



MAHA TET

महाराष्ट्र शिक्षक पात्रता परीक्षा

महाराष्ट्र राज्य परीक्षा परिषद (MSCE)

बुकलेट - 3

Paper - 2 (Mathematica & Science)


गणित आणि बुद्धिमत्ता आणि विज्ञान



अनुक्रमणिका

S. No.	Chapter	Page No.
गणित		
1.	मूलभूत गणित (Basic Mathematics)	1
2.	कंचेभागुबेव व चिन्ह बदल (BODMAS & Sign Change)	13
3.	संख्या व संख्येचे प्रकार (Numbers and Number Types)	18
4.	वर्ग व वर्गमूळ, घन व घनमूळ (Square & Square Root, Cube & Cube Root)	23
5.	घातांक आणि करणी (Indices and Surds)	29
6.	सरळरूप द्या (Simplification)	36
7.	अंदाजित उत्तरे द्या (Approximation)	39
8.	संख्या मालिका (Number Series)	42
9.	चुकीची संख्या ओळख (Wrong Number Series)	45
10.	ल.सा.वि. व म.सा.वि. (LCM & HCF)	48
11.	अंकगणितीय श्रेणी (Arithmetic Series)	55
12.	शाब्दिक गणिते (Verbal Problems)	59
13.	सरासरी (Average)	64
14.	वयवारी (Ages)	70
15.	शेकडेवारी (Percentage)	75
16.	गुणोत्तर, मिश्रण, भागीदारी (Ratio, Mixture and Partnership)	83
17.	नफा, तोटा व सूट (Profit, Loss & Discount)	86
18.	सरळव्याज व चक्रवाढ व्याज (Simple & Compound Interest)	89
19.	वेग, वेळ व अंतर (Speed, Time & Distance)	93
20.	काळ, काम, नळ व टाकी (Time, Work & Pipe and Cistern)	100
21.	कर्मपरिवर्तन, संयोजन व संभाव्यता (Probability)	108
22.	क्षेत्रफळ व घनफळ (Mensuration)	116

बुद्धिमत्ता

S. No.	Chapter	Page No.
23.	अंकमालिका (Number Series)	119
24.	अक्षरमालिका (Letter Series)	124
25.	अंक-अक्षर मालिका (Number-Letter Series)	130
26.	अक्षर-अंक-चिन्ह मालिका (Letter-Digit-Symbol Series)	135
27.	सांकेतिकरण-नि सांकेतिकरण (Coding-Decoding)	139
28.	सांकेतिक तुलना (Symbolic Comparison)	146
29.	आदान-प्रदान (Input-Output)	154
30.	दिशाबोध (Direction Sense)	159
31.	बैठक व्यवस्था (Seating Arrangement)	164
32.	रांगेतील क्रमांक (Numbers in Row)	172
33.	नातेसंबंध (Blood Relations)	178
34.	घड्याळ (Clock)	184
35.	दिनदर्शिका (Calendar)	189
36.	कुटप्रश्न (Puzzle)	196
37.	वेन आकृत्या व आधारित तर्कक्षमता (Venn Diagrams and Syllogism)	203
38.	माहितीचा अर्थ लावणे (Data Interpretation)	209
39.	विटांची चाचणी (Brick Test)	218
40.	आकृत्या (Figures)	221
41.	गणित व बुद्धिमत्तेचे अध्यापनशास्त्र (Pedagogy of Mathematics & Reasoning)	232
❖	क्रमवारी आणि गणन (Row & Ranking)	
42.	विज्ञान ➤ जीवशास्त्र (Biology) ➤ रसायनशास्त्र (Chemistry) ➤ भौतिकशास्त्र (Physics)	238
43.	विज्ञानाचे अध्यापनशास्त्र (Pedagogy of Science)	301

1

CHAPTER

मुलभुत गणित



मुलभुत गणित

- 1) बेरीज 2) वजाबाकी 3) गुणाकार 4) भागाकार

बेरीज

दिलेल्या संख्या एकमेकांमध्ये मिळवणे म्हणजेच बेरीज होय.

