खुरदरे क्षैतिज सतह पर रखा है इसे $F=5t(N)$ के परिवर्ती बल से 37° के कोण पर खींचा जाता है। जहां 't' समय सैकण्ड में है। ब्लॉक तथा सतह के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक 1 है। यदि बल $t = 0$ पर कार्य करना प्रारम्भ करता है तो ब्लॉक समय बाद चलना शुरू कर देगा। ($g = 10 m/s^2$)
- (iv) एक लिफ्ट नीचे की ओर गुरुत्वीय त्वरण के बराबर त्वरण से नीचे जा रही है। एक M द्रव्यमान का ब्लॉक लिफ्ट में रखा जाता है व क्षैतिजतः खींचा जाता है। यदि घर्षण ' μ ' है तो वस्तु द्वारा आरोपित घर्षण बल का मान है।



EXERCISE # 4

PART – 1 : JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

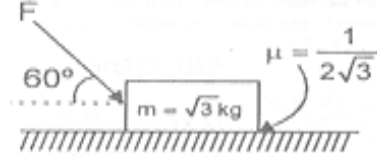
1. एक गुटके पर (जिसका द्रव्यमान 0.1 kg है) 5N का क्षैतिज बल लगाकर उसे दीवार के विरुद्ध स्थिर रखा जाता है। अगर गुटके एवम् दीवार के मध्य घर्षण गुणांक 0.5 है तो गुटके पर लगने वाले घर्षण बल का मान होगा ?
[JEE 1997, 3/100]
- (A) 2.5N (B) 0.98N (C) 4.9N (D) 0.49N
2. चित्रानुसार m द्रव्यमान का एक पिण्ड A तथा 2m द्रव्यमान का एक अन्य पिण्ड B, एक जड़वत स्थिर त्रिभुजाकार वेज पर लगी हुई घर्षण रहित धिरनी से पारित द्रव्यमानहीन व अविस्तारित रस्सी से जुड़ हुए हैं। वेज के दोनों तल क्षैतिज से 45° कोण पर झुके हैं। पिण्ड A तथा वेज के बीच घर्षण गुणांक $2/3$ तथा B व वेज के बीच घर्षण गुणांक $1/3$ है। यदि A व B के निकाय को स्थिर अवस्था से मुक्त करे तो ज्ञात करो- [JEE 1997, 5/100]
- (i) A का त्वरण
(ii) रस्सी में तनाव
(iii) A पर लगने वाले घर्षण बल का मान व दिशा
3. दिए गए चित्र में m_1, m_2 तथा M ब्लॉकों के द्रव्यमान क्रमशः 20 kg, 5 kg तथा 50 kg हैं। ड तथा जमीन के बीच घर्षण गुणांक शून्य तथा m_1 व M और m_2 व जमीन के मध्य घर्षण गुणांक 0.3 है। रस्सी तथा धिरनी द्रव्यमानरहित है। P_1 व m_1 तथा P_2 व m_2 के बीच रस्सी क्षैतिज है। P_1 तथा P_2 के बीच की रस्सी ठीक ऊर्ध्वाधर है। द्रव्यमान M पर बाह्य क्षैतिज बल F लगाया जाता है तो [मानों $g = 10 m/s^2$]
- (a) द्रव्यमान M का मुक्त वस्तु चित्र (FBD) बनाओ, सभी बलों का स्पष्ट प्रदर्शन करो।



(b) माना कि m_1 तथा M के बीच घर्षण बल f_1 , m_2 तथा जमीन के मध्य f_2 है। किसी बल F के लिए f_1 त्र $2f_2$ पाया जाता है। f_1 तथा f_2 ज्ञात करो। सभी द्रव्यमानों के गति के समीकरण लिखो। बल F तथा रस्सी में तनाव T का मान क्या होगा तथा द्रव्यमानों का त्वरण ज्ञात करो।

4. F का अधिकतम मान क्या होगा कि प्रदर्शित व्यवस्था में ब्लॉक गति नहीं करे।

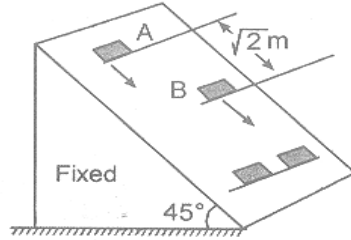
[IIT-JEE (Scr.) 2003]



