

SOLUTION TO CLASS TEST QUESTION PAPER

- Q1. धर्षण कितने प्रकार के होते हैं? धर्षण के नियम लिखिए। [1+4]
 उत्तर: धर्षण तीन प्रकार के होते हैं: (1) स्थैतिक धर्षण (2) सीमांत / समधर्षण तथा
 (3) गतिक धर्षण
 धर्षण के नियम :
 (i) जब दो पिण्ड एक दूसरे को स्पर्श करते हैं तो उनके संपर्क विन्दु पर उत्पन्न धर्षण का की दिशा
 संभवित गति की दिशा के विपरीत होता है।
 (ii) धर्षण बल एक स्व समायोजक बल है। माम्यावस्था में इसका मान अना ही होता है जिसन
 पिण्ड को गतिमान होने से रोकने के लिए आवश्यक है।
 (iii) संपर्क में आए पिण्डों के लिए धर्षण गुणाकार का मान उनकी प्रकृति (nature) पर निर्भाव
 करता है, न कि पृष्ठीय क्षेत्रफल पर।
 (iv) गतिशील अवस्था में धर्षण गुणाकार का मान स्थैतिक अवस्था की अपेक्षा कुछ कम होता है।
 उत्पत्ति: प्रश्न में धर्षण के प्रकार तथा स्थैतिक धर्षण के मानक (standard) नियम पूछे
 गए हैं।

(i) दीवार चिकनी है इसलिए विन्दु A पर

उत्पन्न धर्षण बल F_A शून्य होगा,

R_A दीवार की सीढ़ी पर उत्पन्न $\mu_A = 0$

अनिवार्य प्रतिक्रिया है।

(ii) विन्दु B अद्यति क्षर्णि व दीवार

सीढ़ी के बीच धर्षण बल F_B ,

सीढ़ी की संभवित गति (\Rightarrow) के
 विपरीत लगेगा। R_B क्षर्णि की

सीढ़ी पर उत्पन्न अनिवार्य प्रतिक्रिया है।

(iii) सीढ़ी का भार इसके गुणक छेद G पर

लगेगा। इसकी दिशा अद्वार्धर नीचे

की ओर होगी।

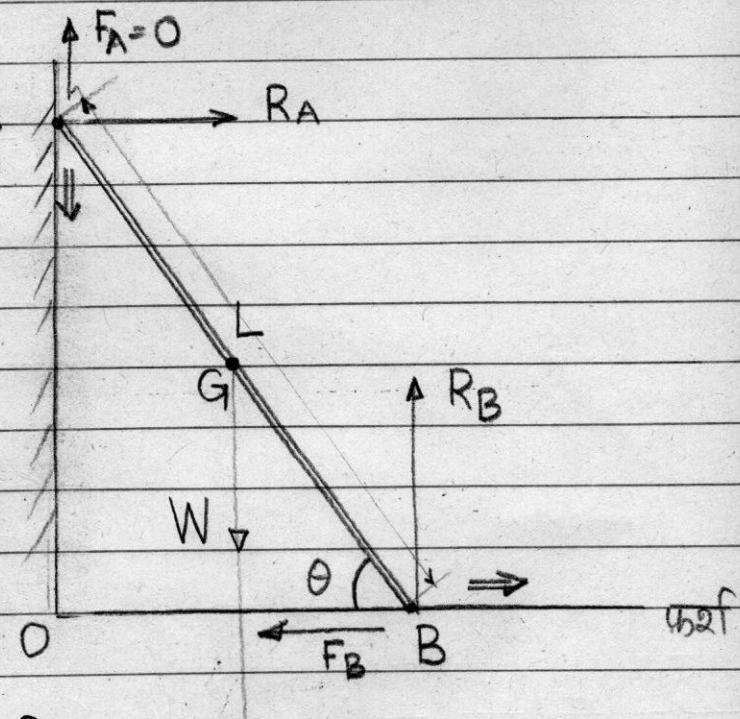
बलों की माम्यावस्था की शर्तनुसार,

सीढ़ी पर बायी ओर लगने वाले बलों का योग, दायी ओर लगने वाले बलों के योग

बराबर होगा।

$$\therefore R_A = F_B = \mu R_B \quad \text{--- (1)}$$

$$R_B = W \quad \text{--- (2)}$$



Q2. ∵ स्कूल जीके लिए: माध्यव्यास (d) = 20 cm = 0.2 m, पिच (P) = 0.5 cm = 0.005 m
 घर्षण गुणांक (μ) = 0.25, भार (W) = 500 N, हथे की लम्बाई (L) = 50 cm = 0.5 m
 शात करना है: हथे पर लगने वाला बल (P_L) = ?

