પ્રકરણ 2

એકમ અને માપન

બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (MCQ I)

નીચેના પ્રશ્નોમાં એક જ વિકલ્પ સાચો છે :

2.1 0.06900માં સાર્થક અંકોની સંખ્યા .... છે.

(a) 5

(b) 4

(c) 2

(d) 3

2.2 436.32, 227.2 અને 0.301 સંખ્યાઓનો સરવાળો યોગ્ય સાર્થક અંકો સાથે .... છે.

(a) 663.821

(b) 664

(c) 663.8

(d) 663.82

2.3 એક પદાર્થનું દળ અને કદ અનુક્રમે 4.237 g અને 2.5 cm^3 છે. આ પદાર્થના દ્રવ્યની ઘનતા યોગ્ય સાર્થક અંકો સાથે .... છે.

(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 2.745 અને 2.735 સંખ્યાઓને ત્રણ સાર્થક અંકો સુધી round-off કરતાં મળતી સંખ્યાઓ .... છે.

(a) 2.75 અને 2.74

(b) 2.74 અને 2.73

(c) 2.75 અને 2.73

(d) 2.74 અને 2.74

2.5 એક લંબચોરસ તકતીની લંબાઈ અને પહોળાઈ અનુક્રમે 16.2 cm અને 10.1 cm છે. યોગ્ય સાર્થક અંકો અને ત્રૂટિ સહિત તકતીનું ક્ષેત્રફળ .... થશે.

(a) 164 ± 3 cm^2

(b) 163.62 ± 2.6 cm^2

(c) 163.6 ± 2.6 cm^2

(d) 163.62 ± 3 cm^2

2.6 નીચે દર્શાવેલ ભૌતિકરાશિઓની જોડમાંથી કોનાં પારિમાણિક સૂત્રો સમાન નથી ?

(a) કાર્ય અને ટૉર્ક

(b) કોણીય વેગમાન અને પ્લાન્ક અચળાંક

(c) તણાવ અને પૃષ્ઠતાણ

(d) આઘાત અને રેખીય વેગમાન

2.7 સંબંધિત ચોકસાઈ સાથે માપન કરી શકે તેવા ઉપકરણ વડે માપવામાં આવેલ બે ભૌતિક-રાશિઓનાં માપ $A = 2.5\ ms^{-1} \pm 0.5\ ms^{-1}$, $B = 0.10\ s \pm 0.01\ s$ હોય, તો AB નું મૂલ્ય ....

(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 તમે બે ભૌતિકરાશિઓ $A = 1.0\ m \pm 0.2\ m$, $B = 2.0\ m \pm 0.2\ m$ નું માપન કરેલ છે, તો $\sqrt{AB}$ નું યોગ્ય મૂલ્ય જણાવો :

(a) $1.4\ m \pm 0.4\ m$

(b) $1.41\ m \pm 0.15\ m$

(c) $0.25\ m \pm 0.3\ m$

(d) $1.4\ m \pm 0.2\ m$

2.9 નીચેના પૈકી કયું માપન સૌથી વધુ ચોકસાઈપૂર્વકનું છે ?

(a) 5.00 mm

(b) 5.00 cm

(c) 5.00 m

(d) 5.00 km

2.10 એક વસ્તુની સરેરાશ લંબાઈ 5 cm છે, તો નીચેના પૈકી કયું માપન સૌથી વધુ ચોક્કસ છે ?

(a) 4.9 cm

(b) 4.805 cm

(c) 5.25 cm

(d) 5.4 cm

2.11 સ્ટીલનો યંગ મોડ્યુલસ 1.9×10^{11} N/m^2 છે. તેને જ્યારે CGS એકમ પદ્ધતિમાં દર્શાવીએ ત્યારે તેનો એકમ dyne / cm^2 છે, તો તેનું CGS માં મૂલ્ય .... હશે. ($1N = 10^5$ 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 જો વેગમાન(P), ક્ષેત્રફળ(A) અને સમય(T)ને મૂળભૂત ભૌતિકરાશિઓ તરીકે લઈએ, તો ઊર્જાનું પારિમાણિક સૂત્ર .... થશે.