- (A) 20N (B) 10N (C) 12N (D) 15N

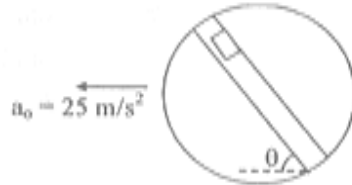
5. दो गुटको A तथा B जिनका द्रव्यमान समान है, ये नततल (जो कि 45° पर झुका हुआ है) पर सीधी समान्तर रेखाओं के अनुदिश फिसल रहे हैं। गतिक घर्षण गुणांक $\mu_A = 0.2$ तथा $\mu_B = 0.3$ है। समय $t = 0$ पर दोनों गुटके स्थिर अवस्था में हैं तथा गुटका A, गुटके B से $\sqrt{2}$ मीटर पीछे है। प्रारम्भिक स्थिति A से समय तथा दूरी गणना कीजिए जब दोनों के सामने वाले हिस्से एक सीधी रेखा में दिए गए चित्रानुसार आते हैं? ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$ का प्रयोग करो)

[JEE 2004, 3/60]



- (A) $2s, 8\sqrt{2}m$ (B) $\sqrt{2}s, 7m$ (C) $\sqrt{2}s, 7\sqrt{2}m$ (D) $2s, 7/\sqrt{2}$

6. एक चकती अपने तल को क्षैतिज तल के समान्तर रखते हुई चिकने क्षैतिज तल पर चल रही है। चकती में चित्र में दर्शाये अनुसार एक खांचा (groove) बनाया जाता है। खांचे के अन्दर रखे एक द्रवमान m व खांचे की सतह के मध्य गुणांक $2/5$ और $\sin \theta = 3/5$ है। द्रवमान m का चकती के सापेक्ष त्वरण ज्ञात कीजिये। [JEE 2006, 6/184]



7. वक्तव्य -1

एक भारी वस्तु को धकलने की अपेक्षा खींचना अधिक आसान है।

तथा

वक्तव्य-2

घर्षण बल का मान सम्पर्क में आयी दोनों सतहों की प्रकृति पर निर्भर करता है। [JEE 2008, 3/163]

- (A) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
 (D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

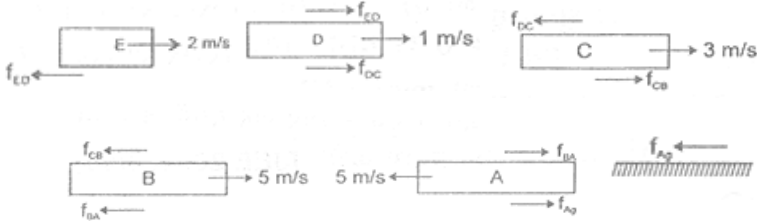
ANSWERS

Exercise # 1

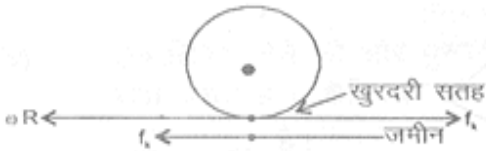
PART - 1

SECTION (A)

A-1.



A-2.



गतिक घर्षण उपस्थित होगा।



A-4. $V_1^2 - V_1^2 = 2as \Rightarrow \frac{25}{2 \times 1} = 12.5m$

SECTION (B)

B-1 $N = 0$ $F \leq \mu(M+m)g$ के लिए
 $N = F - \mu(M+m)g$ $F > \mu(M+m)g$ के लिए
 m तथा M के मध्य क्रिया प्रतिक्रिया बल =
 $F - \mu mg$,
 $F > \mu mg$ के लिए तथा $0, F < \mu mg$ के लिए

B-3. ऊपर की तरफ, $f = m(g+a)$

SECTION (C)

C-1 $\mu_s = 0.60, \mu_k = 0.52$

C-2

- (a) $a_A = 3 \text{ m/s}^2; a_B = 0, f_A = 0, f_B = 0$
 (b) $a_A = 1 \text{ m/s}^2; a_B = 0, f_A = 25\text{N}, f_B = 25\text{N}$
 (c) $a_A = 5 \text{ m/s}^2; a_B = 0 \text{ m/s}^2, f_A = 25\text{N}; f_B = 75\text{N}$
 (d) $a_A = 1 \text{ m/s}^2; a_B = 1 \text{ m/s}^2, f_A = 5\text{N}; f_B = 75\text{N}$

