Toppersnotes®
Unleash the topper in you

राजस्थान

ग्राम विकास अधिकारी (VDO)

राजस्थान कर्मचारी चयन बोर्ड, जयपुर

भाग - 2

गणित एवं सामान्य विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

विषयसूची

S No.	Chapter Title	Page No.
1	दशमलव भिन्न	1
2	प्रतिशतता	3
3	अनुपात व समानुपात	7
4	औसत	11
5	साधारण ब्याज	15
6	चक्रवृद्धि ब्याज	18
7	लाभ – हानि	21
8	बट्टा	26
9	लघुत्तम समापवर्त्य व महत्तम समापवर्तक	29
10	चाल, समय और दूरी	32
11	समय और कार्य	36
12	नाव और धारा	39
13	साझेदारी	41
14	बीजगणित	44
15	द्विघात समीकरण	49
16	सांख्यिकी (केंद्रीय प्रवृत्ति के माप)	52
17	रेखीय समीकरण	58
18	ज्यामिति	60

सामान्य विज्ञान		
1	द्रव्य की अवस्थाएँ	77
2	धातु, अधातु और उपधातु	80
3	अम्ल, क्षार एवं लवण	89
4	कार्बन एवं उसके योगिक	95
5	मानव नेत्र	102
6	कोशिका	105
7	मानव रोग	113
8	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी	135
9	रक्षा प्रौद्योगिकी	151

1 CHAPTER

दशमलव भिन्न

दशमलव भिन्न – ऐसी भिन्न जिनके हर में 10 या 10 की घात हो वे भिन्न दशमलव भिन्न कहलाती हैं।

उदाहरण –

$$\frac{1}{10} = 0.1$$

$$\frac{2}{10} = 0.2$$

$$\frac{4}{100} = 0.04$$

$$\frac{9}{1000} = 0.009$$

जैसा कि हम स्थानीय मान टॉपिक में पढ़ चुके हैं – दशमलव के बाद

दहाई	इकाई	दशमलव	दसवाँ भाग	सौवाँ भाग	हजारवाँ भाग
दहाई x10	इकाई x1	•	$^{1}/_{10}$	$^{1}/_{100}$	$^{1}/_{1000}$

उदाहरण

सरल स्तर –

(i) 32.463 को विस्तारित रूप में लिखिए।

हल $-3 \times 10 + 2 \times 1 +. + 4 \times \frac{1}{10} + 6 \times \frac{1}{100} + 3 \times \frac{1}{1000}$

$$= 30 + 2 +. + \frac{4}{10} + \frac{6}{100} + \frac{3}{1000}$$

(ii) $4000 + 30 + 3 + \frac{6}{10} + \frac{9}{100} + \frac{2}{1000}$ को दशमलव भिन्न में लिखिए –

हल – $= 4000 + 30 + 3 + \frac{6}{10} + \frac{9}{100} + \frac{2}{1000}$

$$= 4033.692$$

कठिन स्तर –

(iii) 4 दहाई + 8 इकाई + 8 दसवाँ + 6 सौवाँ को दशमलव भिन्न में बदलिए।

हल – $= 4 \times 10 + 8 \times 1 + \frac{8}{10} + \frac{6}{100}$

$$= 48.86$$

(iv) निम्नलिखित संख्या को दशमलव रूप में लिखिए।

$$900 + 90 + 6 + \frac{6}{10} + \frac{9}{1000} + \frac{4}{100000}$$

हल – $996 + 0.6 + 0.009 + 0.00004$

$$= 996.60904$$

दशमलव भिन्न

- शान्त दशमलव भिन्न
- अशान्त दशमलव भिन्न
  - आवर्ती अशान्त/अनवसानी आवर्ती
  - अनावर्ती अशान्त

शान्त दशमलव भिन्न –

इनमें परिमेय संख्या आती है। जिन भिन्नों के अंश में हर का भाग देने पर दशमलव प्रसार एक या दो के बाद बन्द हो जाए।

उदाहरण –

(i) $\frac{15}{4}$

हल – $\frac{15}{4} = 3.75$

(ii) $\frac{21}{2}$

हल – $\frac{21}{2} = 10.5$

Toppersnotes Unleash the topper in you

अशान्त दशमलव भिन्न – जिस भिन्न के अंश में हर का भाग देने पर दशमलव प्रसार बन्द ना हों।

उदाहरण –

(i) $\frac{10}{6}$ **हल** $= \frac{10}{6} = 1.666 \ldots..$

(ii) $\frac{7}{3}$ **हल** $= \frac{7}{3} = 2.333 \ldots ....$

1. **अनवसानी आवर्ती दशमलव भिन्न –** किसी भिन्न के अंश में हर का भाग देने पर एक निश्चित अंक की आवर्ति रहे। हम भिन्न पर (–) लगाकर विराम दे सकते हैं।

   उदाहरण –

   (i) $\frac{20}{6} = 3.333 = 3.\overline{3}$

   (ii) $\frac{19}{99}$ –

   हल $= \frac{19}{99} = 0.191919 \ldots.. = \mathbf{0.\overline{19}}$

2. **अनावर्ती अशान्त दशमलव भिन्न** –
   जब किसी भिन्न अंश में हर का भाग देने पर दशमलव के पश्चात् एक अनिश्चित अंक बढ़ते जाएँ।
   उदाहरण –

   (i) $\frac{19}{89}$

   हल – $\frac{19}{89} = 0.2134831461$..........

- अनवसानी आवर्ती दशमलव भिन्न को साधारण भिन्न में बदलों –

उदाहरण –

(i) $0.\overline{19}$

हल – $0.\overline{19} = \frac{0.19}{99} = \frac{19}{99}$

हर बार हटाकर उसके नीचे 9 लिख देंगे।

(ii) $3.\overline{3}$

हल – $3.\overline{3} = 3.\frac{3}{9} = 3.\frac{1}{3} = \frac{10}{3}$

(iii) $0.12\overline{7}$

हल – $0.12\overline{7} = \frac{127-12}{900} = \frac{115}{900} = \frac{23}{180}$

हम जितनी बार हैं तो उसके नीचे 9 लिखेंगे और उसके आगे जितने अंक हैं तो उतनी ही शून्य लिखेंगे।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

2 CHAPTER

प्रतिशतता (Percentage)

- प्रतिशत का अर्थ है 'प्रति सैकड़ा' ।
- जिस भिन्न का हर 100 हो, उसे प्रतिशत कहते है और उस भिन्न का अंश प्रतिशत दर कहलाता है ।
- 100 में से 5 $= \frac{5}{100} = 5\%$
- 100 में से 10 $= \frac{10}{100} = 10\%$
- अर्थात् जब किसी राशि की तुलना 100 से की जाती है, तो वह प्रतिशत कहलाती है । जिससे तुलना की जाती है, वह आधार होता है । भिन्न में आधार हर को कहेगे ।

प्रतिशत से भिन्न में रूपांतरण

$100\% = 1$	$10\% = \frac{1}{10}$	$5\frac{5}{19}\% = \frac{1}{19}$
$50\% = \frac{1}{2}$	$9\frac{1}{11}\% = \frac{1}{11}$	$5\% = \frac{1}{20}$
$33\frac{1}{3}\% = \frac{1}{3}$	$8\frac{1}{3}\% = \frac{1}{12}$	$4\frac{1}{6}\% = \frac{1}{24}$
$25\% = \frac{1}{4}$	$7\frac{9}{13}\% = \frac{1}{13}$	$4\% = \frac{1}{25}$
$20\% = \frac{1}{5}$	$7\frac{1}{7}\% = \frac{1}{14}$	$2\frac{1}{2}\% = \frac{1}{40}$
$16\frac{2}{3}\% = \frac{1}{6}$	$6\frac{2}{3}\% = \frac{1}{15}$	$37\frac{1}{2}\% = \frac{3}{8}$
$14\frac{2}{7}\% = \frac{1}{7}$	$6\frac{1}{4}\% = \frac{1}{16}$	$62\frac{1}{2}\% = \frac{5}{8}$
$12\frac{1}{2}\% = \frac{1}{8}$	$5\frac{15}{17}\% = \frac{1}{17}$	$57\frac{1}{7}\% = \frac{4}{7}$
$11\frac{1}{9}\% = \frac{1}{9}$	$5\frac{5}{9}\% = \frac{1}{18}$	$66\frac{2}{3}\% = \frac{2}{3}$
$80\% = \frac{4}{5}$	$75\% = \frac{3}{4}$	

नोट –

(i) किसी भिन्न या दशमलव भिन्न या पूर्णांक को प्रतिशत में बदलने के लिए उसे 100 से गुणा करते है ।

(ii) प्रतिशत को भिन्न में बदलने के लिए उसे 100 से भाग देते हैं ।

- एक संख्या, दूसरी संख्या का कितना प्रतिशत है–

$$\text{राशि}\% = \frac{\text{दी गई संख्या}}{\text{मूल (दूसरी संख्या)}} \times 100$$

प्रश्नों के हल

उदा.1 6, 48 का कितना प्रतिशत है ?

उदा.2 जब किसी संख्या के 60% में से 60 घटाया जाता है, तो परिणाम 60 प्राप्त होता है । संख्या है–

(a) 120 (b) 150
(c) 180 (d) 200

- किसी राशि में दो बार लगातार प्रतिशत परिवर्तन होता हो –

Case I – यदि $x_1\%$ व $x_2\%$ की वृद्धि हो, तो

$$\text{प्रतिशत वृद्धि} = x_1 + x_2 + \frac{x_1.x_2}{100}$$

Case II – यदि $x_1\%$ व $x_2\%$ की कमी हो, तो –

$$\text{प्रतिशत कमी} = x_1 + x_2 - \frac{x_1.x_2}{100}$$

Case III – यदि $x_1\%$ की वृद्धि तथा $x_2\%$ की कमी हो, तो प्रतिशत परिवर्तन =

$$x_1 - x_2 - \frac{x_1.x_2}{100} \left[\begin{array}{l} x_1 = \text{हमेशा प्रतिशत वृद्धि} \\ x_2 = \text{हमेशा प्रतिशत कमी} \end{array} \right]$$

[नोट – खर्च, बिक्री से प्राप्त आय, राजस्व, क्षेत्रफल इत्यादि में प्रतिशत परिवर्तन निकालना हो, तो Same Rule का प्रयोग करेगे ।]

उदा.1 किसी वस्तु की 10% तथा 10% की दो क्रमवार मूल्य वृद्धियाँ किस एकमात्र मूल्य–वृद्धि के समतुल्य है ?