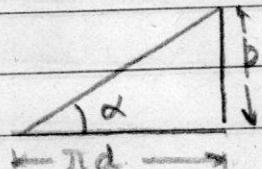
हम जानते हैं: $P_L \times L = P \times \frac{d}{2}$ जहाँ P स्कूल पेच पर लगाया गया बल है। — (1)

$$\text{परन्तु } P = W \tan(\alpha + \lambda) \quad \begin{array}{l} \text{जहाँ } \alpha = \text{दूड़ी का कोण} \\ \lambda = \text{घर्षण कोण} \end{array}$$

$$\therefore P_L \times L = W \tan(\alpha + \lambda) \cdot \frac{d}{2} \quad — (2)$$

सर्वप्रथम λ एवं α कोणों के मान शात करते हैं:

$$\lambda = \tan^{-1}(\mu) = \tan^{-1}(0.25) = 14.04^\circ$$



$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{P}{\pi d}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.005}{\pi \times 0.20}\right) = 0.46^\circ$$

उपरोक्त मान समीकरण में (2) में रखने पर,

$$P_L \times 0.50 = 500 \times \tan(0.46^\circ + 14.04^\circ) \times \frac{0.20}{2}$$

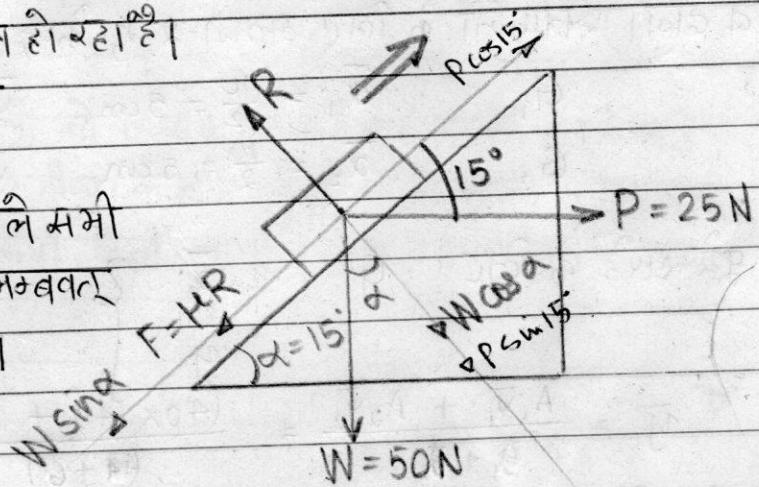
$$\therefore P_L \approx 25.86 \text{ N} \rightarrow \text{Ans}$$

टिप्पणी: (i) दिये गए सभी मान DI प्रणाली में अधृत मीट्र, इकूल में होने चाहिए।
 (ii) दूँक भार को उठाया जाना है, सूत्र में $\tan(\alpha \pm \lambda)$ plus sign का प्रयोग होगा।
 (iii) 500 N का भार इस स्कूल जीके मात्र 25.86 N वज्र से उठाया जा रहा है अधृत लगभग 20 का यात्रिक लाभ प्राप्त हो रहा है।

अधवा

घर्षण गुणांक $\mu = ?$

नोट: इस प्रश्न में पिच पर लगने वाली सभी बलों को नत तत्व के समानतर या लम्बवत् वियोजित किया जाना आवश्यक है।



बल सामान्यतया होने पर.

