अध्यायः 12

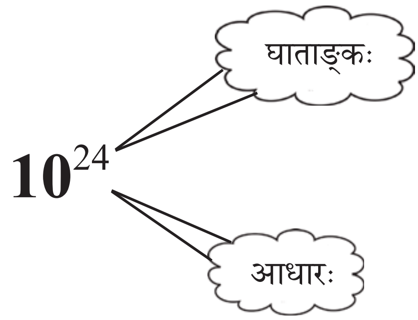
घातांकः घातश्च

12.1 भूमिका

किं भवन्तः जानन्ति ?

पृथिव्याः द्रव्यमानं 5,970,000,000,000,000,000,000,000 किलो. परिमितम् अस्ति। वयं गतकक्ष्यासु पूर्वम् एव पठितवन्तः यत् एतादृश्याः बृहत् सङ्ख्यायाः (अत्यन्त-सौविध्यार्थम्) लेखनार्थं कथं घाताङ्कानाम् उपयोगः क्रियते यथा 5.97×10^{24} किलोग्रामपरिमितम्।

वयं10^{24} इति 10 इत्यस्य घातः 24 इति पठामः।



वयं कथयामः यत् 10 इत्यस्य घातः 24।

वयं जानीमः $2^5=2\times2\times2\times2\times2$

तथा $2^m=2\times2\times2\times2\ldots\times2\times2$ (m वारम्)

2^{-2} कस्य समानम् अस्ति इति वयं जानीयाम ?

अत्र घाताङ्कः ऋणात्मक-परिमेय-संख्या अस्ति।

12.2 ऋणात्मक-घाताङ्कानां घातः

भवन्तः जानन्ति यत् $10^2=10\times10=100$

$10^1=10=\frac{100}{10}$

$10^0=1=\frac{10}{10}$

$10^{-1}=?$

उपरितनं प्रतिरूपम् अग्रे सारयन्तः

वयं प्राप्नुमः $10^{-1}=\frac{1}{10}$

यदा घातांकः 1 इत्यतः न्यूनः भवति तदा मानं पूर्वमानस्य $\frac{1}{10}$ भागः भवति।

एवमेव $10^{-2}=\frac{1}{10}\div10=\frac{1}{10}\times\frac{1}{10}=\frac{1}{100}=\frac{1}{10^2}$

$10^{-3}=\frac{1}{100}\div10=\frac{1}{100}\times\frac{1}{10}=\frac{1}{1000}=\frac{1}{10^3}$।

10^{-10} कस्य समानः अस्ति ?

निम्नलिखितान् जानन्तु।

$3^3=3\times3\times3=27$

$3^2=3\times3=9=\frac{27}{3}$

$3^1=3=\frac{9}{3}$

$3^0=1=\frac{3}{3}$

संख्या 3 आधारेण विभाजिता।

एवं प्रकारेण उपर्युक्त-प्रतिरूपं दृष्ट्वा वयं कथयामः

$$3^{-1}=1\div3=\frac{1}{3}$$

$$3^{-2}=\frac{1}{3}\div3=\frac{1}{3\times3}=\frac{1}{3^2}$$

$$3^{-3}=\frac{1}{3^2}\div3=\frac{1}{3^2}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{3^3}$$

एवमेव 2^{-2} इत्यनेन भवन्तः पुनः प्राप्तुं शक्नुवन्ति।

$10^{-2}=\frac{1}{10^2}$ अथवा $10^2=\frac{1}{10^{-2}}$

$10^{-3}=\frac{1}{10^3}$ अथवा $10^3=\frac{1}{10^{-3}}$

$3^{-2}=\frac{1}{3^2}$ अथवा $3^2=\frac{1}{3^{-2}}$ इत्यादिः।

साधारणतया वयं कथयितुं शक्नुमः यत् कस्याः अपि शून्येतर-परिमेय-संख्यायाः a इत्यस्य कृते $a^{-m}=\frac{1}{a^m}$, यत्र m एका धनात्मक-परिमेय-संख्या अस्ति। a^{-m}, a^m इत्यस्य गुणात्मकः प्रतिलोमः अस्ति।