(a) 19% (b) 20%
(c) 21% (d) 22%

उदा.2 लैपटॉप की कीमत में 25% की वृद्धि हुई । अब दूसरी बार कीमत में कितने प्रतिशत की वृद्धि हुई कि कुल वृद्धि 35% हो गई ?

(a) 7.5 (b) 9

(c) 8 (d) 10

जनसंख्या से संबंधित सूत्र

प्रश्नों के हल

- यदि किसी शहर की जनसंख्या P हो एवं यह x% प्रतिवर्ष की दर से बढ रही हो, तो n वर्षों के बाद जनसंख्या

$$= P\left(1+\frac{x}{100}\right)^n$$

- यदि कम हो रही हो, तो जनसंख्या

$$= P\left(1-\frac{x}{100}\right)^n$$

उदा.1 यदि किसी शहर की जनसंख्या 4% प्रतिवर्ष की दर से बढ रही हो तथा लोगों की वर्तमान संख्या 15625 हो, तो 3 वर्ष बाद जनसंख्या क्या होगी ?

उदा.2 किसी शहर की जनसंख्या 8000 है । यदि पुरूषो की संख्या 6 प्रतिशत की दर से बढे एवं महिलाओं की संख्या में वृद्धि की रफ्तार 10 प्रतिशत हो, तो जनसंख्या 8600 हो जाएगी । शहर में महिलाओं की संख्या ज्ञात करें ।

उदा.3 1988 में किसी शहर की जनसंख्या 12% कम हो गई । 1989 में इसमें 15% की वृद्धि हुई । 1990 के आरम्भ में शहर की जनसंख्या पर कुल मिलाकर कितना प्रभाव पडा था ?

- यदि किसी राशि का x प्रतिशत पहले व्यक्ति ने ले लिया हो, शेष का y प्रतिशत दूसरे व्यक्ति ने लिया हो तथा जो शेष बचे उसका z प्रतिशत तीसरे व्यक्ति द्वारा लेने के उपरान्त यदि A राशि बच जाएं, तो आरंभ में कुल राशि

$$= \frac{A \times 100 \times 100 \times 100}{(100 - x)(100 - y)(100 - z)}$$

- वस्तुओं के भाव में वृद्धि या कमी हो जाने पर उसके उपभोग में कमी अथवा वृद्धि

(a) उपभोग मे वृद्धि $\% = \frac{100 \times \text{कमी}}{100 - \text{कमी}}$

(b) उपभोग में कमी $\% = \frac{100 \times \text{वृद्धि}}{100 + \text{वृद्धि}}$

चीनी के भाव – खपत में कमी

प्रश्नों के हल

उदा.1 चीनी के भाव में 40% वृद्धि होने पर किसी परिवार को चीनी की वार्षिक खपत कितने प्रतिशत कम करनी होगी जिससे परिवार का खर्च न बढ़े ?

(a) $24\frac{4}{7}\%$ (b) $28\frac{4}{7}\%$

(c) $29\frac{4}{7}\%$ (d) $30\frac{4}{7}\%$

उदा.2 चीनी के मूल्य में 10% कमी होने पर कोई गृहिणी ₹ 1116 में 6.2 किग्रा. चीनी अधिक खरीद सकती है । चीनी का घटा हुआ मूल्य प्रति किग्रा. कितना है ?

(a)₹ 12 (b) ₹ 14

(c) ₹ 16 (d) ₹ 18

किसी त्रिभुज – विकर्ण आदि

सिद्धांत प्रश्नों के हल

- यदि किसी समबाहु त्रिभुज के प्रत्येक भुजा या शीर्षलम्ब, वर्ग के प्रत्येक भुजा या विकर्ण या परिमिती, वृत्त की त्रिज्या, व्यास या परिधि, घन या घनाभ के प्रत्येक भुजा, किसी गोला या अर्द्धगोला के त्रिज्या या व्यास इत्यादि में x प्रतिशत की वृद्धि या कमी कर दी जाए, तो उसके क्षेत्रफल में प्रतिशत कमी या वृद्धि

$$= 2x \pm \frac{x^2}{100} \begin{matrix} +\text{वृद्धि} \\ -\text{कमी} \end{matrix}$$

उदा.1 जब त्रिज्या में 25% की वृद्धि की जाती है, तो वृत्त के क्षेत्रफल में प्रतिशत वृद्धि ज्ञात कीजिए ?

(a) 50% (b) 56.25%

(c) 56% (d) 56.15%

उदा.2 यदि एक लम्ब वृत्तीय बेलन के आधार की त्रिज्या और ऊँचाई में से प्रत्येक में 20% की वृद्धि की जाती है, तो बेलन का आयतन कितना बढ़ जाएगा ?

(a) 40% (b) 60%

(c) 72.80% (d) 96%

Unleash the topper in you

समुच्चय पर आधारित प्रश्न

प्रश्नों के हल

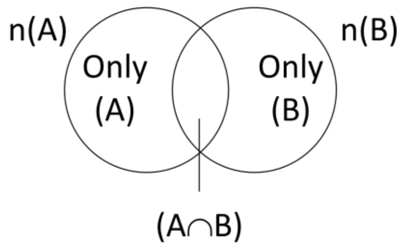
- $n(A \cup B)$ = A व B मिलकर या कम से कम एक हो ।

  $n(A \cap B)$ = दोनो में शामिल हो ।

  $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$

  केवल $A = n(A) - n(A \cap B)$

  केवल $B = n(B) - n(A \cap B)$

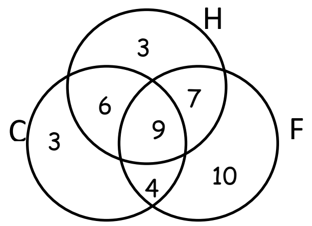


उदा.1 किसी विद्यालय में क्रिकेट टीम में 22, हॉकी टीम में 25 तथा फुटबॉल टीम में 30 लडके है । अब यदि 15 लडके हॉकी और क्रिकेट, 16 लडके हॉकी और फुटबॉल, 13 लडके फुटबॉल और क्रिकेट तथा 9 लडके हॉकी, फुटबॉल और क्रिकेट खेलते है, तो खेलने वाले कुल लडको की संख्या ज्ञात कीजिए?

हल माना C, H और H क्रमशः क्रिकेट, हॉकी तथा फुटबॉल खेलने वाले लडको का समुच्चय है ।

दिया है = n(C) = 22, n(H) = 25, n(F) = 30, $n(C \cap H \cap F) = 9$

$n(C \cap H) = 15$ $n(H \cap F) = 16$ तथा $n(C \cap F) = 13$



अब केवल C व H, खेलने वाले खिलाड़ियों की संख्या = $n(C \cap H) - n(C \cap H \cap F)$

= 15 – 9 = 6

केवल H व F खेलने वाले खिलाड़ियों की संख्या = $n(H \cap F) - n(C \cap H \cap F)$

केवल C व F खेलने वाले खिलाड़ियों की संख्या = $n(C \cap F) - n(C \cap H \cap F)$

= 13 – 9 = 4

केवल C खेलने वाले खिलाड़ियों की संख्या = 22 – 6 – 9 – 4 = 3

केवल H खेलने वाले खिलाड़ियों की संख्या = 25 – 6 – 9 – 4 = 10

तथा केवल F खेलने वाले खिलाड़ियों की संख्या = 30 – 7 – 9 – 4 = 10

अतः खिलाड़ियों की कुल संख्या = 3 + 6 + 3 + 9 + 7 + 10 + 4 = 42

उदा.2 एक दफ्तर में 72% कर्मचारी चाय पीना पसंद करते है तथा 44% कॉफी पीना पसंद करते है । यदि प्रत्येक कर्मचारी दोनों में से एक अवश्य पसंद करें तथा 40 दोनों को पसंद करें, तो दफ्तर में कुल कर्मचारियों की संख्या कितनी है ?

(a) 200 (b) 240
(c) 250 (d) 320

हलः (c)

उदा.3 एक परीक्षा में 34% विद्यार्थी गणित में फेल हुए तथा 41% अंग्रेजी में । यदि 20% विद्यार्थी दोनों विषयों में फेल हुए हो, तब दोनों विषयों में उत्तीर्ण होने वाले विद्यार्थियों का प्रतिशत कितना है ?

(a) 44% (b) 50%
(c) 54% (d) 56%

उदाहरण

प्रश्नों के हल

उदा.1 एक भिन्न के अंश में 220% वृद्धि तथा हर में 150% वृद्धि करने पर परिणामी भिन्न 4/5 है । मूल भिन्न क्या है ?

(a) 5/8 (b) 3/5

(c) 4/5 (d) 5/6

(e) इनमें से कोई नहीं

उदा.2 यदि x, y से 10% अधिक हो, तो y, x से कितने प्रतिशत कम है ?

(a) $9\frac{1}{11}\%$ (b) $8\frac{1}{11}\%$

(c) $7\frac{1}{11}\%$ (d) $10\frac{1}{11}\%$

उदा.3 एक व्यक्ति अपनी आय का 75% खर्च करता है । उसकी आय में 20% की वृद्धि होती है तथा साथ ही उसके खर्च में भी 10% की वृद्धि होती है । उसके बचत में प्रतिशत वृद्धि ज्ञात करें ?