(a) $(P^1A^{-1}T^1)$

(b) $(P^2A^1T^1)$

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

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

• બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (MCQ II)

નીચેના પ્રશ્નોમાં એક અથવા એક કરતાં વધુ વિકલ્પ સાચા હોઈ શકે છે :

2.13 સરળ આવર્તગતિ કરતાં કણના સ્થાનાંતર માટે નીચેના પૈકી કયા સંબંધો સાચા નથી તે પારિમાણિક વિશ્લેષણની રીતે નક્કી કરો :

(a) $y = a\sin 2\pi t/T$

(b) $y = a\sin vt$

(c) $y = \frac{a}{T}\sin\left(\frac{t}{a}\right)$

(d) $y = a\sqrt{2}\left(\sin\frac{2\pi t}{T} - \cos\frac{2\pi t}{T}\right)$

2.14 જો P, Q, R જુદાં-જુદાં પરિમાણો ધરાવતી ભૌતિકરાશિઓ હોય, તો નીચે પૈકીના કયાં સંયોજનોમાં ક્યારેય અર્થપૂર્ણ રાશિ વ્યક્ત થશે નહિ ?

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

(b) $PQ - R$

(c) PQ / R

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

(e) (R + Q) / P

2.15 ફોટોન એ વિકિરણનો ક્વૉન્ટમ છે, જેની ઊર્જા $E = h\nu$ છે. જ્યાં, h = પ્લાન્ક અચળાંક અને ν = વિકિરણની આવૃત્તિ છે. h નું પારિમાણિક સૂત્ર .... જેવું છે.

(a) રેખીય આઘાત

(b) કોણીય આઘાત

(c) રેખીય વેગમાન

(d) કોણીય વેગમાન

2.16 જો પ્લાન્ક અચળાંક (h) અને શૂન્યાવકાશમાં પ્રકાશના વેગ (c)ને બે મૂળભૂત રાશિઓ તરીકે લેવામાં આવે, તો નીચેનામાંથી કઈ ભૌતિકરાશિને આપેલ મૂળભૂત રાશિઓ સાથે સાંકળીને લંબાઈ, દ્રવ્યમાન અને સમયને પસંદ કરેલ ત્રણ મૂળભૂત રાશિઓના પદમાં દર્શાવી શકાય :

(a) ઇલેક્ટ્રૉનનું દળ (m_e)

(b) ગુરુત્વાકર્ષણનો સાર્વત્રિક અચળાંક (G)

(c) ઇલેક્ટ્રૉનનો વિદ્યુતભાર (e)

(d) પ્રોટોનનું દળ (m_p)

2.17 નીચેનામાંથી કયો ગુણોત્તર દબાણ દર્શાવે છે ?

(a) બળ / ક્ષેત્રફળ

(b) ઊર્જા / કદ

(c) ઊર્જા / ક્ષેત્રફળ

(d) બળ / કદ

2.18 નીચેનામાંથી કયા સમયનો એકમ નથી ?

(a) સેકન્ડ

(b) પાર્સેક

(c) વર્ષ

(d) પ્રકાશ-વર્ષ

• અતિટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (VSA)

2.19 શા માટે આપણે એક જ ભૌતિકરાશિ માટે જુદા-જુદા એકમોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ ?

2.20 પરમાણુની ત્રિજ્યા 1 Å ના ક્રમની અને ન્યુક્લિયસની ત્રિજ્યા ફર્મીના ક્રમની છે, તો ન્યુક્લિયસના કદની સરખામણીમાં પરમાણુના કદનું મૂલ્ય કેટલા ગણું વધુ હશે ?

2.21 પરમાણુ અને અણુનું દળ માપવા વપરાતાં સાધનોનાં નામ આપો.

2.22 એકીકૃત ઍટોમિક માસ યુનિટ (atomic mass unit)ને kg માં દર્શાવો.

2.23 વિધેય $f(\theta)$ નીચે મુજબ વ્યાખ્યાયિત કરેલ છે :

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

શા માટે θ એ પરિમાણરહિત ભૌતિકરાશિ હોવી જરૂરી છે ?

2.24 શા માટે યંત્રશાસ્ત્રમાં લંબાઈ, દ્રવ્યમાન અને સમયની પસંદગી પાયાની રાશિઓ તરીકે કરવામાં આવી છે ?

• ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (SA)

2.25 (a) પૃથ્વી અને ચંદ્ર વચ્ચેનું અંતર પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં 60 ગણું છે. ચંદ્ર પરથી જોતા પૃથ્વીનો વ્યાસ (ડિગ્રીમાં આશરે) કેટલો દેખાશે ?

(b) પૃથ્વી પરથી જોતા ચંદ્રનો વ્યાસ $\left(\frac{1}{2}\right)^{o}$ દેખાય છે, તો પૃથ્વીની સાપેક્ષમાં તેનું પરિમાણ કેટલું હશે ?

(c) દૃષ્ટિ-સ્થાનભેદની રીતમાં સૂર્યનું અંતર પૃથ્વી અને ચંદ્ર વચ્ચેના અંતર કરતાં 400 ગણું વધારે મળે છે, તો સૂર્ય અને પૃથ્વીના વ્યાસનો ગુણોત્તર શોધો.

2.26 નીચે દર્શાવેલ સમયમાપક ઉપકરણોમાંથી કયું સૌથી વધુ ચોક્કસ છે ?

(a) દીવાલ-ઘડિયાળ

(b) સ્ટૉપ-વૉચ

(c) ડિજિટલ વૉચ

(d) ઑટોમિક ઘડિયાળ

તમારા જવાબના સમર્થનમાં કારણ આપો.

2.27 કોઈ ગેલેક્સીનું અંતર 10^{25} m ના ક્રમનું છે. આ ગેલેક્સીમાંથી પ્રકાશને આપણા સુધી પહોંચવા લાગતા સમયના ક્રમની ગણતરી કરો.

2.28 ટ્રાવેલિંગ માઈક્રોસ્કૉપના વર્નિયર સ્કેલ પર 50 કાપા છે. જે મુખ્ય સ્કેલના 49મા કાપા સાથે બંધબેસે છે. જો મુખ્ય માપના એક વિભાગનું મૂલ્ય 0.5 mm હોય, તો તેના વડે મપાતા અંતરમાં ઓછામાં ઓછી અચોકસાઈ ગણો.

2.29 પૂર્ણ સૂર્યગ્રહણની સ્થિતિમાં ચંદ્ર સૂર્યના ગોળાને લગભગ ઢાંકી દે છે. સૂર્ય અને ચંદ્ર વચ્ચેના અંતર અને તેમની ત્રિજ્યા વચ્ચેનો સંબંધ લખો.

2.30 જો બળનો એકમ 100 N, લંબાઈનો એકમ 10 m અને સમયનો એકમ 100 s હોય, તો આ એકમ-પદ્ધતિમાં દળનો એકમ શું હશે ?

2.31 એક ઉદાહરણ આપો :

(a) એવી ભૌતિકરાશિ કે જેને એકમ છે, પરંતુ પરિમાણ નથી.

(b) એવી ભૌતિકરાશિ કે જેને એકમ કે પરિમાણ નથી.

(c) એવો અચળાંક કે જેને એકમ છે.

(d) એવો અચળાંક કે જેને એકમ નથી.

2.32 31.0 cm ત્રિજ્યાના વર્તુળના કેન્દ્ર પાસે $\frac{\pi}{6}$નો ખૂણો બનાવતા ચાપની લંબાઈ શોધો.

2.33 1 cm^2 ક્ષેત્રફળથી 5 cm દૂર આવેલા બિંદુ પાસે ક્ષેત્રફળના પરિઘ સાથે સંમિત રીતે બનતો ઘનકોણ કેટલો હશે ?

2.34 એક પ્રગામી તરંગનું સ્થાનાંતરને $y = a\sin(\omega t - kx)$ વડે રજૂ કરેલ છે. જ્યાં, x સ્થાનાંતર અને t સમય છે, તો (1) ω અને (2) kનાં પારિમાણિક સૂત્રો લખો.

2.35 કોઈ દોલકના 20 દોલનો માટેના સમયો $t_1 = 39.6\ s$, $t_2 = 39.9\ s$, $t_3 = 39.5\ s$ માપવામાં આવ્યા છે, તે માપનમાં ચોકસાઈ કેટલી હશે ? તે માપનમાં સચોટતા કેટલી હશે ?

