अध्याय 2

मात्रक और मापन

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न I (MCQ I)

2.1 0.06900 में सार्थक अंकों की संख्या है–

(a) 5 (b) 4 (c) 2 (d) 3

2.2 436.32, 227.2 एवं 0.301 संख्याओं का योग उपयुक्त सार्थक अंकों में है–

(a) 663.821
(b) 664
(c) 663.8
(d) 663.82

2.3 एक पिंड का द्रव्यमान और आयतन क्रमशः 4.237 g एवं 2.5 cm^3 है। इस पिंड के पदार्थ के घनत्व का सही सार्थक अंकों में मान है–

(a) 1.6048 g cm^{-3}
(b) 1.69 g cm^{-3}
(c) 1.7 g cm^{-3}
(d) 1.695 g cm^{-3}

2.4 यदि 2.745 एवं 2.735 संख्याओं को 3 सार्थक अंकों तक पूर्णांकित कर व्यक्त किया जाए तो प्राप्त संख्याएँ होंगी–

(a) 2.75 और 2.74
(b) 2.74 और 2.73
(c) 2.75 और 2.73
(d) 2.74 और 2.74

2.5 एक आयताकार शीट की लंबाई एवं चौड़ाई क्रमशः 16.2 cm और 10.1 cm है। उपयुक्त सार्थक अंकों में और उपयुक्त त्रुटि के उल्लेख के साथ शीट का क्षेत्रफल होगा–

(a) $164 \pm 3\ cm^2$
(b) $163.62 \pm 2.6\ cm^2$
(c) $163.6 \pm 2.6\ cm^2$
(d) $163.62 \pm 3\ cm^2$

2.6 भौतिक राशियों के निम्नलिखित जोड़ों में से किस जोड़े का विमीय सूत्र समान नहीं है?

(a) कार्य और बल-आघूर्ण
(b) कोणीय संवेग और प्लाँक नियतांक
(c) तनाव और पृष्ठ तनाव
(d) आवेग और रेखीय संवेग

2.7 दो राशियों की माप, उनको मापने में प्रयुक्त हुए माप यंत्रों की परिशुद्धता के साथ व्यक्त करते हुए हैं–

$A = 2.5\ m\ s^{-1} \pm 0.5\ m\ s^{-1}$
$B = 0.10\ s \pm 0.01\ s$

A B का मान होगा

(a) (0.25 ± 0.08) m
(b) (0.25 ± 0.5) m
(c) (0.25 ± 0.05) m
(d) (0.25 ± 0.135) m

2.8 दो राशियों को माप कर आप उनका मान $A = 1.0\ m \pm 0.2\ m$, $B = 2.0\ m \pm 0.2\ m$ प्राप्त करते हैं। $\sqrt{AB}$ का सही मान होगा–

(a) 1.4 m ± 0.4 m
(b) 1.41m ± 0.15 m
(c) 1.4m ± 0.3 m
(d) 1.4m ± 0.2 m

© NCERT not to be republished

2.9 निम्नलिखित में कौन-सा मान सर्वाधिक परिशुद्ध है?

(a) 5.00 mm
(b) 5.00 cm
(c) 5.00 m
(d) 5.00 km

2.10 किसी पिंड की औसत लंबाई 5 cm है। निम्नलिखित में कौन-सा माप सर्वाधिक यथार्थ है?

(a) 4.9 cm
(b) 4.805 cm
(c) 5.25 cm
(d) 5.4 cm

2.11 स्टील का यंग प्रत्यास्थता गुणांक 1.9×10^{11} N/m^2 है। यदि इसे CGS मात्रकों, डाइन प्रति सेंटीमीटर में व्यक्त किया जाए तो इसका मान होगा–

(1N = 10^5 dyne 1m^2 = 10^4 cm^2)

(a) 1.9×10^{10}
(b) 1.9×10^{11}
(c) 1.9×10^{12}
(d) 1.9×10^{13}

2.12 यदि संवेग (*P*), क्षेत्रफल (*A*) एवं समय (*T*) को मूल राशियाँ मान लें तो ऊर्जा का विमीय सूत्र होगा–

(a) $(P^1 A^{-1} T^1)$
(b) $(P^2 A^1 T^1)$
(c) $(P^1 A^{-1/2} T^1)$
(d) $(P^1 A^{1/2} T^{-1})$

बहु विकल्पीय प्रश्न II (MCQ II)

2.13 विमाओं के आधार पर निर्णय कीजिए कि सरल आवर्त गति करते हुए, किसी कण के विस्थापन के लिए निम्नलिखित संबंधों में कौन-से संबंध सही नहीं हैं?