उदा.4 एक आदमी अपनी आय का 20% भोजन पर, 15% बच्चों की शिक्षा पर खर्च करता है । बची हुई आय का 40% मनोरंजन और परिवार पर, 30% मेडिकल पर खर्च करता है । इन सबके बाद उसके पास 8775 रू. बच जाते है । उसकी मासिक आय ज्ञात करो ?

उदा.5 चीनी तथा पानी के 12 लीटर घोल में 4% चीनी है । घोल को गर्म करके वाष्प द्वारा 2 लीटर पानी उडा दिये जाने पर शेष घोल में कितने प्रतिशत चीनी है ?

(a) 1.4% (b) 5.2%

(c) 4.8% (d) 3.4%

उदा.6 एक परीक्षा में 900 लडकियाँ तथा 1100 लडके बैठे । इनमें से 40% लडकियाँ तथा 50% लडके उत्तीर्ण हुये । कुल कितने प्रतिशत विद्यार्थी अनुत्तीर्ण रहे ?

(a) 45% (b) 45.5%

(c) 54.5 % (d) 59.2%

उदा.7 किसी परीक्षा में उत्तीर्ण होने के लिए 40% अंक चाहिए । A ने उत्तीर्णांक से 10% कम अंक प्राप्त किये तथा B ने A से $11\frac{1}{9}\%$ कम अंक प्राप्त किये, कम अंक प्राप्त किये । ज्ञात कीजिए कि C इस परीक्षा में उत्तीर्ण हुआ अथवा नहीं ।

उदा.8 एक चुनाव में दो उम्मीदवार थे । एक उम्मीदार 30% मत लेकर 16000 मतों से हार गया । कुल कितने मत पड़े ?

(a) 24000 (b) 28000

(c) 30000 (d) 40000

उदा.9 दो उम्मीदवार के बीच हुए एक चुनाव में एक उम्मीदवार को कुल वैध मतों के 52% मत मिले तथा कुल मतों के 25% मत अवैध है । यदि कुल मतों की संख्या 8400 हो, तो दूसरे उम्मीदवार को कितने वैध मत मिले ?

(a) 3276

(b) 3196

(c) 3024

(d) निर्धारित नहीं किया जा सकता

उदा.10 एक चुनाव में दो उम्मीदवार थे । इसमें 75% मतदाताओं ने अपनी मताधिकार का प्रयोग किया तथा इनमें से 2% मतों को अवैध घोषित कर दिया गया । एक उम्मीदवार ने 9261 मत प्राप्त किये जो वैध मतों के 75% थे । मतदाता सूची में कुल कितने मतदाता थे ?

Toppersnotes
Unleash the topper in you

3 CHAPTER

अनुपात एवं समानुपात (Ratio & Proportion)

अनुपात

- दो संख्याओं या राशियों की विभाजन से तुलना एक अनुपात कही जाती है।
- संकेत –:
- a से b का अनुपात निम्न तरीके से लिखा जा सकता है।

$$a:b=\frac{a}{b}=a\div b$$

- अनुपात का पहला पद, पूर्व पद कहलाता है तथा दूसरे पद को अंतिम पद कहते है।

मिश्रित अनुपात

दो या दो से अधिक अनुपात के पूर्व पदों के गुणनफल तथा अंतिम पदों के गुणनफल से बने नए अनुपात को मिश्रित अनुपात कहते हैं।

जैसे – 4 : 3, 9 : 13, 26 : 5, 2 : 15 का मिश्रित अनुपात

$$\frac{4\times9\times26\times2}{3\times13\times5\times15}=\frac{16}{25}$$

विलोम या व्युत्क्रमानुपात

वह अनुपात जिसमें पहली प्रकार की राशि के बढ़ने से दूसरी प्रकार की राशि घटे, विलोमानुपात कहलाता है ।

a : b का विलोमानुपात $=\left(\frac{1}{a}:\frac{1}{b}\right)\times$(a तथा b का LCM)

सम्मिलित अनुपात

1. यदि पहली व दूसरी राशियों के बीच अनुपात = a : b
   दूसरी व तीसरी राशियों के बीच अनुपात = c : d
   तब तीनों राशियों के बीच सम्मिलित अनुपात

```
a : b
     c : d
-----------
ac : bc : bd
```

उदा. यदि A : B = 4 : 5 तथा B : C = 6 : 7 तो A : C = ?

हल

```
A : B : C
4 : 5
    6 : 7
-------------
24 : 30 : 35
```

अतः A : C = 24 : 35

2. पहली व दूसरी राशि के बीच अनुपात = a : b
   दूसरी व तीसरी राशि के बीच अनुपात = c : d
   तीसरी व चौथी राशि के बीच अनुपात = e : f

```
a : b
    c : d
        e : f
---------------------
ace : bce : bde : bdf
```

उदा. यदि A : B = 1 : 2, B : C = 3 : 4, C : D = 2 : 3 तब A : B : C : D = ?

हल

```
A  :  B  :  C  :  D
1  :  2
      3  :  4
            2  :  3
---------------------
6  :  12 :  16 :  24   या 3 : 6 : 8 : 12
```

समानुपात

समानुपात :– चार राशियाँ एक समानुपात में कही जाती है, यदि पहली और दूसरी राशियों का अनुपात तीसरी और चौथी राशियों के अनुपात के बराबर हो।

- दोनों अनुपात को बराबर बताने के लिए संकेत ': :' या '=' का प्रयोग किया जाता है।

निम्नलिखित दो अनुपातों पर विचार कीजिए :–

पहला अनुपात	दूसरा अनुपात
6 : 18	8 : 24

6 : 18 एवं 8 : 24 दोनों में ही 6, 18 का एक तिहाई व 8, 24 का एक तिहाई हैं। अनुपातों की इस समानता को ही समानुपात कहते हैं।

उदा. 6 तथा 9 का प्रथम समानुपाती क्या होगा ?

हल $a=\frac{b^2}{c}=\frac{6^2}{9}=\frac{36}{9}=4$

उदा. 0.32 तथा 0.02 का मध्य समानुपाती क्या होगा ?

हल $b=\sqrt{ac}\Rightarrow\sqrt{0.32\times0.02}=\sqrt{0.0064}\Rightarrow0.08$ उत्तर

- यदि a : b : : c : d हो, तो हम a तथा b को बाह्य पद और b तथा c को मध्य पद कहते हैं।
  बाह्य पदों का गुणनफल = मध्य पदों का गुणनफल
  (a × d) = (b × c)

- **मध्यानुपाती (a, b)**
  माना मध्यानुपाती x है तब
  a : x : : x : b
  $x^2 = ab$
  $x=\sqrt{ab}$

- **तृतीयानुपाती (a, b)**
  माना तृतीयानुपाती x है तब
  a : b : : b : x
  $b^2 = ax$
  $x = \frac{b^2}{a}$

- **चतुर्थानुपाती (a, b, c)**
  माना चतुर्थानुपाती x है तब
  a : b : : c : x
  ax = bc
  $x = \frac{bc}{a}$

अनुपात के बारे में कुछ तथ्य

1. एकांतरानुपात (Alternendo)

यदि $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तो $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$

2. विलोमानुपात (Invertendo)

यदि $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तो $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$

3. योगानुपात (Componendo)

यदि a : b : : c : d हो
तो (a + b) : b : : (c + d) : d

अर्थात् $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

तो $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$

4. अंतरानुपात (Dividendo)

यदि a : b : : c : d तो
(a – b) : b : : (c – d) : d

अर्थात् $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तब $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$

5. योगान्तरानुपात (Compendo & Dividendo)

यह योगानुपात तथा अन्तरानुपात का सम्मिलित रुप हैं।
यदि a : b : : c : d एक समानुपात हो।
तो (a + b) : (a – b) : : (c + d) (c – d)

या $\frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d}$

अनुपात के गुण

(1) अनुपात के अंश व हर को समान संख्या से गुणा करने पर कोई परिवर्तन नहीं आता है।

जैसे :– $\frac{2}{3} \times \frac{3}{3} = \frac{6}{9}$ (इस $\frac{2}{3}$ व $\frac{6}{9}$ के अनुपातों का मान समान ही है)

(2) अंश व हर दोनों को समान राशि से भाग करने पर अनुपात का मान वही रहता है।

जैसे :– $\frac{3}{4} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{2}} = \frac{\frac{3}{3}}{\frac{4}{3}}$ (ये सभी अनुपात समान है)

(3) यदि x को P तथा Q के मध्य a : b के अनुपात में बाँटा जाता हो, तो

P का भाग $= \frac{a}{a+b} \times x$

Q का भाग $= \frac{b}{a+b} \times x$

P तथा Q के भागों का अंतर $= \frac{a-b}{a+b} \times x$ (जहाँ a > b)

(4) P, Q, R के भागों में a : b : c का अनुपात होने पर यदि P का भाग x हो तो –

(i) Q का भाग = $\frac{b}{a} \times x$

(ii) R का भाग = $\frac{c}{a} \times x$

(iii) Q तथा R के भागों का अंतर = $\frac{b-c}{a} \times x$ (जहाँ b > c)

(iv) P, Q तथा R का कुल भाग $= \frac{a+b+c}{a} \times x$

(5) यदि हिस्सा में जोड़ने या घटाने के बाद अनुपात प्राप्त होता है ।

$x = \frac{\text{कुल राशि} \pm \text{अतिरिक्त राशि}}{\text{अनुपात का योग}}$

उदा. A के हिस्से में 20 रुपये मिला दिये जाए तथा B के हिस्से से 25 रुपये निकाले जाये तो उनके हिस्सों का अनुपात 4 : 5 हो जाता है। यदि कुल राशि 2165 रुपये हो तो A का हिस्सा कितना रुपया होगा।