प्रयत्नं कुर्वन्तु

गुणात्मकं प्रतिलोमं लिखन्तु

(i) 2^{-4} (ii) 10^{-5} (iii) 7^{-2} (iv) 5^{-3} (v) 10^{-100}

$10^{-1}=\frac{1}{10}$

$10^{-2}=\frac{1}{10^2}=\frac{1}{100}$

वयं शिक्षितवन्तः यत् संख्यां विस्तारित-घाताङ्करूपेण कथं लेखितुं शक्नुमः यथा

$1425=1\times10^3+4\times10^2+2\times10^1+5\times10^0$

साम्प्रतं वयं पश्येम यत् 1425.36 इति विस्तारितरूपेण कथं वक्तुं शक्नुमः।

वयं जानीमः यत् $1425=1\times1000+4\times100+2\times10+5\times1+\frac{3}{10}+\frac{6}{100}$

$=1\times10^3+4\times10^2+2\times10+5\times1+3\times10^{-1}+6\times10^{-2}$

प्रयत्नं कुर्वन्तु

घाताङ्कानाम् उपयोगं कुर्वन्तः निम्नान् विस्तारितरूपेण लिखन्तु।

(i) 1025.63 (ii) 1256.249

12.3 घाताङ्कस्य नियमः

वयं शिक्षितवन्तः यत् काऽपि शून्येतर-परिमेय-संख्या a इत्यस्याः कृते $a^m \times a^n = a^{(m+n)}$, यत्र m तथा n प्राकृतसंख्ये स्तः यदि घाताङ्कः ऋणात्मकः अस्ति तदाऽपि एषः नियमः किं सत्यपूर्णः अस्ति ? अस्माभिः अन्वेष्टव्यम्।

वयं जानीमः यत् $2^{-3} = \frac{1}{2^3}$ तथा $2^{-2} = \frac{1}{2^2}$

$a^{-m} = \frac{1}{a^m}$ काचित् शून्येतर-परिमेयसंख्या a इत्यस्य कृते।

अतः $2^{-3} \times 2^{-2} = \frac{1}{2^3} \times \frac{1}{2^2} = \frac{1}{2^3 \times 2^2} = \frac{1}{2^3+2} = 2^{-5}$

-5 इति -3 तथा -2 इति घाताङ्कद्वयोः योगः अस्ति।

$(-3)^{-4} \times (-3)^{-3}$ इति ग्रहणे सति।

$(-3)^{-4} \times (-3)^{-3}) = \frac{1}{(-3)^4} \times \frac{1}{(-3)^3}$

$\frac{1}{(-3)^{-4} \times (-3)^{-3}} = \frac{1}{(-3)^{4+3}} = (-3)^{-7}$

(-4)+(-3)=-7

अधुना $5^{-2} \times 5^4$ इति लिखन्तु।

$5^{-2} \times 5^4 = \frac{1}{5^2} \times 5^4 = \frac{5^4}{5^2} = 5^{4-2} = 5^{(2)}$

(-2)+4=2

सप्तमी-कक्ष्यायाम् एव भवान् पठितवान् यत् कस्मैचित् a इति अशून्य-पूर्णाङ्काय $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, यत्र m, n तु प्राकृत-सङ्ख्याः तथा m > n.

साम्प्रतं $(-5)^{-4} \times (-5)^2$ इति जानन्तु।

$(-5)^{-4}) \times (-5)^2 = \frac{1}{(-5)^4} \times (-5)^2 = \frac{(-5)^2}{(-5)^4} = \frac{1}{(-5)^4 \times (-5)^{-2}}$

$= \frac{1}{(-5)^{4-2}} = (-5)^{-(-2)}$

(-4)+2=-2

साधारणतया वयं कथयितुं शक्नुमः यत् कस्याः अपि शून्येतर-परिमेय-संख्यायाः a इत्यस्याः कृते $a^m \times a^n = a^{m+n}$, यत्र m तथा n पुर्णाङ्क-संख्ये स्तः।