(a) $y = a \sin 2\pi t / T$
(b) $y = a \sin vt.$
(c) $y = \dfrac{a}{T} \sin\left(\dfrac{t}{a}\right)$
(d) $y = a\sqrt{2}\left(\sin\dfrac{2\pi t}{T} - \cos\dfrac{2\pi t}{T}\right)$

© NCERT not to be republished

2.14 यदि P, Q, R ऐसी भौतिक राशियाँ हैं जिनके विमीय सूत्र भिन्न हैं तो इनके निम्नलिखित संयोजनों में किनसे कोई सार्थक राशि व्यक्त नहीं होती?

(a) $(P - Q)/R$

(b) $PQ - R$

(c) PQ/R

(d) $(PR - Q^2)/R$

(e) $(R + Q)/P$

2.15 फोटोन, विकिरण का एक क्वांटम है जिसकी ऊर्जा $E = h\nu$ होती है, जहाँ ν विकिरण की आवृत्ति है और h प्लाँक नियतांक है। h की विमाएँ वही हैं जो–

(a) रेखीय आवेग की

(b) कोणीय आवेग की

(c) रेखीय संवेग की

(d) कोणीय संवेग की

2.16 यदि हम प्लाँक नियतांक (h) तथा निर्वात में प्रकाश के वेग (c) को दो मूल राशियाँ ले लें तो निम्नलिखित में से कौन–सी राशि तीसरी मूल राशि ली जाएगी ताकि लंबाई, द्रव्यमान और समय को इन तीन मूल राशियों के पदों में व्यक्त किया जा सके?

(a) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e)

(b) सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक (G)

(c) इलेक्ट्रॉन का आवेश (e)

(d) प्रोटोन का द्रव्यमान (m_p)

2.17 निम्नलिखित अनुपातों में किन–से दाब व्यक्त होता है?

(a) बल / क्षेत्रफल

(b) ऊर्जा / आयतन

(c) ऊर्जा / क्षेत्रफल

(d) बल / आयतन

2.18 निम्नलिखित में कौन समय के मात्रक नहीं हैं?

(a) सेकंड

(b) पारसेक

(c) वर्ष

(d) प्रकाश वर्ष

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (VSA)

2.19 हम एक ही भौतिक राशि के लिए भिन्न–भिन्न मात्रकों का उपयोग क्यों करते हैं?

2.20 परमाणु की त्रिज्या 1 Å की कोटि की है और नाभिक की त्रिज्या फर्मी की कोटि की है। परमाणु का आयतन नाभिक के आयतन की तुलना में कितने परिमाण कोटि अधिक है?

© NCERT not to be republished

2.21 परमाणुओं तथा अणुओं का द्रव्यमान मापने के लिए प्रयुक्त होने वाली युक्ति का नाम बताइए।

2.22 एकीकृत परमाणु द्रव्यमान इकाई (a.m.u) को kg में व्यक्त कीजिए।

2.23 फलन $f(\theta)$ नीचे दिए अनुसार परिभाषित किया जाता है–

$$f(\theta) = 1 - \theta + \frac{\theta^2}{2!} - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^4}{4!}$$

θ का एक विमाहीन राशि होना आवश्यक क्यों है?

2.24 यांत्रिकी में, लंबाई, द्रव्यमान एवं समय का चयन आधार राशियों के रूप में क्यों किया जाता है?

लघु उत्तरीय प्रश्न (SA)

2.25 (a) पृथ्वी चंद्रमा के बीच की दूरी लगभग पृथ्वी की 60 त्रिज्याओं के बराबर है। चंद्रमा से देखने पर पृथ्वी का व्यास (लगभग डिग्री माप में) कितना होगा?

(b) पृथ्वी से चंद्रमा का व्यास $(½)^{o}$ दिखाई पड़ता है। पृथ्वी की तुलना में चंद्रमा का आपेक्षिक साइज कितना होगा?

(c) लंबन मापन द्वारा सूर्य की दूरी पृथ्वी-चंद्रमा के बीच की दूरी की 400 गुना पाई गई। सूर्य-पृथ्वी व्यासों के अनुपात का आकलन कीजिए।

2.26 निम्नलिखित समय मापक यंत्रों में कौन सर्वाधिक परिशुद्ध है?