PART - II

SECTION (A)

A-1 (A) A-2 (A) A-3 (A)

SECTION (B)

- B1 (D) B2 (C) B3 (C)
 B4 (A) B5 (B), (D)
 B6 (A), (D)

SECTION (C)

- C1 (A) C2 (D) C3 (A)
 C4 (C)

Exercise # 2

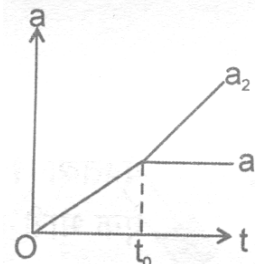
PART - I

1. 20m
2. (a) 2.4 m/s^2 दोनों का ; (b) $3.2 \text{ m/s}^2, 2.4 \text{ m/s}^2$
3. $\sqrt{\frac{2\ell}{a(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)}}$
4. (a) 80 N (b) 10 m/s^2

5. $\frac{\mu Mg}{\sqrt{1+\mu^2}}, \tan^{-1} \mu$

6. $F_{\min} = 15 \text{ N}$

7. जब $t \leq t_0$ त्वरण $a_1 = a_2 = kt / (m_1 + m_2)$; जब $t \geq t_0, a_1 = \mu g m_2 / m_1, a_2 = (at - \mu m_2 g) / m_2$
 यहां $t = \mu g m_2 (m_1 + m_2) / km_1$



8. 15N बल के साथ 53° के कोण पर गति करेगा तथा $5/2 \text{ m/s}^2$ होगा।

PART - II

- | | | |
|------------------------|--------------|---------|
| 1. (C) | 2. (A) | 3. (A) |
| 4. (A), (C) | 5. (B) | 6. (C) |
| 7. (A) | 8. (A) | 9. (D) |
| 10. (A), (B), (C), (D) | 11. (B), (C) | |
| 12. (C) | 13. (B) | |
| 14. (a) (B) | (b) (D) | (c) (A) |

Exercise # 3

PART - I

1. (a) R (b) Q, (c) P, (d) S
 2. (A) s (B) r (C) p, s (D) q, r

PART - II

3. (A) 4. (B) 5. (B)
 6. (A) 7. (D)

PART - III

8. (C) 9. (D)

PART - IV

10. (i) असत्य (ii) असत्य
 (iii) सत्य (iv) असत्य

PART - V

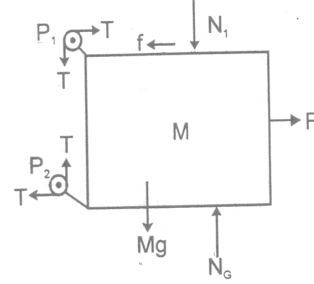
11. (i) $-\hat{i}$ (ii) 5N
 (iii) 10sec (iv) शून्य

PART - I

1. (B)

2. (i) शून्य (ii) $\frac{2\sqrt{2}}{3}mg$ (iii) $\frac{mg}{3\sqrt{2}}$, नीचे

3. **F = 60N, T = 18N**, $am_1 = am_2$
 $= a_M = 0.6 \text{ m/s}^2$



4. (A) 5. (A)

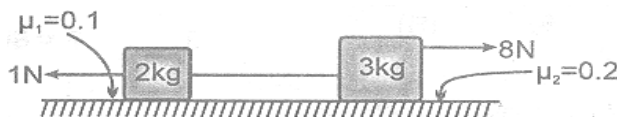
6. 10 m/s^2

7. (B)

MQB

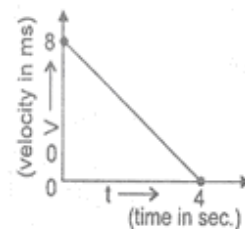
PART – I : OBJECTIVE QUESTIONS

3. चित्रानुसार यदि f_1, f_2 क्रमशः 2 kg तथा 3kg के ब्लॉक पर घर्षण बल हो तथा रस्सी में तनाव T हो तो उनके मान क्रमशः होंगे—

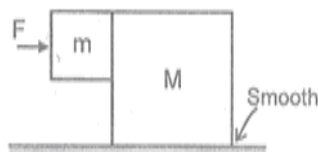


- (A) 2 N, 6 N, 3.2 N (B) 2 N, 6N, 0 N
 (C) 1 N, 6 N, 2 N (D) मान ज्ञात करने के लिए आँकड़े अपर्याप्त है।