हल $\frac{2165-5}{9} \Rightarrow \frac{2160}{9} = 240$
A + 20 = 4 × 240
A = 960 – 20 = 940
B – 25 = 5 × 240
B = 1200 + 25 = 1225

निकालने की प्रक्रिया बार–बार दोहराने पर

- एक कंटेनर जिसमें a लीटर द्रव है, b लीटर निकालकर उसकी जगह पर उतना ही पानी मिला दिया जाता है। यह प्रक्रिया 'n' बार दोहराई जाती है तो n वीं क्रिया के बार कंटेनर में बचे हुए दूध की मात्रा –
  $= a\left(1 - \frac{b}{a}\right)^n$ लीटर
- यदि दूध और पानी के x लीटर मिश्रण में दूध एवं पानी a : b के अनुपात में हो तो उस मिश्रण में दूध एवं पानी का अनुपात c : d करने के लिए उसमें $\frac{x(ad-bc)}{c(a+b)}$ लीटर पानी मिलाना होगा।

मोमबत्ती पर आधारित प्रश्न

समान ऊँचाई की दो मोमबत्तियाँ एक ही समय पर जलाई जाती हैं। पहली मोमबत्ती T_1 घंटे में पूरी जलती है तथा दूसरी मोमबत्ती T_2 घंटे में पूरी जलती है, तो $\frac{T_1T_2(a-b)}{aT_1-bT_2}$ घंटे बाद बचे हुए भाग की ऊँचाई का अनुपात a : b होगा।

अभ्यास प्रश्न

साधारण अनुपात–आधारित

प्रश्नों के हल

उदा.1 यदि 1000 रुपये को A तथा B में 3:2 के अनुपात में विभक्त करें, तो A को प्राप्त होंगे –

(a) 400 रुपये (b) 500 रुपये
(c) 600 रुपये (d) 800 रुपये

उत्तर (c)

उदा.2 किसी मैदान की लम्बाई तथा चौड़ाई का अनुपात 5:2 है। यदि मैदान को चौड़ाई 40 मीटर हो, तब मैदान की लम्बाई ज्ञात करें ?

(a) 200 मीटर (b) 100 मीटर
(c) 50 मीटर (d) 80 मीटर

उदा.3 एक पेपर बण्डलों से भरा हुआ बक्सा 36 किलोग्राम वजनी है। यदि बक्से और पेपर बण्डल का वजन 3:22 के अनुपात में हो तो पेपर का वजन ज्ञात करें।

(a) 30680 ग्राम (b) 30710 ग्राम
(c) 31500 ग्राम (d) 31680 ग्राम

उत्तर (d)

संख्याओं के जोड़, गुणन और घटाने पर आधारित

प्रश्नों के हल

उदा.1 दो प्राकृत संख्याएँ 3 : 5 के अनुपात में हैं तथा इनका गुणनफल 2160 है। इनमें से छोटी संख्या क्या होगी ?

(a) 36 (b) 24
(c) 8 (d) 12

उत्तर (a)

उदा.2 तीन संख्याएँ क्रमशः 3 : 4 : 5 के अनुपात में हैं। पहली तथा तीसरी संख्या का योग दूसरी संख्या से 52 अधिक है तो सबसे बड़ी संख्या क्या है ?

(a) 65 (b) 52
(c) 79 (d) 63
(e) इनमें से कोई नही

उत्तर (a)

उदा.3 दो संख्याओं के अन्तर, योगफल तथा गुणनफल का अनुपात 1 : 7 : 24 है, इन संख्याओं का गुणनफल कितना होगा ?

(a) 36 (b) 52
(c) 48 (d) 40

उत्तर (c)

अनुपात–समानुपात पर आधार

प्रश्नों के हल

उदा.1 वह कौन–सी भिन्न है जिसका $\frac{1}{27}$ के साथ वही अनुपात है जो $\frac{3}{11}$ तथा $\frac{5}{9}$ का अनुपात है ?

(a) $\frac{1}{11}$ (b) $\frac{3}{11}$
(c) 55 (d) $\frac{1}{55}$

उत्तर (d)

उदा.2 16 तथा 24 का तृतीयानुपाती क्या है ?

(a) 20 (b) 18
(c) 36 (d) 40

उत्तर (c)

उदा.3 6 तथा 54 के बीच मध्यानुपाती क्या है ?

(a) 9 (b) 12
(c) 16 (d) 18

उत्तर (d)

सम्मिलित/मिश्र अनुपात ज्ञात करना

प्रश्नों के हल

उदा.1 यदि 2A = 3B = 4C, तो A: B: C

(a) 2: 3: 4 (b) 4: 3: 2
(c) 6: 4: 3 (d) 3: 4: 6

उत्तर (c)

उदा.2 यदि $a:b=\frac{2}{9}:\frac{1}{3}, b:c=\frac{2}{7}:\frac{5}{14}$ तथा $d:c=\frac{7}{10}:\frac{3}{5}$ हो तो a : b : c : d = ?

उदा.3 यदि (a + b) : (b + c) : (c + a) = 6 : 7 : 8 तथा (a + b + c) = 14, तब c का मान है -

(a) 6 (b) 7
(c) 8 (d) 14

उत्तर (a)

आय / व्यय पर आधारित

प्रश्नों के हल

उदा.1 व्यक्ति के खर्च और बचत का अनुपात 26 : 3 है। यदि उसकी मासिक आय 14,500 रुपये हो, तो उसकी मासिक बचत कितनी है ?

(a) 580 (b) 700
(c) 1,500 (d) 1,560

उत्तर (c)

उदा.2 A तथा B की मासिक आय का अनुपात 5 : 4 है, मासिक खर्च का अनुपात 19 : 21 है तथा उनकी मासिक बचत का अनुपात 37 : 18 है। यदि A तथा B की कुल वार्षिक बचत 66,000 रुपये हो, तो प्रत्येक की मासिक आय कितनी है ?

उदा.3 A और B की साप्ताहिक आय का अनुपात 9 : 7 और खर्च का अनुपात 4 : 3 है। यदि प्रत्येक 200 रुपये की बचत करता है तो उसकी आय का योग कितना होगा ?

(a) 3,600 (b) 3,200
(c) 4,800 (d) 5,600

उत्तर (b)

सिक्कों पर आधारित

प्रश्नों के हल

उदा.1 एक थैली में 1 रुपये, 50 पैसे तथा 25 पैसे के सिक्के 5 : 6 : 8 के अनुपात में हैं। यदि इस थैली में कुल 210 रुपये हो तो प्रत्येक प्रकार के सिक्कों की संख्या ज्ञात कीजिए ?

उदा.2 1 रुपये, 50 पैसे तथा 25 पैसे के 378 सिक्कों के मूल्यों 13 : 11 : 7 है, इनमें से 50 पैसे के सिक्कों की संख्या कितनी हैं ?

(a) 128 (b) 132
(c) 133 (d) 136

उत्तर (b)

औसत व आयु आधारित

प्रश्नों के हल

उदा.1 दो लड़कों की आयु का वर्तमान अनुपात 5 : 6 है। 2 साल बाद यह अनुपात 7 : 8 हो जाता है। तो 12 साल बाद अनुपात क्या होगा ?

(a) $\frac{22}{24}$ (b) $\frac{15}{16}$
(c) $\frac{17}{18}$ (d) $\frac{11}{12}$

उत्तर (c)

उदा.2 दो छात्रों की आयु का अनुपात 3 : 2 है, इनमें से एक–दूसरे से 5 वर्ष बड़ा है तो छोटे छात्र की आयु कितनी होगी ?

(a) 5 वर्ष (b) $5\frac{1}{2}$ वर्ष
(c) 10 वर्ष (d) 15 वर्ष

उत्तर (c)

उदा.3 दो व्यक्तियों की वर्तमान आयु क्रमशः 36 और 50 वर्ष है । यदि n वर्ष बाद उनकी आयु का अनुपात 3 : 4 होगा, तो n का मान है ?

(a) 4 (b) 7
(c) 6 (d) 3

उत्तर (c)

अनुपात के रूप में विभाजित हिस्सों पर आधारित

प्रश्नों के हल

उदा.1 एक व्यक्ति ने अपनी सम्पत्ति को इस प्रकार से विभक्त किया कि उसकी पुत्री तथा पत्नी के भाग और उसकी पत्नी तथा पुत्र के भाग में से प्रत्येक 3 : 1 के अनुपात में हो । यदि पुत्र को पुत्री से 10,000 रुपये कम मिले हो, तो सम्पत्ति का कुल मूल्य कितना है ?

(a) 15,250 रुपये (b) 16,250 रुपये
(c) 17,500 रुपये (d) 18,500 रुपये

उत्तर (b)

उदा.2 600 रुपये को A, B तथा C में इस प्रकार वितरित किया गया है कि A के $\frac{2}{5}$ से 40 रुपये अधिक, B के $\frac{2}{7}$ से 20 रुपये अधिक तथा C के $\frac{9}{17}$ से 10 रुपये अधिक परस्पर बराबर हैं, इनमें से A का भाग कितना है ?

