

ERROR & MEASUREMENT

1. एक साधारण लोलक का प्रयोग किसी स्थान पर गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण g का मान ज्ञात करने के लिये किया जाता है। यदि लोलक की लम्बाई 25.0 cm हो और इसके 40 दोलनों के लिये एक 1 s वियोजन (resolution) वाली स्टॉपवाच से नापा गया समय 50 s हो तो g के मान की परिशुद्धता (accuracy) होगी :
 (1) 3.40% (2) 5.40% (3) 4.40% (4) 2.40%
2. एक स्क्रूगेज में यदि पेच को छः बार घुमाया जाय तो यह मुख्य पैमाने पर 3 mm की दूरी तय करता है। यदि वृत्तीय पैमाने पर 50 भाग हों तो स्क्रूगेज का अल्पतमांक कितना होगा ?
 (1) 0.001 mm (2) 0.001 cm
 (3) 0.02 mm (4) 0.01 cm
3. तीन भौतिक राशियों की माप के नीचे दिये गये चार समुच्चयों के लिये निम्नलिखित विकल्पों में से कौनसा सही है ?
 (i) $A_1 = 24.36, B_1 = 0.0724, C_1 = 256.2$
 (ii) $A_2 = 24.44, B_2 = 16.082, C_2 = 240.2$
 (iii) $A_3 = 25.2, B_3 = 19.2812, C_3 = 236.183$
 (iv) $A_4 = 25, B_4 = 236.191, C_4 = 19.5$
 (1) $A_4 + B_4 + C_4 < A_1 + B_1 + C_1 < A_3 + B_3 + C_3 < A_2 + B_2 + C_2$
 (2) $A_1 + B_1 + C_1 < A_3 + B_3 + C_3 < A_2 + B_2 + C_2 < A_4 + B_4 + C_4$
 (3) $A_1 + B_1 + C_1 = A_2 + B_2 + C_2 = A_3 + B_3 + C_3 = A_4 + B_4 + C_4$
 (4) $A_4 + B_4 + C_4 < A_1 + B_1 + C_1 = A_2 + B_2 + C_2 = A_3 + B_3 + C_3$
4. एक वर्नियर कैलिपर्स के मुख्य पैमाने (स्केल) का अल्पतमांक 1 mm है। इसके वर्नियर पैमाने (स्केल) पर 10 विभाजन हैं जो कि मुख्य पैमाने के 9 विभाजनों से मिलते हैं। जब वर्नियर कैलिपर्स के जबड़े एक दूसरे को छू रहे हों तो वर्नियर पैमाने का सातवाँ विभाजन मुख्य पैमाने के किसी एक विभाजन से मिलता है और वर्नियर पैमाने का शून्य मुख्य पैमाने के शून्य से थोड़ा दायी ओर होता है। अब यदि एक बेलन को वर्नियर के जबड़ों के बीच लगाया जाता है, तो वर्नियर का शून्य 3.1 cm और 3.2 cm के बीच में है तथा वर्नियर का चौथा विभाजन मुख्य पैमाने के एक विभाजन से मिलता है। बेलन की लम्बाई है :
 (1) 3.21 cm (2) 2.99 cm
 (3) 3.2 cm (4) 3.07 cm

5. स्क्रू गेज का प्रयोग करके एक वस्तु की मोटाई नापी जाती है। यदि स्क्रू गेज की पिच 0.1cm हो और इसके वृत्तीय स्केल पर 50 भाग हों तो वस्तु की मोटाई को इस प्रकार से सही लिखा जायेगा:
 (1) 2.123 cm (2) 2.125 cm
 (3) 2.121 cm (4) 2.124 cm
6. एक भौतिक राशि Z का चार अन्य राशियों a, b, c तथा d से सम्बन्ध $Z = \frac{a^2 b^3}{\sqrt{c} d^3}$ है a, b, c तथा d के मापन में प्रतिशत त्रुटियाँ क्रमशः 2%, 1.5%, 4% तथा 2.5% हैं। Z में प्रतिशत त्रुटि का मान होगा :
 (1) 12.25% (2) 14.5%
 (3) 16.5% (4) 13.5%
7. एक स्क्रूगेज (पेचमापी) के वृत्तीय पैमाने पर 50 भाग हैं। प्रयोग से पहले, वृत्तीय पैमाना पिच पैमाने के चिह्न से 4 इकाई आगे है। वृत्तीय पैमाने के एक पूरे चक्कर के बाद पिच पैमाने में 0.5 mm का विस्थापन देखा जाता है। संगत शून्य त्रुटि की प्रकृति तथा स्क्रूगेज का अल्पतमांक है :
 (1) ऋणात्मक, 2 μm (2) धनात्मक, 10 μm
 (3) धनात्मक, 0.1 μm (4) धनात्मक, 0.1 mm
8. ठोस धातु के एक गोले के घनत्व को उसके द्रव्यमान तथा व्यास के द्वारा ज्ञात करते हैं। यदि द्रव्यमान तथा व्यास के मापन में सापेक्ष त्रुटियाँ क्रमशः 6.0% और 1.5% हो तो गोले के व्यास में अधिकतम त्रुटि $\left(\frac{x}{100}\right)\%$ हैं, और x का मान है _____।
9. किसी पेंसिल के वृत्ताकार अनुप्रस्थ काट का व्यास नापने के लिए एक विद्यार्थी वर्नियर पैमाने का उपयोग करता है और निम्नांकित चार पठन नोट करता है। 5.50 mm, 5.55 mm, 5.45 mm; 5.65 mm। इन चार पठनों का औसत मान 5.5375 mm है तथा इस आंकड़े (डाटा) का मानक विचलन 0.07395 mm है। तो पेंसिल के औसत व्यास को अंकित किया जाना चाहिये ?
 (1) (5.5375 ± 0.0739) mm
 (2) (5.538 ± 0.074) mm
 (3) (5.54 ± 0.07) mm
 (4) (5.5375 ± 0.0740) mm