(a) दीवार घड़ी
(b) विराम घड़ी
(c) डिजिटल घड़ी
(d) परमाणु घड़ी

अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए।

2.27 किसी मंदाकिनी की दूरी 10^{25} m की कोटि की है। इस मंदाकिनी से हमारे पास तक पहुँचने में लगने वाले समय की कोटि की गणना कीजिए।

2.28 किसी चल सूक्ष्मदर्शी के वर्नियर पैमाने में 50 भाग हैं जो मुख्य पैमाने के 49 भागों से संपाती होते हैं। यदि मुख्य पैमाने के 1 भाग का मान 0.5 mm है तो दूरी मापन में आने वाली न्यूनतम त्रुटि की गणना कीजिए।

2.29 पूर्ण सूर्य ग्रहण की स्थिति में चंद्रमा सूर्य के गोले को पूर्णत: ढक लेता है। सूर्य एवं चंद्रमा की दूरियों तथा साइजों में संबंध लिखिए।

© NCERT not to be republished

2.30 यदि बल का मात्रक 100 N, लंबाई का मात्रक 10 m तथा समय का मात्रक 100 s है तो मात्रकों की इस प्रणाली में द्रव्यमान का मात्रक क्या है?

2.31 एक उदाहरण दीजिए–

(a) किसी भौतिक राशि का, जिनका मात्रक तो होता है पर विमाएँ नहीं होतीं।

(b) एक भौतिक राशि का, जिनका न तो कोई मात्रक होता है और न ही विमाएँ।

(c) किसी अचरांक का, जिसका मात्रक होता है।

(d) किसी अचरांक का, जिसका कोई मात्रक नहीं होता।

2.32 31.0 cm त्रिज्या के वृत्त के उस चाप की लंबाई ज्ञात कीजिए जो केंद्र पर $\frac{\pi}{6}$ कोण बनाती है।

2.33 1cm^2 क्षेत्रफल की परिधि (परिरेखा) द्वारा इससे सममिततः 5 cm दूर स्थित बिंदु पर बनने वाले घन कोण की गणना कीजिए।

2.34 एक प्रगामी तरंग को विस्थापन $y = A\sin(\omega t - kx)$ द्वारा निरुपित किया जाता है जहाँ x दूरी और t समय है। (i) ω एवं (ii) k के विमीय सूत्र लिखिए।

2.35 किसी लोलक के 20 दोलनों का काल t_1= 39.6 s; t_2= 39.9 s; t_3= 39.5 s मापा गया। मापन की परिशुद्धता कितनी है? मापन की यर्थाथता कितनी है?

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (LA)

2.36 मात्रकों की एक नई प्रणाली का प्रस्ताव किया गया है जिसके द्रव्यमान का मात्रक α kg, लंबाई का मात्रक β m तथा समय का मात्रक γ s है। इस नई प्रणाली में 5 J का माप क्या होगा?

2.37 l लंबाई और r त्रिज्या के किसी पाइप से प्रति सेकंड निर्गत होने वाले द्रव का आयतन किसी विद्यार्थी द्वारा निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त किया गया है–

$$v = \frac{\pi}{8}\frac{Pr^4}{\eta l}$$

जहाँ P पाइप के दोनों सिरों के बीच दाबांतर है तथा η द्रव का श्यानता गुणांक है जिसका विमीय सूत्र $ML^{-1}T^{-1}$ है।
जाँचिए कि समीकरण विमीय दृष्टि से सही है या नहीं।

2.38 एक भौतिक राशि X, चार मेय राशियों a, b, c एवं d से नीचे दर्शाए सूत्र द्वारा संबंधित हैं–
$X = a^2 b^3 c^{5/2} d^{-2}$

© NCERT not to be republished

a, b, c एवं d के मापन में प्रतिशत त्रुटि क्रमशः 1%, 2%, 3% और 4%, है। X के मापन में कितने प्रतिशत त्रुटि संभावित है? यदि उपरोक्त सूत्र के आधार पर परिकलित X का मान 2.763 है तो इस प्राप्त परिणाम का पूर्णांकित मान क्या होगा?

2.39 व्यंजक $P = E\,l^2\,m^{-5}\,G^{-2}$ में E, m, l एवं G क्रमशः ऊर्जा, द्रव्यमान, कोणीय संवेग एवं गुरुत्वीय नियतांक हैं। दर्शाइए कि P एक विमाविहीन राशि है।

2.40 यदि निर्वात में प्रकाश का वेग c, प्लाँक नियतांक h एवं गुरुत्वीय नियतांक G को मूल राशियाँ मान लें तो द्रव्यमान, लंबाई एवं समय को इन राशियों के पदों में व्यक्त कीजिए।