2. 2 किग्रा द्रव्यमान के पिण्ड को क्षैतिज दिशा में धक्का दिया जाता है, जिससे पिण्ड क्षैतिज सतह पर फिसलता है। गति का वेग-समय ग्राफ चित्र में बताया गया है। सतह तथा पिण्ड के बीच गतिज घर्षण गुणांक होगा। (Take $g = 10 \text{ m/s}^2$)
 (A) 0.02 (B) 0.20 (C) 0.04 (D) 0.40

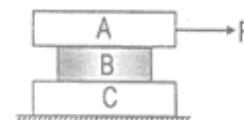


3. चित्रानुसार दो ब्लॉक $m = 10 \text{ kg}$ तथा $M = 50 \text{ kg}$ गति करने के लिए स्वतन्त्र है। ब्लॉक के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.5 है। M तथा सतह के मध्य घर्षण नहीं है। m को M द्रव्यमान के साथ गति कराने के लिए कितना न्यूनतम क्षैतिज बल लगाना होगा



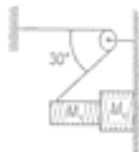
- (A) 100N (B) 50N (C) 240N (D) 180N

4. $m_A = 30 \text{ kg}$, $m_B = 10 \text{ kg}$, तथा $m_C = 20 \text{ kg}$ दिया है। A तथा B के मध्य $\mu_1 = 0.3$, B तथा C के मध्य $\mu_2 = 0.2$, C तथा सतह के मध्य $\mu_3 = 0.1$ है। चित्रानुसार विराम में रखे हुए तीन ब्लॉक के निकाय के किसी भी भाग को गति करने के लिए न्यूनतम क्षैतिज बल F है ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



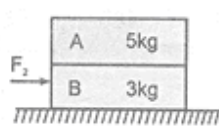
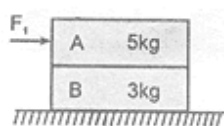
- (A) 60N (B) 90N (C) 80N (D) 150N

5. चित्रानुसार ब्लॉक m_1 तथा m_2 द्रव्यमान क्रमशः 10kg तथा 20 kg है। सभी सतहों के मध्य $\mu = 0.2$ है तो रस्सी में तनाव तथा m_2 ब्लॉक का त्वरण होगा :



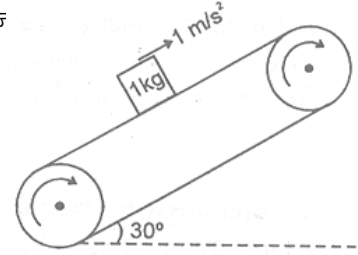
- (A) 250 N, 3 m/s^2 (B) 200 N, 6 m/s^2 (C) 306 N, 4.7 m/s^2 (D) 400 N, 6.5 m/s^2

6. 5 kg का एक ब्लॉक चिकनी सतह पर रखे अन्य 3 kg के ब्लॉक पर रखा है। A तथा B के बीच घर्षण है। ब्लॉक A पर एक क्षैतिज बल F_1 धीरे-धीरे शून्य से महत्तम तक बढ़ाते हुए लगाते हैं, जिससे दोनों ब्लॉक बिना आपेक्षिक गति के साथ चलते हैं। अब एक अन्य क्षैतिज बल F_2 धीरे-धीरे शून्य से महत्तम तक बढ़ाते हुए ब्लॉक B पर लगाते हैं जिससे दोनों ब्लॉक बिना आपेक्षिक गति के साथ चलते हैं। तब—



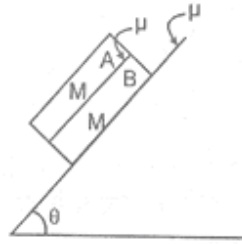
- (A) F_1 (महत्तम) = F_2 (महत्तम) (B) F_1 (महत्तम) $>$ F_2 (महत्तम)
 (C) F_1 (महत्तम) $<$ F_2 (महत्तम) (D) F_1 (महत्तम) : F_2 (महत्तम) = 5:3

7. चित्रानुसार कनवेयर बेल्ट क्षैतिज से 30° के कोण पर 1m/s^2 के त्वरण से ऊपर उ बेल्ट के सापेक्ष विराम में है।