प्रयत्नं कुर्वन्तु

घाताङ्क-रूपाणि सरलं कुर्वन्तु तथा लिखन्तु।

(i) $(-2)^{-3} \times (-2)^{-4}$ (ii) $p^3 \times p^{-10}$ (iii) $3^2 \times 3^{-5} \times 3^6$

एवमेव भवन्तः निम्न-घाताङ्कानां नियमान् सत्यापितं कर्तुं शक्नुवन्ति यत्र a तथा b शून्येतर-परिमेय-संख्ये स्तः तथा m,n कश्चित् पूर्णाङ्कः अस्ति।

(i) $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ (ii) $(a^m)^n = a^{mn}$ (iii) $a^m \times b^m = (ab)^m$

(iv) $\frac{a^m}{b^m} = \left(\frac{a}{b}\right)^m$ (v) $a^0 = 1$

एतान् नियमान् भवन्तः सप्तम-कक्ष्यायां धनात्मक-घाताङ्कान् अपि शिक्षितवन्तः।

आगच्छन्तु, उपरोक्त-घाताङ्कानाम् उपयोगं कुर्वन्तः केषाञ्चन उदाहरणानां समाधानं कुर्मः।

उदाहरणम् 1 मानं जानन्तु।

2^{-3} (ii) $\frac{1}{3^{-2}}$

समाधानम्

(i) $2^{-3}=\frac{1}{2^3}=\frac{1}{8}$ (ii) $\frac{1}{3^{-2}}=3^2=3\times3=9$

उदाहरणम् 2 सरलं कुर्वन्तु

(i) $(-4)^5\times(-4)^{-10}$ (ii) $2^5\div2^{-6}$

समाधानम्

(i) $(-4)^5\times(-4)^{-10}=(-4)^{(5-10)}=(-4)^{-5}=\frac{1}{(-4)^5}$ ($a^m\times a^n=a^{m+n}$ तथा $a^{-m}=\frac{1}{a^m}$)

(ii) $2^5\div2^{-6}=2^{5-(-6)}=2^{11}$ ($a^m\div a^n=a^{m-n}$)

उदाहरणम् 3 4^{-3} इति घातम् तथा अस्य आधारं 2 इत्यस्य रूपे लिखन्तु।

समाधानम् वयं जानीमः $4=2\times2=2^2$

अतः $(4)^{-3}=(2\times2)^{-3}=(2^2)^{-3}=2^{2\times(-3)}=2^{-6}$ $[(a^m)^n=a^{mn}]$

उदाहरणम् 4 सरलं कुर्वन्तु तथा उत्तरं घाताङ्क-रूपे लिखन्तु।

(i) $(2^5\div2^8)^5\times2^{-5}$ (ii) $(-4)^{-3}\times(5)^{-3}\times(-5)^{-3}$

(iii) $\frac{1}{8}\times(3)^{-3}$ (iv) $(-3)^4\times(\frac{5}{3})^4$

समाधानम्

(i) $(2^5\div2^8)^5\times2^{-5}=(2^{5-8})^5\times2^{-5}=(2^{-3})^5\times2^{-5}=2^{-15-5}=2^{-20}=\frac{1}{2^{20}}$

(ii) $(-4)^{-3}\times(5)^{-3}\times(-5)^{-3}=[(-4)\times5\times(-5)]^{-3}=[100]^{-3}=\frac{1}{100^3}$

[नियमेन $a^m\times b^m=(ab)^m$, $a^{-m}=\frac{1}{a^m}$]

$\frac{1}{8}\times(3)^{-3}=\frac{1}{2^3}\times(3)^{-3}=2^{-3}\times3^{-3}=(2\times3)^{-3}=6^{-3}=\frac{1}{6^3}$

$(-3)^4\times\left(\frac{5}{3}\right)^4=(-1\times3)^4\times\frac{5^4}{3^4}=(-1)^4\times3^4\times\frac{5^4}{3^4}$