(a) 150 (b) 170
(c) 200 (d) 280

उदा.3 555 को A, B और C में $\frac{1}{4}:\frac{1}{5}:\frac{1}{6}$ अनुपात में विभाजित करना था, लेकिन गलती से 4: 5: 6 में विभाजित कर दिया गया तो C द्वारा कितनी राशि अधिक प्राप्त की गई।

(a) 72 (b) 75
(c) 22 (d) 52

उत्तर (a)

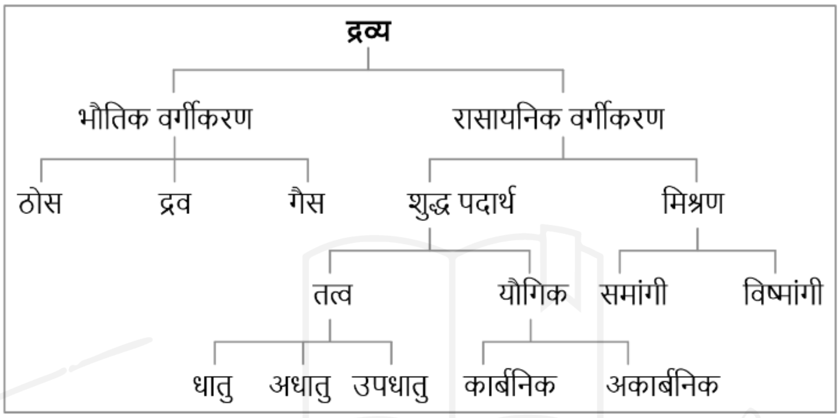
Unleash the topper in you

1 CHAPTER द्रव्य की अवस्थाएँ

- विज्ञान की वह शाखा जिसमें पदार्थों में अन्तः क्रिया एवं पदार्थों के गुणों में परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है।
- प्रत्येक वह वस्तु जिसका द्रव्यमान हो और वह स्थान घेरती हो द्रव्य (Matter) कहलाती है।

द्रव्य के गुण

- प्रत्येक द्रव्य के पास आयतन, द्रव्यमान एवं घनत्व होता है।
- प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है, ये छोटे-छोटे कण अवयवी (परमाणु, अणु, एवं आयन) कण कहलाते हैं।
- इन कणों के मध्य अन्तराण्विक आकर्षण बल पाया जाता है।
- संघटन के आधार पर पदार्थ दो भागों में विभाजित-

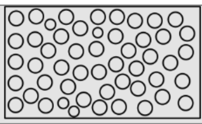
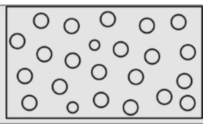
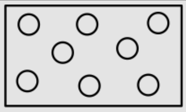


द्रव्य की अवस्थाएँ

- भौतिक अवस्थाओं के आधार पर तीन अवस्थाएँ होती हैं।
  - (i) ठोस (Solid)
  - (ii) द्रव (Liquid)
  - (iii) गैस (Gas)
- वैज्ञानिकों के अनुसार द्रव्य की दो अन्य अवस्थाएँ भी होती हैं, जो ताप एवं दाब की चरम दशाओं में ही पायी जाति हैं :
  - (iv) प्लाज्मा (Plasma)
  - (v) बोस-आइन्सटीइन कन्डनसेट (BEC)

Unleash the topper in you

द्रव्य के ठोस, द्रव व गैस अवस्था के गुण धर्म

गुण	ठोस (Solid)	द्रव (Liquid)	गैस (Gas)
आकार	निश्चित	अनिश्चित	अनिश्चित
आयतन	निश्चित	निश्चित	अनिश्चित
घनत्व	अधिक	कम	बहुत कम
सम्पीड़ता	नगण्य	बहुत कम	अत्यधिक
अन्तराण्विक आकर्षण बल	उच्च	दुर्बल	नगण्य
विसरण	अत्यन्त कम	गैस से कम, ठोस से अधिक	अत्यधिक
रिक्त स्थान	नहीं	कम	ज्यादा
			

नोट- गैस के अणुओं के मध्य अत्यधिक दूरी होती है। अधिक दाब व निम्न ताप करके कणों को समीप लाकर द्रवित किया जा सकता है। जैसे - CNG (Compressed Natural Gas) गैस है लेकिन LPG (Liquid Petrolium Gas) द्रवित अवस्था में है।

(i) ठोस (Solid)

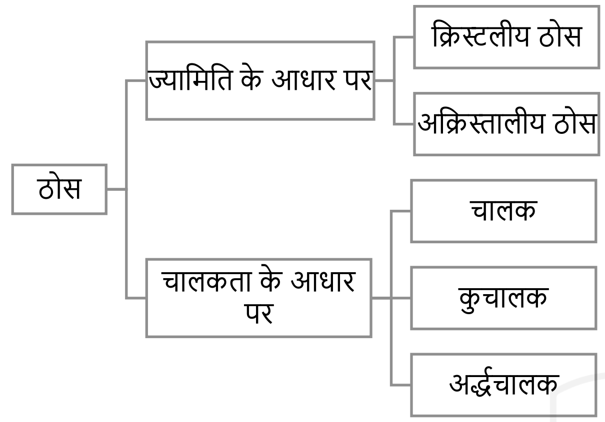
- आकार व आयतन दोनों निश्चित।
- कणों के मध्य उच्च आकर्षण बल, जिससे कण बहुत पास-पास होते हैं।
- घनत्व अधिक होता है।
- असंपीड्य होते हैं अर्थात् संपीडता का गुण नगण्य होता है।
- ठोसों में बहने का गुण नहीं होता है।

अपवाद-अक्रिस्टलीय ठोस जैसे काँच में बहने का गुण विद्यमान, काँच अतिशीतित द्रव है।

- उच्च आकर्षण बल के कारण इनका गलनांक भी उच्च होता है। जैसे-पत्थर, बर्फ (H_2O ठोस) पैन, मेज आदि।

नोट-
असंपीड्यता - जब किसी वस्तु पर दाब लगाने पर उसकी अवस्था में कोई बदलाव नहीं आये, इस गुण को असंपीड्यता कहते हैं।

ठोसों का वर्गीकरण



a) ज्यामिति के आधार पर

- ज्यामिति के आधार पर ठोस दो प्रकार के होते हैं-

क्रिस्टलीय ठोस	अक्रिस्टलीय ठोस
इनकी ज्यामिती संचरना निश्चित होती है।	इनकी ज्यामिती संरचना निश्चित नहीं होती है।
इनमें संपीड्यता के गुण का अभाव होता है।	इनमें संपीड्यता का गुण पाया जाता है।
इनमें चालकता का गुण पाया जाता है।	ये कुचालक होते हैं।
आन्तरिक आणविक व्यवस्था नियमित	अनियमित
वास्तविक ठोस जैसे-मेज, पत्थर	अवास्तविक ठोस जैसे-काँच (अतिशीतित द्रव)
विषमदैशिक (Anisotropic) (भौतिक गुण जैसे अपवर्तनांक, चालकता, आदि दिशा के साथ परिवर्तन दर्शाते हैं)	समदैशिक (Isotropic) (भौतिक गुणों में दिशा के साथ कोई परिवर्तन नहीं होता है)
उदाहरण: NaCl, KCl, हीरा, ग्रेफाइट	**उदाहरण:** ग्लास, रबर, प्लास्टिक, काँच

b) चालकता के आधार पर

- चालकता के आधार पर ठोस तीन श्रेणियों में विभाजित-
  - **चालक** - अत्यधिक मात्रा में e^- का प्रवाह आसानी से होता है। उदाहरण- Ag, Cu, Al
  - **कुचालक** - वे पदार्थ जिनमें e^- का प्रवाह नहीं होता है। उदाहरण-रबर, प्लास्टिक, लकड़ी, आसुत जल
  - **अर्द्धचालक** - वे पदार्थ जिनमें चालक व अर्द्धचालक दोनों गुण होते हैं। जैसे- Si, He आदि।

(ii) द्रव (Liquid)

- तरलता का गुण पाया जाता है।
- आकार निश्चित, आयतन अनिश्चित होता है।
- आकर्षण बल ठोस से कम, आयतन अनिश्चित होता है।
- आकर्षण बल ठोस से कम, कण दूर-दूर रहते हैं।
- संपीड्यता का गुण पाया जाता है।
- द्रवों में बहने का गुण पाया जाता है।
- कणों के मध्य दूर्बल अन्तराण्विक आकर्षण बल होता है।
- विसरण का गुण ठोस से अधिक व गैस से कम होता है।
- द्रव का घनत्व ठोस से कम व गैस से अधिक होता है।

श्यानता (Viscosity) - द्रव की सतह तथा जिस सतह पर द्रव बह रहा है उनके मध्य घर्षण ही 'श्यानता' कहलाता है। यदि कोई द्रव तीव्र गति से बह रहा है तो उसकी श्यानता कम होती है एवं तरलता पर निर्भर करती है।

$$\text{श्यानता} \propto \frac{1}{\text{तरलता}}$$

अर्थात् श्यानता व तरलता एक दूसरे के व्युत्क्रमानुपाती होती हैं।
पेट्रोल < जल < शहद श्यानता का क्रम है।

(iii) गैस (Gas)

- आकार व आयतन दोनों अनिश्चित।
- कणों के मध्य अन्तराण्विक आकर्षण बल नगण्य होने के कारण कण दूर-दूर रहते हैं।
- विसरण का गुण अत्यधिक पाया जाता है।

  नोट - गैस अवस्था को उच्च दाब व निम्न ताप पर द्रवित किया जा सकता है। **जैसे** - CNG (Compressed Natural Gas) गैस है लेकिन LPG (Liquid Petrolium Gas) द्रवित अवस्था में है।

(iv) प्लाज्मा (Plasma)

- खोज-विलियम क्रूक्स तथा नामकरण-लैंग्इम्यूर
- पदार्थ की चौथी अवस्था है जिसमें उच्च ताप पर द्रव्य/पदार्थ के परमाणु आयनीकृत गैस के रूप में होते हैं। अतः प्लाज्मा अवस्था विद्युत की सुचालक होती है।
- इस अवस्था में धनायन व ऋणायन बराबर संख्या में होते हैं।
- प्लाज्मा प्रायः अंतरतारकीय स्थान, विसर्जन नलिका, नाभिकीय रिएक्टर, तारों के वायुमंडल आदि में पाई जाती है।
- प्लाज्मा के कारण ही सूर्य व तारों में चमक होती है। उच्च तापमान के कारण ही प्लाज्मा बनता है।
- ब्रह्माण्ड में सर्वाधिक मात्रा में पाई जाने वाली अवस्था है।
- प्लाज्मा रेडियो तरंगों के लिए उत्तरदायी होती है।
- नियॉन बल्ब एवं फ्लोरोसेंट ट्यूब में प्लाज्मा का उपयोग किया जाता है।

(v) बोस-आइन्सटीन कन्डेनसेट अवस्था (Bose-Einstein Condensate, or B.E.C.)