- (A) ब्लॉक पर 6N घर्षण बल ऊपर की ओर है।
 (B) ब्लॉक पर 1.5 N घर्षण बल ऊपर की ओर है।
 (C) ब्लॉक तथा बेल्ट के मध्य सम्पर्क बल 10.5 N है।
 (D) ब्लॉक तथा बेल्ट के मध्य सम्पर्क बलN है।

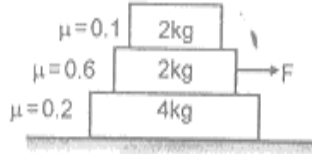
8. समान द्रव्यमान के दो समरूप गुटके चित्रानुसार एक स्थिर वेज पर स्थित है। सभी संपर्क सतहों के मध्य घर्षण गुणांक μ है। सही कथन का चयन करो।



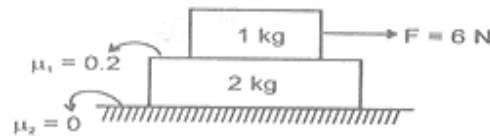
- (A) किसी भी सतह पर गति के लिए $\theta \leq \tan^{-1}(\mu)$
 (B) गुटके A का त्वरण नीचे की ओर गुटके B के त्वरण से ज्यादा होगा।
 (C) नीचे की ओर गुटके A का त्वरण गुटके B से कम होगा।
 (D) दोनों गुटके A तथा B समान त्वरण से गति करते हैं

PART – II : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. प्रदर्शित चित्र की स्थिति में μ का मान (न्यूटन में) क्या होना चाहिए कि बीच वाले ब्लॉक तथा नीचले ब्लॉक में फिसलन प्रारम्भ हो जाए? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

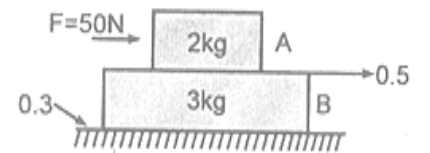


2. प्रदर्शित स्थिति में ब्लॉकों के त्वरण ज्ञात करो। यदि ऊपरी ब्लॉक पर कार्यरत बल को निचले ब्लॉक पर आरोपित करें तो ब्लॉकों के त्वरण ज्ञात करो ?



3. प्रदर्शित चित्र में 3 kg द्रव्यमान के गुटके का त्वरण होगा

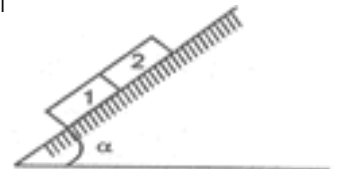
- (A) 7 m/s^2 (B) 10 m/s^2
 (C) $10/3 \text{ m/s}^2$ (D) शून्य



4. उपरोक्त प्रश्न में यदि 3 kg के गुटके पर बाह्य बल आरोपित करें तो 3 kg के गुटके का त्वरण होगा:

- (A) $40/3 \text{ m/s}^2$ (B) $25/3 \text{ m/s}^2$ (C) $35/3 \text{ m/s}^2$ (D) इनमें से कोई नहीं

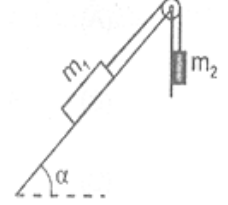
5. एक दूसरे को छूती हुई दो छड़ें 1 व 2 क्षैतिज से α कोण बना रहे नत तल पर रखी है तथा नत तल व इन छड़ों के मध्य घर्षण गुणांक क्रमशः k_1 व k_2 है। $k_1 > k_2$ है तो ज्ञात करो



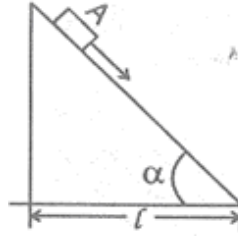
- (a) गति के दौरान छड़ों के मध्य अन्तः क्रिया बल होगा :
 (b) कोण α का न्यूनतम मान जिसके लिए छड़ें नीचे फिसलना प्रारम्भ करेंगी।

6 एक छौंठी वस्तु को क्षैतिज से $\alpha = 15^\circ$ झुकाव वाले नत तल पर ऊपर की ओर फेंका (launched) जाता है। अगर वस्तु के ऊपर जाने का समय नीचे आने के समय से $\eta = 2.0$ गुना कम है तो घर्षण गुणांक का मान बताइये।