$=(-1)^4\times5^4=5^4$ $[(-1)^4=1]$

उदाहरणम् 5 m इत्यस्य मानं जानन्तु यतो हि $(-3)^{m+1}\times(-3)^5=(-3)^7$

समाधानम् $(-3)^{m+1}\times(-3)^5=(-3)^7$

$(-3)^{m+1+5}=(-3)^7$

$(-3)^{m+6}=(-3)^7$

उभय पक्षतः घातानाम् आधारः समानः अस्ति यः 1 तथा -1 इत्यस्मात् भिन्नः अस्ति। अतः तस्य घाताङ्कः समानः भवितव्यः। अतः m+6=7 अथवा m=7-6=1

> $a^n=1$ यदि n=0अस्ति। a=1अथवा a=-1 एतत् अतिरिच्य कस्य अपि a इत्यस्य कृतेएतत् भविष्यति। a=1 इत्यस्य कृते $1^1=1^2=1^3=1^{1-2}=...=1$ अथवा $(1)^n=1$ असीमितं n इत्यस्य कृते a=-1 इत्यस्य कृते$(-1)^0=(-1)^2=(-1)=(-1)^{-2}=...=1$अथवा $(-1)^p=1$, p कश्चित् सम-पूर्णाङ्कस्य कृते।

उदाहरणम् 6 $\left(\frac{2}{3}\right)^{-2}$ इत्यस्य मानं जानन्तु।

समाधानम् $\left(\frac{2}{3}\right)^{-2} = \frac{2^{-2}}{3^{-2}} = \frac{3^2}{2^2} = \frac{9}{4}$

$(\frac{2}{3})^{-2} = \frac{2^{-2}}{3^{-2}} = \frac{3^2}{2^2} = (\frac{3}{2})^2$

अतः साधारणतः, $(\frac{a}{b})^{-m} = (\frac{b}{a})^m$

उदाहरणम् 7 सरलं कुर्वन्तु

(i) $\left\{\left(\frac{1}{3}\right)^{-2}-\left(\frac{1}{2}\right)^{-3}\right\} \div \left(\frac{1}{4}\right)^{-2}$ (ii) $\left(\frac{5}{8}\right)^{-7}\times\left(\frac{8}{5}\right)^{-5}$

समाधानम्

(i) $\left\{\left(\frac{1}{3}\right)^{-2}-\left(\frac{1}{2}\right)^{-3}\right\} \div \left(\frac{1}{4}\right)^{-2} = \left\{\frac{1^{-2}}{3^{-2}} - \frac{1^{-3}}{2^{-3}}\right\} \div \frac{1^{-2}}{4^{-2}}$

$= \left\{\frac{3^2}{1^2} - \frac{2^3}{1^3}\right\} \div \frac{4^2}{1^2} = \left\{9-8\right\} \div 16 = \frac{1}{16}$

(ii) $\left(\frac{5}{8}\right)^{-7}\times\left(\frac{8}{5}\right)^{-5} = \frac{5^{-7}}{8^{-7}} \times \frac{8^{-5}}{5^{-5}} = \frac{5^{-7}}{5^{-5}} \times \frac{8^{-5}}{8^{-7}} = 5^{(-7)-(-5)}\times 8^{(-5)-(-7)}$

$= 5^{-2}\times 8^{2} = \frac{8^2}{5^2} = \frac{64}{25}$

प्रश्नावली 12.1

1. मानं जानन्तु :

(i) 3^{-2} (ii) $(-4)^{-2}$ (iii) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-5}$

2. सरलं कुर्वन्तु तथा उत्तरं धनात्मक-घाताङ्करूपे व्यक्ती कुर्वन्तु।

(i) $(-4)^5\div(-4)^8$ (ii) $\left(\frac{1}{2^3}\right)^2$

(iii) $(-3)^4\times\left(\frac{5}{3}\right)^4$ (iv) $(3^{-7}\div 3^{-10})\times 3^{-5}$

(v) $2^{-3}\times(-7)^{-3}$

3. मानं जानन्तु :

(i) $(3^0+4^{-1})\times 2^2$ (ii) $(2^{-1}\times 4^{-1})\div 2^{-2}$

(iii) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-2}+\left(\frac{1}{3}\right)^{-2}+\left(\frac{1}{4}\right)^{-2}$ (iv) $(3^{-1}+4^{-1}+5^{-1})^0$