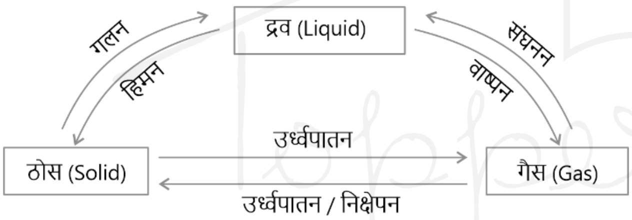
- नाम-प्रो. सत्येन्द्र नाथ बोस व एल्बर्ट आइन्सटाईन के नाम पर रखा गया।
- प्रो. बोस ने 1924 में भविष्यवाणी की थी यदि किसी गैस को परमशुन्य ताप (0°K) एवं अति उच्च दाब पर ठंडा करने पर प्राप्त अवस्था B.E.C. अवस्था कहलाएगी।

गैस ⟶ परमशून्य ताप (0°K) + अति उच्च दाब ⟶ B.E.C.

- आइन्सटीन के द्रव्यमान-ऊर्जा समीकरण ($E = mc^2$) के आधार पर नई अवस्था प्राप्त होती है। इसे ही B.E.C. कहते हैं।
- B.E.C. अवस्था प्राप्त करने के लिए 2001 में USA के तीन वैज्ञानिकों कर्नेल, वेमैन, केटरले को नोबेल पुरस्कार मिला।

द्रव्यों में अवस्था परिवर्तन

- ताप व दाब के आधार पर पदार्थों के अवस्था में परिवर्तन किया जा सकता है।



बर्फ (ठोस) $\xrightarrow{\text{गलन}}$ जल

जल (द्रव) $\xrightarrow{\text{हिमन}}$ बर्फ (ठोस)

(जल) द्रव $\xrightarrow{\text{वाष्प}}$ गैस (वाष्प)

(वाष्प) गैस $\xrightarrow{\text{संघनन}}$ द्रव (जल)

ठोस $\xrightarrow{\text{उर्ध्वपातन}}$ गैस

कपूर, नौसादर, आयोडीन इत्यादि ।

गलनाँक (Melting point) –
- वह ताप जिस पर ठोस पिघलकर द्रव में बदल जाता है।
- **बर्फ का गलनांक -** 273.15 केल्विन

क्वथनांक (Boiling Point) –
- वह ताप जिस पर द्रव, वाष्प में परिवतर्तित हो जाता है।
- **जल का क्वथनांक -** 100°C या 373.15 केल्विन

- दाब लगाने पर गैस के कण पास-पास आते हैं इनके मध्य दूरी कम होने लगती है गैस अवस्था द्रव में बदल जाती है। LPG (Liquid Petrolium Gas) द्रवित गैस का उदाहरण है।
- अत्यधिक दाब लगाकर द्रव को ठोस में नहीं बदला जा सकता है।

Toppersnotes Unleash the topper in you

2 CHAPTER

धातु, अधातु और उपधातु

रासायनिक संघटन के आधार पर द्रव्य को निम्न उपवर्गों में विभाजित किया जा सकता है :-

1. शुद्ध पदार्थ

- वे पदार्थ जो सिर्फ एक ही प्रकार के पदार्थों से मिलकर बने होते हैं, **शुद्ध पदार्थ** कहलाते हैं।
- शुद्ध पदार्थों को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है :-

(i) तत्व (Element)

- एक ही प्रकार के परमाणु के समूह को तत्व कहते हैं। जैसे-सोना (Au)] चाँदी (Ag)] गंधक (S) आदि।
- अभी तक 118 तत्वों की जानकारी प्राप्त हो चुकी है-
  - प्राकृतिक तत्व-92
  - कृत्रिम तत्व-26
- पृथ्वी पर पाये जाने वाले कुछ तत्व, जैसे सोना, चांदी, प्लेटिनम, कार्बन, सल्फर तथा उत्कृष्ट गैसें आदि को छोड़कर अन्य तत्व संयुक्त अवस्था में मिलते है। पृथ्वी पर पाये जाने वाले अधिकांश तत्वों की धात्विक प्रकृति होती है।
- भूपर्पटी (Earth Crust) इन तत्वों का मुख्य स्त्रोत है। इसमें एलुमिनियम (Al) धातु सर्वाधिक मात्रा में उपस्थित हैं। (लगभग 8.3% भार में) इसके बाद लोहा (Fe) धातु हैं।

मुख्य तत्वों की प्रतिशत मात्रा

क्र. सं.	तत्व	प्रतिशतता (भार से)
1.	ऐलुमिनियम	8.3
2.	लोहा	5.1
3.	केल्शियम	3.6

- तत्वों को तीन भागों में विभाजित किया जाता है:

तत्व → धातु | अधातु | उपधातु

(a) धातु

- ये प्रायः ठोस होते है।
- इनमें कठोरता, आघातवर्धनीय, तन्यता, विद्युत एवं ऊष्मा की सुचालकता के गुण विद्यमान होते हैं। इनमें धात्विक चमक भी होती है।
- ज्ञात तत्वों में लगभग 80% धातुएं होती है।
- उदाहरणार्थ एलुमिनियम (Al), कॉपर (Cu), आयरन (Fe), जिंक (Zn), सिल्वर (Ag), सोना (Au), प्लेटीनम (Pt) आदि ।

(b) अधातु

- ये तत्व प्रायः भंगुर, विद्युत के कुचालक एवं चमकहीन होते है।
- उदाहरणार्थ कार्बन, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, हेलोजन, सल्फर, फॉस्फोरस आदि ।

धातु एवं अधातु के गुण एवं उपयोग

गुण	धातु	अधातु
	भौतिक गुण	
भौतिक अवस्था	सामान्य ताप पर अधिकांश धातुएँ ठोस अवस्था में। अपवाद- Hg (पारा) द्रव अवस्था।	ठोस, द्रव व गैस तीनों अवस्थाओं में कार्बन (ठोस), Br (द्रव), O_2 (गैस)
रंग	अधिकतर धूसर (ग्रे) रंग की	विभिन्न रंगों की होती है। जैसे- S (पीला), Cl (हरी-पीली), P (लाल-सफेद)
चमक	धातुओं की सतह चमकीली होती है।	चमक का अभाव होता है। अपवाद-हीरा व आयोडिन में चमक होती है।
कठोरता	अधिकांश धातुएँ कठोर होती हैं। Na व K को चाकू से काटा जा सकता है। मुलायम धातु है।	भंगुर एवं नरम होती है। अपवाद-हीरा अधातु होते हुए भी कठोर है।
ध्वनि	धातुएँ ध्वनि उत्पन्न करते है।	अधातु ध्वनि उत्पन्न नहीं करते हैं।
घनत्व	धातुओं का घनत्व अधिक होता है। (जल में डूब जाते हैं।) अपवाद- Na व K तैरते हैं।	अधातुओं का घनत्व कम होता है। (जल में तैरते हैं।)

गलनाँक	कठोरता के कारण गलनाँक उच्च होता है। Fe – 1593°C अपवाद-गैलियम (Ga) -हथेली में रखने पर पिघल जाता है।	अधातुओं का गलनांक बहुत कम होता है। अपवाद-हीरा, ग्रेफाइट का गलनांक अधिक होता है।
चालकता	विद्युत एवं ऊष्मा का चालक होती है। Ag (चाँदी)-सर्वोत्तम चालक Pb (लेड)-सबसे कम चालक	ऊष्मा व विद्युत के कुचालक होती है। अपवाद-ग्रेफाइट
आघातवर्धनीयता/ तन्यता	पीटने पर फैलते या बढ़ते हैं। तार बनाये जा सकते हैं।	भंगुरता पाई जाती है। पीटने पर चूर्ण हो जाता है।
रासायनिक गुण		
वायु के साथ क्रिया	धातु + ऑक्सीजन ⟶ धातु ऑक्साइड (क्षारीय प्रकृति)	ये भी अम्लीय प्रकृति के ऑक्साइड बनाते हैं।
जल से क्रिया	धातु + जल⟶ धात्विक हाइड्रोक्साइड + $H_2\uparrow$ $Na + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2\uparrow$	जल/जलाशय से क्रिया नहीं करते हैं। इसलिए फास्फोरस (P) को जल में रखते हैं।
अम्लों से क्रिया	धातु + अम्ल ⟶ $H_2\uparrow$	तनु अम्लों से क्रिया नहीं करते हैं। सान्द्र अम्लों से क्रिया करते हैं।
उपयोग	• बहुत से धातु जैसे कि लोहा, कापर और एल्यूमिनियम पात्र बनाने के लिये प्रयोग में आते हैं। • धातुऐं जैसे कि कापर, एल्यूमिनियम, लोहा और स्टेनलेस स्टील बर्तन और तवा बनाने में प्रयोग किये जाते हैं। • तन्य धातुऐं जैसे कि कापर और एल्यूमिनियम बिजली के तार बनाने में प्रयोग होते हैं। • स्टील की बनी रस्सी क्रेन से भारी सामान उठाने और पुल बनाने में प्रयोग होती है। • लोहा और स्टील मशीन बनाने में प्रयोग होता है। • जिंक, लैड, पारा और लिथियम सैल और बैटरी बनाने में प्रयोग होता है। • आघातवर्धनीय धातुएं जैसे कि लोहा और एल्यूमिनियम से चादरें बनाई जाती है जो विभिन्न निर्माण कार्य के प्रयोजन में उपयोग में लायी जाती हैं। • सोना, चांदी और प्लेटिनम धातु अपनी चमक, आघातवर्धनीयता और निष्क्रिय स्वभाव के कारण गहने बनाने के लिये प्रयोग में आते हैं।	• हाइड्रोजन से अमोनिया गैस का उत्पादन किया जाता है जिससे बाद में यूरिया और उर्वरक का उत्पादन किया जाता है। • हाइड्रोजन बहुत से औद्योगिक ईंधन जैसे वाटर गैस ($CO+H_2$) और कोल गैस (H_2+CH_4) का घटक है। • सिलिकान ट्रांजिस्टर, कम्प्यूटर के चिप्स और फोटो वोल्टेक सेल बनाने में प्रयोग होता है। • सिलिकान के प्रयोग से स्टील उद्योग में स्टील का विजारण करके उच्च श्रेणी का संक्षारक रोधी स्टेनलेस स्टील बनाया जाता है। • फास्फोरस का सबसे अधिक प्रयोग फास्फोरिक अम्ल बनाने में किया जाता है इससे पोटाश उर्वरक का उत्पादन होता है। • सफेद फास्फोरस (PO) का प्रयोग माचिस उद्योग में किया जाता है। • अपमार्जक में मैले कपड़ों से गदंगी हटाने के लिये फास्फोरस मिलाया जाता है। • कृषि में सल्फर का प्रयोग कीट और फफूंद नियंत्रण के लिये किया जाता है। • गन पावडर के निर्माण में सल्फर का प्रयोग होता है। यह सल्फर, चारकोल और पोटेशियम नाइट्रेट का पक्का मिश्रण है। • सल्फर को अधिकतर सल्फयूरिक अम्ल में बदल लेते है। यह रासायनों का राजा कहलाता है और विभिन्न प्रकार के रसायन बनाने में इसका प्रयोग किया जाता है।