$$R = W \cos 15^\circ + P \sin 15^\circ \quad — (1)$$

$$P \cos 15^\circ = \mu R + W \sin 15^\circ \quad — (2)$$

जहाँ $F = \mu R$ होगा।

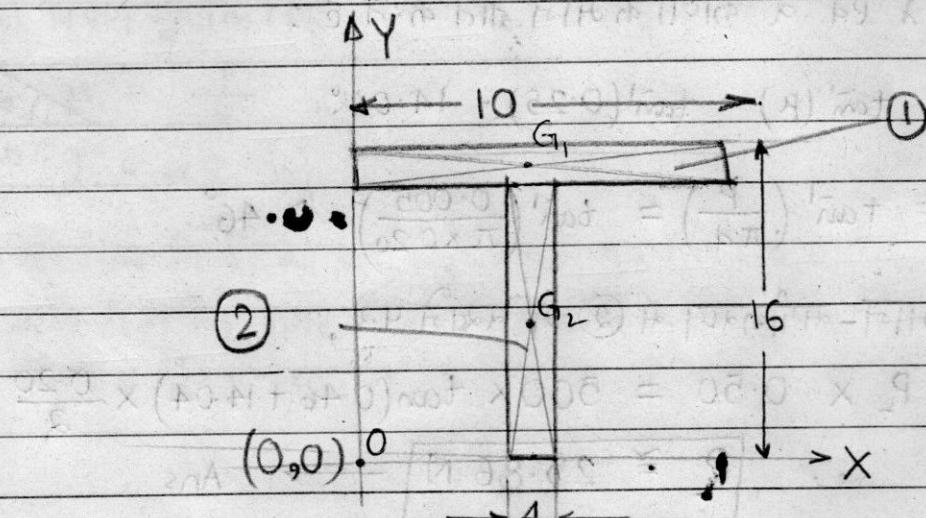
$$R = 50 \cos 15^\circ + 25 \sin 15^\circ \\ = 54.76 \text{ N}$$

इसी प्रकार $25 \cos 15^\circ = \mu \times (54.76) + 50 \sin 15^\circ$

$$\therefore \mu = 0.20 \rightarrow \text{Ans}$$

इस प्रश्न में, चित्र में बलों की सही स्थिति दर्शाया जाना अवश्य महत्वपूर्ण है। द्वाताराय होकि विवरण बल द्वितीय दिशा में है एवं पिंड तल के ऊपर की ओर सरकने वाली है। अतः धर्षण बल तल के ऊपर जीवी की ओर लगेगा। प्रतिक्रिया तल के लम्बवत् ऊपर की ओर लगेगी जबकि आरु ऊर्ध्वाधर जीवी काढ़ी करेगा।

Q3.



दिये गये खण्ड को दो आयताकार क्षेत्रफलों में बाटते हैं तथा X व Y अक्ष की स्थिति दर्शाते हैं। विन्दु O के निर्देशांक $(0,0)$ होंगे तथा यह संदर्भ विन्दु का कार्य करेगा।

क्षेत्रफल $A_1 = 10 \times 4 = 40 \text{ cm}^2$ क्षेत्रफल $A_2 = 4 \times (16-4) = 48 \text{ cm}^2$
अब दोनों क्षेत्रफलों के लिए अलग-2 गु कहाँ ग, एवं G_2 शात करते हैं। आयत के

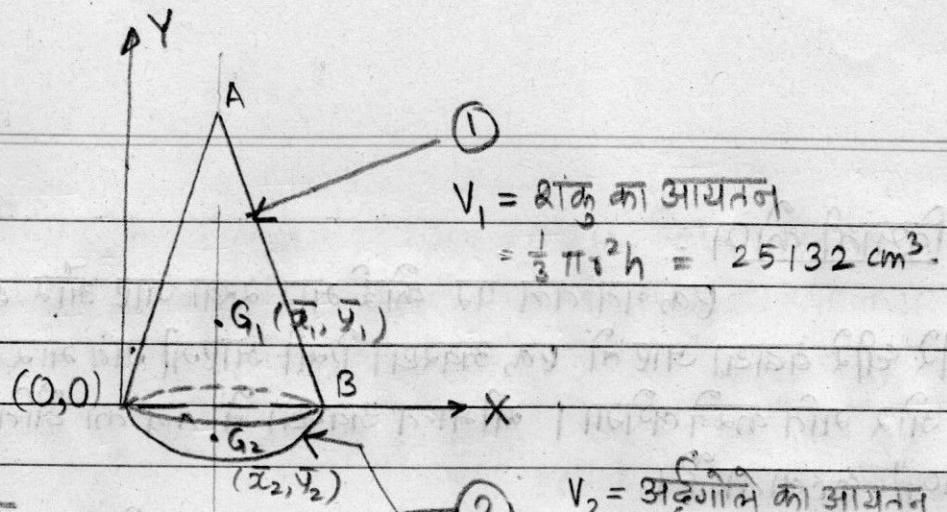
$$\text{लिए, } G_1 \quad \bar{x}_1 = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm}, \quad \bar{y}_1 = (16-4) + 2 = 14 \text{ cm}$$

$$G_2 \quad \bar{x}_2 = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm} \quad \bar{y}_2 = \frac{16-4}{2} = 6 \text{ cm}$$