(v) $\left\{\left(\frac{-2}{3}\right)^{-2}\right\}^2$

4. मानं जानन्तु -(i) $\frac{8^{-1}\times 5^3}{2^{-4}}$ (ii) $(5^{-1}\times 2^{-1})\times 6^{-1}$

5. m इत्यस्य मानं जानन्तु यस्य कृते $5^m \div 5^{-3} = 5^5$

6. मानं जानन्तु - (i) $\left\{\left(\frac{1}{3}\right)^{-1} - \left(\frac{1}{4}\right)^{-1}\right\}^{-1}$ (ii) $\left(\frac{5}{8}\right)^{-7} \times \left(\frac{8}{5}\right)^{-4}$

7. सरलं कुर्वन्तु।

(i) $\frac{25 \times t^{-4}}{5^{-3} \times 10 \times t^{-8}}$ $(t \neq 0)$ (ii) $\frac{3^{-5} \times 10^{-5} \times 125}{5^{-7} \times 6^{-5}}$

12.4 घाताङ्कानां प्रयोगं कृत्वा लघु-संख्याः मानकरूपे व्यक्तीकरणम्।

निम्न-तथ्यान् अवलोकयन्तु।

1. पृथिव्याः सूर्यस्य दूरी 149,600,000,000 मीटर-परिमितम् अस्ति।
2. प्रकाशस्य गतिः 300,000,000 m/s अस्ति।
3. VII कक्ष्यायाः गणितपुस्तकस्य स्थूलता 20mm अस्ति।
4. रक्त-रुधिर-कोशिकानां सामान्यः व्यासः 0.000007mm इति अस्ति।
5. मनुष्यस्य केशस्य स्थूलतायाः परास इति 0.005 सेण्टीमीटरतः 0.01 सेण्टीमीटरम् अस्ति।
6. पृथिव्याः चन्द्रमसः दूरी प्रायः 384,467,000 मीटर-पर्यन्तं भवति।
7. पादपानां कोशिकायाः आकारः 0.00001275 मीटर-पर्यन्तम् अस्ति।
8. सूर्यस्य सामान्य-त्रिज्या 695000 किलोमीटर इति अस्ति।
9. अन्तरिक्षशटले सघन-राकेट-बूस्टर इति प्रेरयितुं शटलस्य द्रव्यमानं 503600 किलोग्राम इति भवति।
10. एकस्य कागदस्य स्थूलता 0.0016 सेण्टीमीटर इति अस्ति।
11. संगणक-चिप इत्यस्य एकस्याः तन्त्र्याः व्यासः 0.000003 मीटर इति अस्ति।
12. माउण्ट-एवरेस्ट इत्यस्य औन्नत्यं 8848 मीटर इति अस्ति।

अत्र कासाञ्चन संख्यानाम् अवलोकनं कुर्वन्तु यत् वयं पठितुं शक्नुमः यथा 2 सेण्टीमीटर, 8848 मीटर, 6,95,000 किलोमीटर इति। अत्र काचन बृहत् संख्या अपि अस्ति यथा 150,000,000,000 मीटर तथा काचन बहु लघु-संख्याः सन्ति यथा 0.000007 मीटर इति।

उपर्युक्त-तथ्यानाम् आधारे बृहत्तमां लघुत्तमाञ्च संख्यां परिचिन्वन्तु तथा सङ्गत-सारण्यां लिखन्तु।

बृहत्तमाः संख्याः	लघुत्तमाः संख्याः
150,000,000,000 मीटर	0.000007 मीटर
....	....
....	....
....	....
....	....