नोट- सोडियम धातु को केरोसीन में डुबोकर रखा जाता है क्योंकि यह अत्यधिक क्रियाशील धातु है जो O_2 व H_2O से क्रिया कर NaOH व H_2 गैस बनाता है। जो आग पकड़ लेता है।

$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2\uparrow$
सोडियम (Na) का वायु से सम्पर्क तोड़ने के लिए इसे केरोसीन में रखा जाता है।

(c) उपधातु

- जो तत्व धातु और अधातु दोनों के गुण प्रदर्शित करते हैं, उन्हें उपधातु या Metalloid कहा जाता है।
- ये P-ब्लाक के 13,14,15,16,और 17 वे वर्ग में स्थित होते है
- उपधातुओं की संख्या 7 है, जो इस प्रकार है—

(1) बोरोन (Boron – B),
(2) सिलिकन (Silicon – Si),
(3) जर्मेनियम (Germanium – Ge),
(4) आर्सेनिक (Arsenic – As),
(5) एन्टिमनी (Antimony – Sb),
(6) टेलेरियम (Tellurium – Te) और
(7) पोलोनियम (Polonium – Po)।

(1) बोरोन (Boron)

बोरोन के यौगिक का उपयोग	बोरोन का उपयोग	बोरिक एसिड का उपयोग
• बोरिक एसिड नामक दवा बनाने में • कांच उद्योग में, • प्रयोगशाला में, • बोरेक्स बीड टेस्ट, आदि में होता है।	• अकार्बनिक ग्रेफाइट, • अकार्बनिक बेंजीन तथा • बोरिक एसिड बनाने में होता है।	• एन्टीसेप्टिक दवा के निर्माण में • कांच उद्योग में • खाद्य-पदार्थों के परिरक्षण में होता है।

(2) सिलिकन (Silicon)

- सिलिकन प्रकृति में रेत (Sand) और पत्थर के रूप में अधिक मात्रा में पाया जाता है।
- यह अपरूपता (Allotropy) घटना प्रदर्शित करता है।
- यह एक अधातु तत्व है।
- इसके हाइड्राइड '**सिलोन' (Silone**) कहलाते हैं।
- पृथ्वी की सतह पर ऑक्सीजन के अतिरिक्त दूसरा बहुतायत में पाया जाने वाला तत्व सिलिकन है।
- पृथ्वी की परत में इसकी प्रतिशत मात्रा 26% रहती है।

(3) जर्मेनियम (Germanium)

- जर्मेनियम का उपयोग ट्रांजिस्टर तथा फोटो इलेक्ट्रिक सेल (Photo electric cell) में होता है।
- सोलर सेल में जर्मेनियम, सीजियम, आदि का उपयोग होता है।

(4) आर्सेनिक (Arsenic)

- कम्प्यूटर चिप्स (Computer chips) के उत्पादन में गैलियम आर्सेनाइड नामक नवीनतम पदार्थ का प्रयोग किया जा रहा है।
- गैलियम आर्सेनाइड अर्द्धचालक की भांति व्यवहार करता है।

(5) एन्टिमनी (Antimony)

- एन्टिमनी के यौगिक एन्टिमनी सल्फाइड का उपयोग दियासलाई की तिली के सिरे पर लगने वाले ज्वलनशील पदार्थ के रूप में होता है।

(6) टेल्यूरियम (Tellurium)

- यह एक भंगुर, हल्का विषैला, दुर्लभ, चांदी-सफेद धातु है।
- टेल्यूरियम रासायनिक रूप से सेलेनियम और सल्फर से संबंधित है,
- ये तीनों चाकोजेन हैं।
- यह कभी-कभी मूल रूप में मौलिक क्रिस्टल (elemental crystals) के रूप में पाया जाता है।
- पृथ्वी की पपड़ी में इसकी अत्यधिक दुर्लभता, प्लैटिनम की तुलना में, आंशिक रूप से एक वाष्पशील हाइड्राइड के गठन के कारण होती है,

(7) पोलोनियम (Polonium)

- पोलोनियम के **सर्वाधिक संख्या में समस्थानिक** पाये जाते हैं।
- पोलोनियम **प्रथम मानव निर्मित** तत्व (First man made element) है।

उत्कृष्ट धातुएँ

- कुछ धातुएँ जैसे सोना, चाँदी बहुत कम क्रियाशील धातुएँ हैं जिन पर वायु, पानी, अम्ल, क्षारक का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है, ये उत्कृष्ट धातुएँ कहलाती हैं।
  जैसे - सोने की शुद्धता का मापन-कैरेट (24 कैरेट शुद्ध सोना), गहना-22/23 कैरेट

मिश्र धातु

- दो या दो से अधिक धातुओं (धातु और अधातु) की निश्चित मात्रा मिलाकर उसमें वांछित गुणधर्म प्राप्त किए जा सकते हैं। ऐसे समांगी मिश्रण को मिश्र धातु कहते हैं।
- कुछ महत्वपूर्ण मिश्र धातुएँ-
  - पीतल (Brass) – तांबा (Cu) + जस्ता (Zn) (कांस्य पदक इन्हीं के बने होते हैं।)
  - कांस्य (Bronze) – तांबा (Cu) – टिन (Sn)
  - फ्यूज तार - सीसा (Pb) + टिन (Sn)
  - इस्पात (Steel) – लोहा (Fe) + कार्बन (C) (1.5%)
  - स्टेनलेस स्टील - इस्पात + क्रोमियम (Cr) + निकिल (Ni)
  - गन मेटल - कॉपर (Cu), जस्ता (Zn), टिन (Sn)
  - जर्मन सिल्वर - कॉपर (Cu) + जस्ता (Zn) + Ni
  - नाइक्रोम - लोहा (Fe) + क्रोमियम (Cr) + निकिल (Ni)
    - उपयोग- हीटर के तार में, विद्युत प्रेस का तत्व, विद्युत ओवन में।
  - अम्लगम - पारा (Hg) + धातु (लोहे को छोड़कर)
  - कृत्रिम सोना - Al + Cu

- डयूरेलियम/मैग्नेलियम - Al (95%) + Cu (4%) + Mg(1%)
  - उपयोग- वायुयान, प्रेशर कुकर बनाने में।
- टंकण धातु - Pb + Sn + Sb (एन्टीमनी)
- सिक्का धातु - Pb + Sn + Cu
- दन्त धातु - Ag + Cu + Zn + Hg

(ii) यौगिक (Compound)

- जब दो या दो से अधिक तत्वों के परमाणु एक निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोग कर जो पदार्थ बनाते हैं उसे यौगिक कहते हैं।
- जैसे- नमक (NaCl), जल (H_2O), अमोनिया (NH_3), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) आदि।

कुछ महत्वपूर्ण यौगिक व उसका रासायनिक सूत्र -

- नमक (Table Salt) -सोडियम क्लोराइड (NaCl)
- यूरिया (Urea) &H_2NCONH_2 (प्रथम मानव निर्मित यौगिक) वलर ने नाम दिया।
- शुष्क बर्फ (Dry Ice) - ठोस CO_2 (Temp → –79°C)
- भारी पानी (Heavy Water) - ड्यूटेरियम ऑक्साइड (D2O)
- विरंजक चूर्ण (Bleaching Powder) - कैल्शियम हाइपोक्लोराइट ($COCl_2$)
- धावन सोडा (Washing Soda) - सोडियम कार्बोनेट ($Na_2CO_3.10H_2O$)
- मीठा सोडा (बेकिंग सोडा) - सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$)
- लूनार-कास्टिक (चुनाव में अमिट स्याही) - सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$)
- फोटोग्राफी फिल्म - सिल्वर ब्रोमाइड (AgBr)
- कृत्रिम वर्षा - सिल्वर आयोडाइड (AgI)
- हॉर्न सिल्वर - सिल्वर क्लोराइड (AgCl)
- बिना बुझा चूना (क्विक लाइम) - कैल्शियम ऑक्साइड (CaO)
- बुझा हुआ चूना (Slaked lime) - कैल्शियम हाइड्रोक्साइड ($Ca(OH)_2$)
- प्लास्टर ऑफ पेरिस (POP) - कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4.1/2\ H_2O$)
- जिप्सम (Jipsum) - कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4.\ 2H_2O$)
- क्वार्टज (Quartz) - सिलिकन ऑक्साइड (SiO_2)
- कार्बोरेंडम -सिलिकन कार्बाइड (SiC)
- नीला थोथा (Blue Viotriol) -कॉपर सल्फेट ($CuSO_4.5H_2O$) (कवकनाशी के रूप में)
- हरा थोथा (Green Veiriol) -फेरस सल्फेट ($FeSO_4.7H_2O$)
- सफेद थोथा (White Veiriol) -जिंक सल्फेट ($ZnSO_4.2H_2O$)
- एल्युमीनियम ऑक्साइड (Al_2O_3) —
  - नीलम
  - माणक
  - कोरण्डम