• દીર્ઘ જવાબી પ્રશ્નો (LA)

2.36 એક નવી એકમ પદ્ધતિ સૂચિત કરેલ છે, જેમાં દળનો એકમ α kg, લંબાઈનો એકમ β m અને સમયનો એકમ γ s છે. આ નવી પદ્ધતિમાં 5 J નું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

2.37 કોઈ વિદ્યાર્થી દ્વારા l લંબાઈ અને r ત્રિજ્યાની કોઈ નળીમાંથી દર સેકન્ડે પસાર થતા પ્રવાહીનું કદ નીચેના સમીકરણ વડે દર્શાવેલ છે :

$$\upsilon = \frac{\pi}{8}\frac{P r^4}{\eta l}$$

જ્યાં, P એ નળીના બે છેડા વચ્ચે દબાણનો તફાવત અને η એ પ્રવાહીનો શ્યાનતા ગુણાંક છે, જેનું પારિમાણિક સૂત્ર $M L^{-1} T^{-1}$ છે.

આપેલ સમીકરણ પારિમાણિક દૃષ્ટિએ સત્ય છે કે નહિ તે ચકાસો.

2.38 એક ભૌતિકરાશિ X એ ચાર માપી શકાય તેવી રાશિઓ a, b, c અને d સાથે નીચે મુજબ સંબંધિત છે :

$X = a^2 b^3 c^{5/2} d^{-2}$

a, b, c અને dના માપનમાં પ્રતિશત ત્રુટિ ક્રમશઃ 1 %, 2 %, 3 % અને 4 % છે, તો Xના માપનમાં કેટલા ટકા ત્રુટિ સંભવિત છે ? જો ઉપરના સૂત્રને આધારે ગણતરીમાં Xનું મૂલ્ય 2.763 છે, તો મળેલ પરિણામનું સાર્થક અંકો સાથેનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

2.39 આપેલ સમીકરણ $P = El^2 m^{-5} G^{-2}$ માં E, m, l અને G અનુક્રમે ઊર્જા, દળ, કોણીય વેગમાન અને ગુરુત્વાકર્ષણનો સાર્વત્રિક અચળાંક છે. દર્શાવો કે P એ પરિમાણરહિત રાશિ છે.

2.40 જો પ્રકાશનો વેગ c, પ્લાન્ક અચળાંક h અને ગુરુત્વાકર્ષણનો સાર્વત્રિક અચળાંક G ને મૂળભૂત રાશિઓ તરીકે લેવામાં આવે, તો દ્રવ્યમાન, લંબાઈ અને સમયને આ ત્રણ મૂળભૂત રાશિના સ્વરૂપમાં મેળવો.

2.41 M દળ અને R ત્રિજ્યા ધરાવતા ગ્રહની આસપાસ એક કૃત્રિમ ઉપગ્રહ r ત્રિજ્યાની વર્તુળાકાર કક્ષામાં પરિભ્રમણ કરે છે. કોઈ કેન્દ્રીય પદાર્થની આસપાસ પરિભ્રમણ કરતાં પદાર્થના આવર્તકાળ માટેના કૅપ્લરના ત્રીજા નિયમ અનુસાર, કક્ષીય આવર્તકાળ T નો વર્ગ પરિભ્રમણની કક્ષીય ત્રિજ્યા r ના ઘનના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

પારિમાણિક વિશ્લેષણની રીતે દર્શાવો કે,

$$T = \frac{k}{R}\sqrt{\frac{r^3}{g}}$$

જ્યાં, k એ પરિમાણરહિત અચળાંક છે અને g એ ગુરુત્વ-પ્રવેગ છે.