गतकक्ष्यायां वयं शिक्षितवन्तः यत् काम् अपि लघुतमां संख्यां मानकरूपेण कथं व्यक्तीकरणं भवेत्। उदाहरणार्थं $150,000,000,000 = 1.5 \times 10^{11}$। इदानीम् अस्माभिः 0.000007 इति संख्या मानकरूपे व्यक्तीकरणीया।

$$0.000007 = \frac{7}{1000000} = \frac{7}{10^3} = 7 \times 10^{-6}$$

$$0.000007m = 7 \times 10^{-6}m$$

एवमेव एकस्य कागदस्य स्थूलता या 0.0016 सेण्टीमीटर इति अस्ति लिखन्तु।

$0.0016 = \frac{16}{10000} = \frac{1.6 \times 10}{10^4} = 1.6 \times 10 \times 10^{-4}$

$= 1.6 \times 10^{-3}$ सेमी

150000000000. दशमानः 11 स्थानानि वामतः अपसारितानि।
11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

0.000007 दशमानः 6 स्थानानि दक्षतः अपसारितानि।
1 2 3 4 5 6

अतः वयंकथयितुं शक्नुमः यत् कर्गदस्य स्थूलता $=1.6 \times 10^{-3}$ सेमी अस्ति।

पुनः ध्यानं ददतु।
0.0016 दशमानं त्रीणि स्थानानि दक्षिणतः अपसारितानि।
1 2 3

प्रयत्नं कुर्वन्तु

1. निम्न-संख्याः मानकरूपेण लिखन्तु।
   (i) 0.000000564 (ii) 0.0000021 (iii) 21600000 (iv) 15240000
2. प्रदत्त-तथ्यान् मानकरूपेण लिखन्तु।

12.4.1 बृहत्तमसंख्यानां लघुतमसङ्ख्यानां च तोलनम्

सूर्यस्य व्यासः 1.4×10^9 मी तथा पृथिव्याः व्यासः 1.2756×10^7 मी अस्ति। वयम् एतेषां व्यासानां तोलनं कर्तुम् इच्छामः। सूर्यस्य व्यासः 1.4×10^9 मी पृथिव्याः व्यासः 1.2756×10^7 मी

अतः $\frac{1.4 \times 10^9}{1.2756 \times 10^7} = \frac{1.4 \times 10^{9-7}}{1.2756} = \frac{1.4 \times 100}{1.2756}$ यः प्रायः 100 गुणितम् अस्ति।

अतः सूर्यस्य व्यासः पृथिव्याः व्यासस्य प्रायः 100 गुणितम् अस्ति। रक्त-रुधिर-कोशिकाः या 0.000007 m इत्यस्य अस्ति तथा पादपानां कोशिकाः याः 0.00001275मी परिमापस्य अस्ति एतेषां परिमापानां तोलनं कुर्वन्तु।

रक्त-रुधिर-कोशिकानाम् आकारः $= 0.000007\text{m} = 7 \times 10^{-6}$ मी

पादपानां कोशिकानाम् आकारः $= 0.00001275\text{m} = 1.275 \times 10^{-5}$ मी

अतः $\frac{7 \times 10^{-6}}{1.275 \times 10^{-5}} = \frac{7 \times 10^{-6-(-5)}}{1.275} = \frac{7 \times 10^{-1}}{1.275} = \frac{0.7}{1.275} = \frac{0.7}{1.3} = \frac{1}{2}$ (प्रायः)

अतः रक्त-रुधिर-कोशिकाः आकारे पादपानां कोशिकायाः प्रायः अर्धभागः अस्ति।

पृथिव्याः द्रव्यमानं 5.97×10^{24} किग्रा तथा चन्द्रमसः द्रव्यमानं 7.35×10^{22} किग्रा अस्ति। उभयोः सम्पूर्णं द्रव्यमानं किं भविष्यति ?

सम्पूर्णं द्रव्यमानम् $= 5.97 \times 10^{24}$ kg+ 7.35×10^{22} किग्रा

$= 5.97 \times 100 \times 10^{22} + 7.35 \times 10^{22}$

$= 597 \times 10^{22} + 7.35 \times 10^{22}$

$= (597 + 7.35) \times 10^{22} = 604.35 \times 10^{22}$ किग्रा

एतान् नियमान् भवन्तः सप्तम कक्ष्यायां धनात्मक-घाताङ्के अपि शिक्षितवन्तः।

सूर्यस्य पृथिव्याः च मध्ये दूरी 1.496×10^{11} मी तथा पृथिवी-चन्द्रमसः मध्ये दूरी 3.84×10^8 किग्रा अस्ति। सूर्यग्रहणक्रमे चन्द्रमाः पृथिवी-सूर्ययोः मध्ये आगच्छति। अस्मिन् समये चन्द्र-सूर्ययोः मध्ये कियत् दूरी भविष्यति ?