SOLUTION

1. NTA Ans. (3)

$$\text{Sol. } T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$g = \frac{4\pi^2\ell}{T^2}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta \ell}{\ell} + \frac{2\Delta T}{T}$$

$$= \frac{0.1}{25} + \frac{2 \times 1}{50}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = 4.4\%$$

2. NTA Ans. (2)

Sol. Given on six rotation, reading of main scale changes by 3mm.

$$\therefore 1 \text{ rotation corresponds to } \frac{1}{2} \text{ mm}$$

Also no. of division on circular scale = 50.

\therefore Least count of the screw gauge will be

$$\frac{0.5}{50} \text{ mm} = 0.001 \text{ cm.}$$

3. NTA Ans. (BONUS)

$$\text{Sol. } A_1 + B_1 + C_1 = 24.36 + 0.0724 + 256.2$$

$$= 280.6324$$

$$= 280.6 \text{ (After rounding off)}$$

$$A_2 + B_2 + C_2 = 24.44 + 16.082 + 240.2$$

$$= 280.722$$

$$= 280.7 \text{ (After rounding off)}$$

$$A_3 + B_3 + C_3 = 25.2 + 19.2812 + 236.183$$

$$= 280.6642$$

$$= 280.7 \text{ (After rounding off)}$$

$$A_4 + B_4 + C_4 = 25 + 236.191 + 19.5$$

$$= 280.691$$

$$= 281 \text{ (After rounding off)}$$

$$A_4 + B_4 + C_4 > A_3 + B_3 + C_3 = A_2 + B_2 + C_2 >$$

$$A_1 + B_1 + C_1$$

No option is matching Question should be (BONUS)

Best possible option is (2)

\therefore Correct answer (2)

4. Official Ans. by NTA (4)

$$\text{Sol. } \text{Least count} = 1 \text{ mm or } 0.01 \text{ cm}$$

$$\text{Zero error} = 0 + 0.01 \times 7 = 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{Reading} = 3.1 + (0.01 \times 4) - 0.07$$

$$= 3.1 + 0.04 - 0.07$$

$$= 3.1 - 0.03$$

$$= 3.07 \text{ cm}$$

5. Official Ans. by NTA (4)

$$\text{Sol. } \text{LC} = \frac{\text{pitch}}{\text{CSD}} = \frac{0.1 \text{ cm}}{50} = 0.002 \text{ cm}$$

So any measurement will be integral

Multiple of LC.

So ans. will be 2.124 cm

6. Official Ans. by NTA (2)

$$\text{Sol. } \frac{\Delta Z}{Z} = \frac{2\Delta a}{a} + \frac{2}{3} \frac{\Delta b}{b} + \frac{1}{2} \frac{\Delta c}{c} + \frac{3\Delta d}{d} = 14.5\%$$

7. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Least count of screw gauge

$$= \frac{\text{Pitch}}{\text{no. of division on circular scale}}$$

$$= \frac{0.5}{50} \text{ mm} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$= 10 \text{ } \mu\text{m}$$

Zero error in positive

Ans. (2)

8. Official Ans. by NTA (1050.00)

Sol. $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3}$

$$\rho = \frac{6}{\pi} M D^{-3}$$

taking log

$$\ell n \rho = \ell n \left(\frac{6}{\pi} \right) + \ell n M - 3 \ell n D$$

Differentiates

$$\frac{d\rho}{\rho} = 0 + \frac{dM}{M} - 3 \frac{d(D)}{D}$$

for maximum error

$$100 \times \frac{d\rho}{\rho} = \frac{dM}{M} \times 100 + \frac{3dD}{D} \times 100$$

$$= 6 + 3 \times 1.5$$

$$= 10.5 \%$$

$$= \frac{1050}{100} \% \text{ so } x = 1050.00$$

9. Official Ans. by NTA (3)

Sol. Use significant figures. Answer must be upto three significant figures.

Ans. (3)