- इंडियन साल्ट पीटर - पोटेशियम नाइट्रेट (KNO_3)
- चिली साल्ट पीटर - सोडियम नाइट्रेट ($NaNO_3$)
- नार्वे साल्ट पीटर - कैल्शियम नाइट्रेट ($CaNO_3$)

2. मिश्रण (Mixture)

- दो या दो से अधिक तत्वों एवं यौगिकों को अनिश्चित मात्रा में मिलाने से बने पदार्थ को मिश्रण कहते हैं।
- इनमें अवयवों के मध्य कोई भी रासायनिक बंध नहीं होता है। अतः इन्हें आसान भौतिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता हैं। जैसे-वायु एक मिश्रण है जिसमें N_2, O_2, CO_2, H_2O आदि अवयव पाये जाते है।

मिश्रण
- समांगी मिश्रण
- विषमांगी मिश्रण

(i) **समांगी मिश्रण** : ऐसा मिश्रण जिसमें सभी अवयव पूरी तरह घुल एक ही प्रावस्था में होते हैं। उदाहरण-वायु, विलयन

(ii) **विषमांगी विलयन** : ऐसा मिश्रण जिसमें सभी अवयव भिन्न-भिन्न अवस्था एवं प्रावस्था में होते हैं। उदाहरण-दूध, बादल, धुँआ, जल + मिट्टी, दाल + चावल

तत्वों के निष्कर्षण के सिद्धान्त एवं प्रक्रम

प्रकृति में धातुएं निम्नलिखित दो अवस्थाओं में पाई जाती है।

(a) मुक्त अवस्था में - ये उत्कृष्ट धातुए बहुत कम क्रियाशील होती हैं। ये वायु ऑक्सीजन, नमी, CO, तथा अन्य तत्वों से क्रिया नहीं करती है। उदाहरणार्थ :- सोना, प्लेटिनम आदि ।

(b) संयुक्त अवस्था में - अधिकांश धातुएं क्रियाशील होने के कारण प्रकृति में संयुक्त अवस्था में पायी जाती है। ये नमी, ऑक्सीजन, CO, से क्रिया कर (ऑक्सीकृत या अपचयित होकर) यौगिक बनाती है।

खनिज (Minerals)

- प्रकृति में संयुक्त अवस्था में पाए जाने वाले धातु जिनमें विभिन्न धातुओं के कुछ यौगिक मिश्रित हो तथा जिनमें रेत, कंकड़, पत्थर आदि अशुद्धियाँ संयुक्त रूप से विद्यमान हो, खनिज कहलाते हैं।
- जिस स्थान पर ये मिलते है उसे खान (Mine) कहते है।

अयस्क (Ores)

- वे प्राकृतिक खनिज जिनसें किसी धातु का व्यवसायिक निष्कर्षण किया जा सकता हैंए अयस्क कहलाता है।
- अर्थात् सभी अयस्क खनिज हैं, परन्तु सभी खनिजों से धातु का व्यवसायिक निष्कर्षण नहीं किया जा सकता है।

- प्रकृति में धातुएँ सामान्यतः ऑक्साइड, सल्फाइड, सल्फेट, कार्बोनेट, सिलिकेट, हैलाइड, नाइट्रेट, फॉस्फेट अयस्कों के रूप में पाई जाती है।
- कुछ धातुओं के अयस्क-

लौहा (Fe)	हेमेटाइट (Fe_2O_3) मैग्नेटाइट (Fe_3O_4) लिमोनाइट ($Fe_2O_3.2H_2O$) सिडेराइट ($FeCO_3$) आयरन पाइराइट (FeS_2)
तांबा (Cu)	केल्कोपाइराइट ($CuFeS_2$) कैल्कोसाइट (Cu_2S) क्यूप्राइट (Cu_2O) मेलेकाइट ($CuCO_3.C_4COH)_2$ एजुराइट ($2CuCO_3.Cu(OH)_2$)
एल्युमीनियम (Al)	बॉक्साइट ($Al_2O_3.2H_2O$) क्रायोलाइट (Na_3AlF_6) कोरण्डम (Al_2O_3) डायास्पोर ($Al_2O_3.H_2O$) एल्युमिना (Al_2O_3)
जस्ता (Zn)	जिंक ब्लेण्ड (ZnS) (Black Jack) कैलामीन ($ZnCO_3$) जिंकाइट (ZnO) फ्रैंक्लिनाइट ($(ZnFe)O.Fe_2O_3$)
मैग्नीशियम (Mg)	मैग्नेसाइट ($MgCO_3$) डोलोमाइट ($MgCO_3.CaCO_3$) कार्नेलाइट ($KCl.MgCl_2.6H_2O$) एप्सोमाइट ($MgSO_4.7H_2O$)
सीसा (Pb)	गैलेना (PbS) मेटलोकाइट ($PbCl_2$)

खनिज एवं अयस्क में अंतर

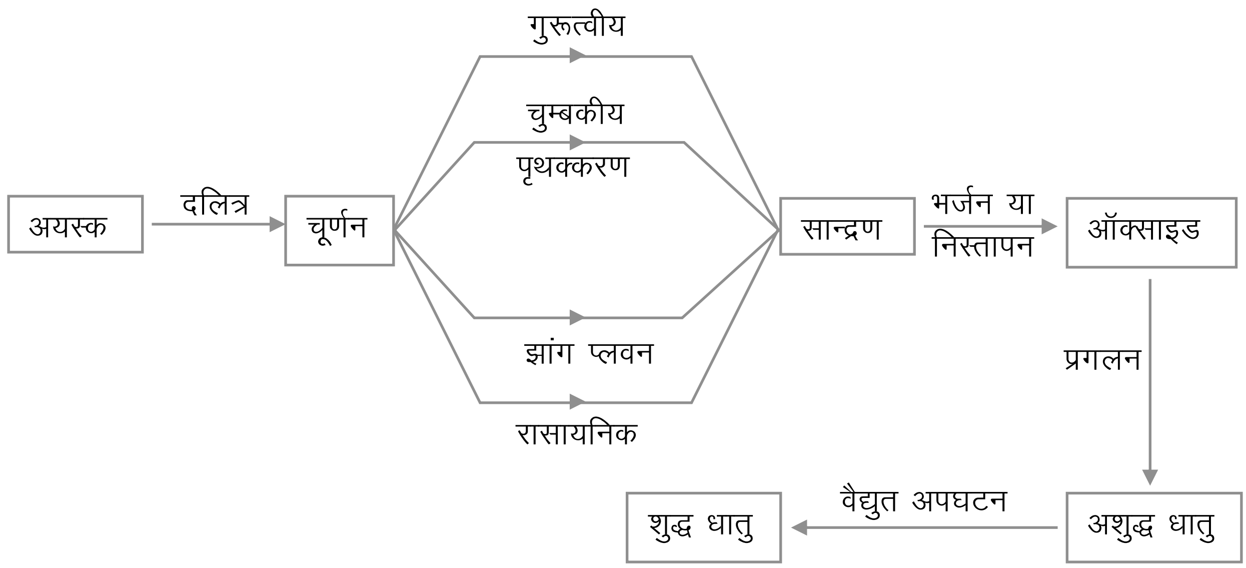
खनिज	अयस्क
• जिन प्राकृतिक पदार्थों में धातुओं के यौगिक पाए जाते हैं उन्हें खनिज कहलाते हैं। • अनेक खनिजों में धातु की प्रतिशत मात्रा काफी बड़ी मात्रा होती है जबकि अन्य में धातु की प्रतिशत मात्रा बहुत कम होती है। • कुछ खनिजों में बहुत अधिक अशुद्धियां होती हैं जो धातु के निष्कर्षण में रुकावट डालती हैं • सभी खनिजों को धातु निष्कर्षण में लिए उपयोग नहीं किया जा सकता। सभी खनिज अयस्क नहीं होते।	• जिन खनिजों से लाभदायक तथा सुविधापूर्वक ढंग से धातुएं प्राप्त की जा सकती हैं उन्हें खनिजों को अयस्क कहते हैं। • धातुओं की प्रतिशत मात्रा सभी अयस्कों में पर्याप्त होती है। • अयस्कों में कोई भी आपत्तिजनक अशुद्धिधयां नहीं होतीं। • सभी अयस्कों को धातु निष्कर्षण के लिए उपयोग किया जा सकता है।

धातुकर्म के सिद्धांत एवं विधियाँ

धातुओं का निष्कर्षण - धातुकर्म

- धातु अयस्क से सुगमतापूर्वक धातु प्राप्त करने की प्रक्रिया धातुकर्म कहलाती हैं।
- इसके निम्न प्रमुख चरण होते है ।
  - (i) अयस्क को तोड़ना तथा पीटना (Crushing and grinding of the ore)
  - (ii) अयस्क का सान्द्रण (Concentration of ore)
  - (iii) धातु का निष्कर्षण (Exraction of Metal)
  - (iv) धातु का शोधन (Purification of Metal)

Unleash the topper in you



धातुकर्म