पूरे खण्ड के लिए $G \quad \bar{x} \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{x} = 5 \text{ cm} \\ \bar{y} \end{array} \right\}$ सम्मति से

$$\bar{y} = \frac{A_1 \bar{y}_1 + A_2 \bar{y}_2}{A_1 + A_2} = \frac{(40 \times 14) + (48 \times 6)}{40 + 48} = 9.36 \text{ cm}$$

अर्थात् दिए गए खण्ड के गु के की स्थिति $(5, 9.36) \text{ cm}$ में पर होगी।



$$\bar{Y} = \frac{V_1 \bar{y}_1 + V_2 \bar{y}_2}{V_1 + V_2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{y}_1 = \frac{h}{4} = \frac{60}{4} = 15 \text{ cm} \\ \bar{y}_2 = \frac{3}{8} R = \frac{3}{8} \times 20 = 7.5 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$= \frac{(25132 \times 15) + (16755 \times (-7.5))}{(25132 + 16755)}$$

$$= 6 \text{ cm.}$$

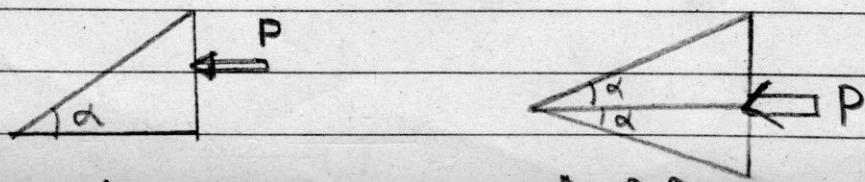
$$\bar{x} = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = 20 \text{ cm} \quad (\text{Symmetry से})$$

इसलिए दिए गए मध्यक ठोस के निरूपण (20, 6) होगा। (सेमी में)

टिप्पणी: अद्वितीय कानून के गुण के द्वारा पुनर्निरूपण मूल विन्दु के समिक्षा नीचे अर्थात् त्रिभुजागत होता है। गत प्रश्न की भाँति इस प्रश्न में भी अक्षों की स्थिति सुविधानुसार मानी जानी चाहिए। ठोस होने के कारण 'आयतन' के सूत्र प्रयुक्त होते हैं।

Q4. निम्न शब्दावलियों की समझाइए:

(a) पट्ट्यड (Wedge): पट्ट्यड दो नेत तलों को मिलाकर बनाई गई आकृति है। ये सतहें एकदूसरे से किसी भी कोण पर मिलकर तीव्रा कोण बनाती हैं जो काटने में प्रयुक्त होता है। उदाहरण: कुलहाड़ी (axe), गोती, घेनी, चाकू आदि। एक नेत तल के पट्ट्यड का प्रयोग भार उठाने में भी होता है।



(b) विश्वाती कोण :

एक नत तल पर कोई भार रखा जाए और इसके नति कोण की दीरे दीरे बढ़ाया जाए तो एक अवस्था ऐसी आएगी जब आर और अवतः ही तल पर नीचे की ओर गति करने लगेगा। सीमान्त अवस्था में तन का दीतिज से झुकाव ही "विश्वाती कोण" कहलाता है।

संख्यात्मक ट्रिप्ट से इसका मान धर्षण कोण (n) के बराबर होता है।

(c) धर्षण गुणांक

जब दो पिण्ड परस्पर सम्पर्क में हों तो उनके स्पर्श बिन्दु पर उपर्यन्त सीमान्त धर्षण बल तथा अभिलेच्छ प्रतिक्रिया में एक निश्चित अनुपात (μ) होता है। इसे उन पिण्डों का धर्षण गुणांक (μ) कहते हैं।

$$\therefore \mu = \frac{F}{R}$$

$$\text{or } F = \mu R$$

धर्षण गुणांक का मान पिण्डों की सतहों की प्रकृति पर निर्भर करता है। इसका मान सदैव 0 द्वारा 1 के बीच होता है। सतह जितनी रबड़ा होगी, धर्षण गुणांक उतना ही अधिक होगा।