2.42 ઑલિક ઍસિડના અણુનું પરિમાણ માપવા માટે કરેલા એક પ્રયોગમાં 19 mL આલ્કોહૉલમાં 1 mL ઑલિક ઍસિડનું મિશ્રણ બનાવવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ આ મિશ્રણ 1 mL લઈ તેમાં આલ્કોહૉલ ઉમેરી દ્રાવણ 20 mL કરવામાં આવે છે. હવે એક છીછરા વાસણમાં રહેલા પાણીની સપાટી પર આ મંદ દ્રાવણનું એક બૂંદ નાખવામાં આવે છે. આ મિશ્રણ પાણીની સપાટી પર પ્રસરીને 1 અણુ જેટલી જાડાઈનું સ્તર બનાવે છે. હવે, આ સ્તર પર સમાન રીતે લાઇકોપોડિયમ પાઉડરનો છંટકાવ કરી તેનો વ્યાસ માપવામાં આવે છે. બૂંદનું કદ અને સ્તરનું ક્ષેત્રફળ જાણી આપણે સ્તરની જાડાઈ ગણી શકીએ, તે આપણને ઑલિક ઍસિડ અણુનું પરિમાણ આપે છે.

ઉપરનો પૅરેગ્રાફ ધ્યાનથી વાંચીને નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર આપો :

(a) શા માટે આપણે ઑલિક ઍસિડનું આલ્કોહૉલ સાથેનું મિશ્રણ બનાવ્યું ?

(b) લાઇકોપોડિયમ પાઉડરની ભૂમિકા શું છે ?

(c) તૈયાર કરેલા દ્રાવણના પ્રત્યેક ml માં ઑલિક ઍસિડનું કદ કેટલું થશે ?

(d) ઑલિક ઍસિડના આ દ્રાવણનાં n ટીપાંઓના કદની ગણતરી કેવી રીતે કરશો ?

(e) આ દ્રાવણની એક બૂંદમાં ઑલિક ઍસિડનું કદ કેટલું હશે ?

2.43 (a) કેટલા એસ્ટ્રોનોમિકલ યુનિટ (AU)નું મૂલ્ય 1 પાર્સેક જેટલું થાય ?

(b) ધારો કે સૂર્ય જેવો કોઈ તારો 2 પાર્સેક અંતરે છે. 100 જેટલી વિવર્ધનશક્તિ ધરાવતા ટેલિસ્કૉપ વડે જ્યારે તેને જોવામાં આવે ત્યારે તેનું કોણીય પરિમાણ કેટલું હશે ?

પૃથ્વી પરથી સૂર્ય $\left(\frac{1}{2}\right)^{o}$ એ જોવા મળે છે. વાતાવરણના ફેરફારોને કારણે આપણી આંખ 1 ચાપ મિનિટ (arc minutes) કરતાં ઓછા અંતરે રહેલી વસ્તુનું વિભેદન કરી શકાતી નથી.

(c) મંગળ ગ્રહનો વ્યાસ પૃથ્વી કરતાં લગભગ અડધો છે. જ્યારે તે પૃથ્વીની નજીક હોય ત્યારે તે પૃથ્વીથી લગભગ $\frac{1}{2}$AU જેટલા અંતરે હોય છે. જ્યારે આ જ ટેલિસ્કૉપથી તેને જોવામાં આવે ત્યારે તેનું પરિમાણ કેટલું મળે ?

[**નોંધ :** આ પ્રશ્નથી એ સ્પષ્ટ થાય છે કે, કેમ ટેલિસ્કૉપ વડે ગ્રહોની મોટવણી મળે છે, જ્યારે તારાઓની મળતી નથી.]

2.44 આઇન્સ્ટાઇનના ખ્યાતનામ સાપેક્ષવાદની થિયરીમાંથી મળતા દળ-ઊર્જા સંબંધમાં દળ (m) અને ઊર્જા (E) વચ્ચેનો સંબંધ $E = mc^2$ છે. જ્યાં, c એ શૂન્યાવકાશમાં પ્રકાશની ઝડપ છે. ન્યુક્લિયસ સ્તરે મોટા ભાગે ઊર્જાનાં મૂલ્યો MeV માં માપવામાં આવે છે. જ્યાં, 1 MeV = 1.6×10^{-13} J અને દળ atomic mass unit (u) માં માપવામાં આવે છે. 1 u = 1.67×10^{-27} kg

(a) દર્શાવો કે 1 u દળને સમતુલ્ય ઊર્જા 931.5 MeV છે.

(b) કોઈ વિદ્યાર્થી 1 u = 931.5 MeV સંબંધ લખે છે. શિક્ષક નોંધ કરે છે કે, આ સંબંધ પારિમાણિક રીતે યોગ્ય નથી, તો યોગ્ય સંબંધ લખો.