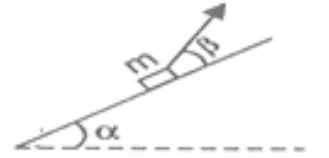
7 चित्र में नत तल क्षैतिज से $\alpha = 30^\circ$ कोण बनाता है। द्रव्यमान अनुपात $m_2/m_1 = 2/3$ है। वस्तु व नत तल के मध्य घर्षण गुणांक $k = 0.10$ है। धिरनी व धागों के द्रव्यमान नगण्य है। जब निकाय को स्थिरावस्था से छोड़ा जाता है तो वस्तु m_2 के त्वरण का परिमाण व दिशा ज्ञात करो।



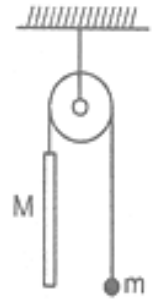
8 एक छोटी वस्तु A, एक स्थिर वेज के ऊपरी सिरे से नीचे फिसलना प्रारम्भ करती है। वेज की आधार भुजा की लम्बाई L है। वस्तु तथा वेज सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ है। कोण α के किस मान के लिए फिसलन समय न्यूनतम होगा? इसका (न्यूनतम समय का) मान भी बताइये ?



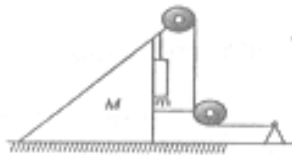
9 द्रव्यमान m की एक छड़ एक धागे द्वारा क्षैतिज से α कोण बना रहे एक नत तल पर से ऊपर खींची जाती है। घर्षण गुणांक k है। धागे का तनाव न्यूनतम होने के लिए धागे द्वारा नत तल के साथ बनाया जाने वाला कोण β ज्ञात करो। न्यूनतम तनाव कितना होगा ?



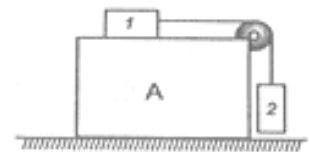
10 चित्र में दिखाई स्थिति में छड़ का द्रव्यमान M , गेंद के द्रव्यमान m से अधिक है। गेंद में इस तरह छेद है कि यह रस्सी के अनुदिश कुछ घर्षण के साथ फिसल सके। पुली का द्रव्यमान और पुली के अक्ष में घर्षण नगण्य मानें। प्रारम्भिक क्षण पर गेंद छड़ के निचले सिरे के ठीक सामने रस्सी पर स्थित है। जब उन्हें स्वतन्त्र रूप से छोड़ दिया जाता है तो दोनों वस्तुएं नियत त्वरण से गति करना शुरू कर देती हैं। रस्सी तथा गेंद के मध्य का घर्षण बल का मान बताइए अगर t सैकण्ड के बाद गेंद छड़ के ऊपरी सिरे के ठीक सामने पहुँच जाती है। छड़ की लम्बाई है।



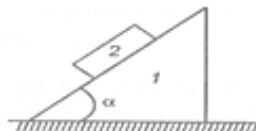
11 चित्र में प्रदर्शित व्यवस्था में वेज M व वस्तु m के द्रव्यमान ज्ञात है। पर्याप्त घर्षण केवल वेज व वस्तु m के मध्य उपस्थित है। घर्षण गुणांक k है धिरनी व धागों के द्रव्यमान नगण्य है। वस्तु m का त्वरण क्षैतिज सतह जिस पर वेज फिसलता है, के सापेक्ष ज्ञात करो।



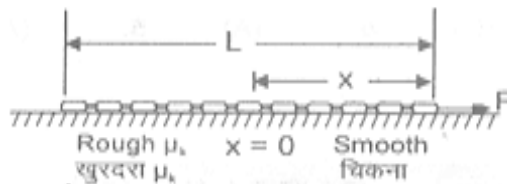
12 गुटके A (चित्र में) को न्यूनतम कितने त्वरण से क्षैतिज विस्थापित किया जाना चाहिए, ताकि वस्तुओं 1 व 2 को गुटके के सापेक्ष स्थिर रखा जा सके? वस्तुओं के द्रव्यमान समान है एवं गुटके व वस्तुओं के मध्य घर्षण गुणांक k है। धिरनी व रेंडियो के द्रव्यमान नगण्य है, धिरनी में घर्षण नगण्य है।