2.41 एक कृत्रिम उपग्रह, M द्रव्यमान और R त्रिज्या के ग्रह के चारों ओर r त्रिज्या की कक्षा में परिक्रमा कर रहा है। किसी केंद्रीय पिंड के चारों ओर परिक्रमा करते किसी उपग्रह के लिए, केप्लर के तृतीय नियमानुसार परिक्रमण काल T का वर्ग कक्षा की त्रिज्या r के घन के समानुपाती होता है। विमीय विश्लेषण विधि का उपयोग करके दर्शाइए, $T = \dfrac{k}{R}\sqrt{\dfrac{r^3}{g}}$, जहाँ k एक विमाविहीन नियतांक है और g केंद्रीय पिंड के गुरुत्व के कारण त्वरण है।

2.42 ओलिक अम्ल के एक अणु का साइज ज्ञात करने के लिए किए गए एक प्रयोग में ओलिक अम्ल के 1 mL को अल्कोहल के 19 mL में घोला गया है। अब इस विलयन के 1 mL में अल्कोहल मिलाकर इसका आयतन 20 mL कर लिया गया। इस तनुकृत विलयन की एक बूँद, छिछली नांद में लिए गए जल में डाल दी गई। विलयन की बूँद ने जल के पृष्ठ पर समान रूप से फैलकर एक अणु जैसी मोटी परत बना ली। अब इस फिल्म के ऊपर समान रूप से लाइकोपोडियम पाउडर छिड़क कर फिल्म का व्यास माप लिया। बूँद का आयतन और फिल्म का क्षेत्रफल ज्ञात होने से हम फिल्म की मोटाई की गणना कर सकते हैं जो ओलिक अम्ल के अणु के साइज के बराबर है।

उपरोक्त उद्धरण को ध्यानपूर्वक पढ़िए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(a) हम ओलिक अम्ल को अल्कोहल में क्यों घोलते हैं?

(b) लाइकोपोडियम पाउडर की क्या भूमिका है?

(c) तैयार किए गए विलयन के प्रत्येक mL में ओलिक अम्ल का कितना आयतन है?

(d) ओलिक अम्ल के इस विलयन की n बूँदों का आयतन आप कैसे परिकलित करेंगे?

(e) इस विलयन की एक बूँद में ओलिक अम्ल का आयतन कितना होगा?

2.43 (a) 1 पारसेक में कितने खगोलीय एकक (A.U.) होते हैं?

(b) मान लीजिए कि सूर्य जैसा कोई तारा, 2 पारसेक दूरी पर स्थित है। यदि इस तारे को 100 आवर्धन के दूरदर्शक द्वारा देखा जाए तो इसका कोणीय साइज क्या होगा? पृथ्वी से देखने पर सूर्य का कोणीय साइज $(1/2)^\circ$ दिखाई पड़ता है। वायुमंडलीय उतार-चढ़ाव के कारण आँखों द्वारा 1 चाप मिनट से छोटे पिंडों का विभेदन नहीं किया जा सकता है।

(c) मंगल ग्रह का व्यास पृथ्वी के व्यास का लगभग आधा है। जब यह पृथ्वी से निकटतम दूरी पर होता है तो इसकी पृथ्वी से दूरी लगभग 1/2 A.U. होती है। गणना कीजिए कि उपरोक्त दूरदर्शक द्वारा देखे जाने पर यह किस साइज का दिखाई देगा? (**टिप्पणी–** इस प्रश्न द्वारा यह स्पष्ट होता है कि दूरदर्शक यंत्रों द्वारा ग्रहों का आकार क्यों बढ़ जाता है जबकि तारों के प्रकरण में ऐसा नहीं होता)।

2.44 आइंसटाइन के प्रसिद्ध सापेक्षिकता के सिद्धांत से द्रव्यमान (m) एवं ऊर्जा (E) में संबंध $E = mc^2$ व्युत्पन्न होता है, जहाँ c निर्वात में प्रकाश की चाल है। नाभिकीय स्तर पर ऊर्जा के परिमाण बहुत कम होते हैं। नाभिकीय स्तर पर ऊर्जा को प्राय: MeV में मापा जाता है, जहाँ $1\ \text{MeV} = 1.6 \times 10^{-13}$ J; तथा द्रव्यमानों का मापन एकीकृत परमाणु द्रव्यमान इकाई (u) में किया जाता है, जहाँ $1\text{u} = 1.67 \times 10^{-27}$ kg.

(a) दर्शाइए कि 1 u के समतुल्य ऊर्जा 931.5 MeV है।

(b) कोई विद्यार्थी 1 u = 931.5 MeV लिखता है। शिक्षक संकेत करता है कि यह संबंध विमीय रूप से सही नहीं है। सही संबंध लिखिए।

© NCERT not to be republished