सूर्यस्य पृथिव्याः च मध्ये दूरी $= 1.496 \times 10^{11}$ मी

पृथिवी-चन्द्रमसः मध्ये दूरी $= 3.84 \times 10^8$ मी

चन्द्र-सूर्ययोः मध्ये दूरी $= 1.496\times10^{11} - 3.84\times10^{8}$

$= 1.496\times1000\times10^{8} - 3.84\times10^{8}$

$= (1496-3.84)\times10^{8}$ मी $= 1492.16\times10^{8}$ मी

उदाहरणम् 8 निम्न-संख्यानां मानकरूपे व्याख्यानं कुर्वन्तु।

(i) 0.000035 (ii) 4050000

समाधानम् (i) $0.000035 = 3.5\times10^{-5}$ (ii) $4050000 = 4.05\times10^{6}$

उदाहरणम् 9 निम्न-संख्यां सामान्यरूपेण व्यक्तं कुर्वन्तु।

(i) 3.52×10^{5} (ii) 7.54×10^{-4} (iii) 3×10^{-5}

समाधानम्

(i) $3.5\times10^{5} = 3.5\times100000=352000$

(ii) $7.54\times10^{-4} = \frac{7.54}{10^{4}} = \frac{7.54}{10000} = 0.000754$

(iii) $3\times10^{-5} = \frac{3}{10^{5}} = \frac{3}{100000} = 0.00003$

एकवारं पुनः अस्माभिः मानकरूपे प्रदत्ताः संख्याः समान-घाताङ्कीय संख्यासु परिवर्तनीयाः।

प्रश्नावली 12.2

1. निम्न-संख्याः मानकरूपे व्यक्तं कुर्वन्तु।

(i) 0.0000000000085 (ii) 0.00000000000942

(iii) 6020000000000000 (iv) 0.00000000837

(v) 31860000000

2. निम्न-संख्याः सामान्यरूपेण व्यक्तं कुर्वन्तु।

(i) 3.02×10^{-6} (ii) 4.5×10^{4} (iii) 3×10^{-8}

(iv) 1.0001×10^{9} (v) 5.8×10^{12} (vi) 3.61492×10^{6}

3. निम्नलिखित-कथनेषु या संख्या प्रकटीभवति ताः मानकरूपेण व्यक्तीकुर्वन्तु।

(i) 1 माईक्रॉन $\frac{1 \text{ मी}}{1000000}$ इत्यस्य समं भवति।

(ii) एकस्य इलेक्ट्रॉनयन्त्रस्य आवेशः 0.000,000,000,000,000,000,16 कुलम्बः भवति।

(iii) जीवाणोः मापनं 0.0000005 मी अस्ति।

(iv) पादपानां कोशिकानां परिमापनं 0.00001275 मी अस्ति।

(v) स्थूलकागदस्य स्थूलता 0.07 मीमी अस्ति।

4. एकस्मिन् चये पञ्च पुस्तकानि सन्ति यस्मिन् प्रत्येकं स्थूलता 20 मीमी तथा पञ्च कर्गदानां बन्धः अस्ति येषु प्रत्येकं स्थूलता 0.016 मीमी अस्ति। अस्य चयस्य सम्पूर्णां स्थूलतां जानन्तु।

वयं किं चर्चितवन्तः ?

1. ऋणात्मक-घाताङ्कीय संख्याः निम्न-नियमान् पालयन्ति।

(a) $a^m\times a^n=a^{m+n}$ (b) $a^m\div a^n=a^{m-n}$ (c) $(a^m)^n = a^{mn}$

(d) $a^m\times b^m= (ab)^m$ (e) $a^0=1$ (f) $\frac{a^m}{b^m} = \left(\frac{a}{b}\right)^m$

2. ऋणात्मक-घाताङ्कानाम् उपयोगं कुर्वन्तः लघुतम-सङ्ख्याः मानकरूपेण व्यक्तीकर्तुं शक्नुवन्ति।