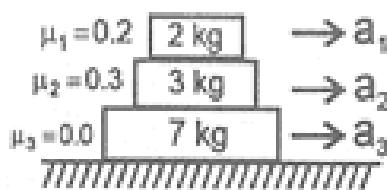
13 छड़ 2 के साथ प्रिज्म 1 को (चित्र में) बायीं ओर क्षैतिज त्वरण के किस अधिकतम मान के लिए छड़ प्रिज्म के सापेक्ष स्थिर रहेगी। यदि उनके मध्य घर्षण गुणांक $k < \cot \alpha$ है।



- 14 एक भारी जंजीर (एकांक लम्बाई का द्रव्यमान p) को एक क्षैतिज तल (जिसका कुछ भाग चिकना है तथा कुछ भाग खुरदरा है) पर F स्थिर बल से खींचा जाता है। खुरदरे तल पर ($x = 0$ पर) जंजीर स्थिर अवस्था में रखी हुई है। यदि जंजीर और खुरदरे तल के बीच घर्षण गुणांक μ_k हो तो $x = L$, पर जंजीर का वेग v क्या होगा, यदि बल F का परिमाण गति कराने के लिए आवश्यक बल $\mu_k p g L$ से ज्यादा है (जंजीर का सुपर्क बल नगण्य मानते हुए)।

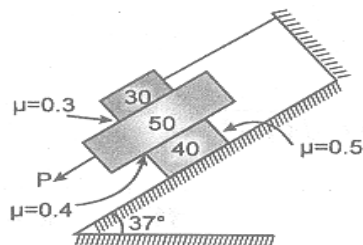


- 15 चित्र में प्रदर्शित तीन ब्लॉकों के त्वरण a_1, a_2, a_3 ज्ञात करिये, यदि 10N न्यूटन का एक क्षैतिज बल निम्न ब्लॉक पर लगाया जाता है।



(a) 2 किग्रा वाले ब्लॉक पर (b) 3 किग्रा वाले ब्लॉक पर (c) 7 किग्रा वाले ब्लॉक पर ($g = 10$ मी./से²)

- 16 तीन चपटे गुटके चित्रानुसार 37° वाले नत तल पर स्थित हैं तथा नत तल के समान्तर एक बल मध्य वाले गुटके पर आरोपित है। ऊपरी गुटके को गति करने से रोकने के लिए एक तार दृढ़ आधार से चित्रानुसार जोड़ा जाता है। तीनों गुटकों के द्रव्यमान kg में तथा प्रत्येक तीनों युग्मों की संपर्क सतहों के लिए स्थैतिक घर्षण गुणांक चित्र में प्रदर्शित है। बल P का अधिकतम मान ज्ञात करो जिससे फिसलन प्रारम्भ हो जाए।



Answers

1. (C) 2. (B) 3. (C) 4. (A) 5. (A) 6. (B), (D)
 7. (A,C) 8. (D)

PART – II

1. 3D

2. ऊपरी ब्लॉक का 4m/s^2 नीचले ब्लॉक का 1m/s^2 ; दोनों ब्लॉकों का 2m/s^2

3. (D)

4.

5. (a) $F = \frac{(k_1 - k_2)m_1 m_2 g \cos \alpha}{m_1 + m_2}$ (b) $\tan \alpha_{\min} = \frac{k_1 m_1 + k_2 m_2}{m_1 + m_2}$

6. $k = [(\eta^2 - 1)/(\eta^2 + 1) \tan \alpha = 0.16]$

7. $w_2 = g[(\eta - \sin \alpha - k \cos \alpha)/(\eta + 1) = 0.05 g.$

8. $\tan 2\alpha = -1/k, \alpha = 49^\circ, t_{\min} = 1.0\text{s}$

9. $\tan \beta = k; T_{\min} = mg (\sin \alpha + k \cos \alpha) / \sqrt{1 + k^2}$

10. $F_{fr} = 2\ell mM / (M - m)t^2$

11. $w = g\sqrt{2} / (2 + k + M / m)$

12. $w_{\min} = g(1 - k) / (1 + k)$

13. $w_{\max} = g(1 + k \cot \alpha) / \cot \alpha - k$

14. $\sqrt{\frac{2F}{\rho} - \mu_k gL}$

15. (a) $a_1 = 3\text{m/s}^2, a_2 = a_3 = 0.4\text{m/s}^2$ (b) $a_1 = a_2 = a_3 = \frac{5}{6}\text{m/s}^2$ (c) उत्तर (d) के समान

16. $p = 12\text{N}$