सोडविलेली उदाहरणे

1) $8 + 3 = ?$

$$\begin{array}{r} 8 \\ + 3 \\ \hline 11 \end{array}$$

2) $28 + 11 + 7 = ?$

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 11 \\ + 7 \\ \hline 46 \end{array}$$

3) $368 + 112 + 20 = ?$

$$\begin{array}{r} 368 \\ + 112 \\ + 20 \\ \hline 500 \end{array}$$

अपूर्णाकाची बेरीज

1) $1.1 + 2.2 = ?$

स्पष्टी. या प्रश्नामध्ये अपूर्णाकाची बेरीज कशी करावी हे बघूया, यामध्ये बेरीज करताना दशांश हे एकाखाली एक घ्यावे जसे की,

$$\begin{array}{r} 1.1 \\ + 2.2 \\ \hline 3.3 \end{array}$$

वरील दोन्ही संख्येमध्ये दशांश हा उजवीकडून एक अंक सोडून आहे. त्यामुळे आलेल्या उत्तरात दशांश हा उजवीकडून एक अंक सोडून घ्यावा.

2) $12.78 + 1.20 = ?$

स्पष्टी. या प्रश्नामध्ये बेरीज करताना, प्रथम दशांश एकाखाली एक घ्यावे. पहिल्या संख्येत दशांशाच्या उजव्या बाजूला दोन अंक आहेत आणि दुसऱ्या संख्येत म्हणजेच 1.2 या संख्येत दशांशा नंतर एकच अंक आहे. अशावेळी दशांशा नंतर दोन अंक येण्यासाठी शेवटी 0 जोडावा जसे की,

$$\begin{array}{r} 12.78 \\ + 1.20 \\ \hline \end{array}$$
 - प्रथम दशांश एकाखाली एक घ्यावे.

$$\begin{array}{r} 12.78 \\ + 1.20 \\ \hline \end{array}$$
 - या संख्येत दशांश नंतर दोन अंक येण्यासाठी '0'

जोडावा. कारण 12.78 या संख्येत दशांश नंतर दोन अंक आहेत.

आता ही मांडणी पूर्ण झाल्यानंतर बेरीज करावी.

$$\begin{array}{r} 12.78 \\ + 1.20 \\ \hline 13.98 \end{array}$$
 - दोन्ही संख्येमध्ये दशांश हा उजवीकडून कितव्या

स्थानी आहे हे बघावे आणि उत्तरात त्यास्थानी दशांश घ्यावा.

3) $24.6825 + 1.4 = ?$

स्पष्टी. प्रथम दशांश एकाखाली एक घेणे जसे की,

$$\begin{array}{r} 24.6825 \\ + 1.4 \\ \hline \end{array}$$

24.6825 या संख्येत दशांशानंतर 4 अंक आहेत म्हणून 1.4 या संख्येत दशांशानंतर 4 अंक पूर्ण होण्यासाठी 4 या अंकांनंतर तीन '0' घ्यावे आणि नंतर बेरीज करावी.

$$\begin{array}{r} 24.6825 \\ + 1.4000 \\ \hline 26.0825 \end{array}$$

दिलेल्या दोन्ही संख्येत उजवीकडून चार अंकांनंतर दशांश आहे. त्यामुळे आलेल्या उत्तरात उजवीकडून चार अंकांनंतर दशांश घ्यावा. म्हणजे आपले उत्तर खालीलप्रमाणे असले.

स्पष्टी. 26.0825

$$4) \frac{8}{12} + \frac{4}{12} = ?$$

स्पष्टी. अशा प्रश्नामध्ये अंक हे अंश व छेदामध्ये असलेल्या संख्या येतात. दिलेल्या प्रश्नात दोन्ही संख्यांचे छेद हे समान आहे. अशा वेळी छेद हा जशास तसा राहतो व अंशाची बेरीज होते. जसे की,

$$\frac{8}{12} + \frac{4}{12} = \frac{8+4}{12} = \frac{12}{12} = 1.$$

$$5) \frac{2}{3} + \frac{3}{9} = ?$$

या प्रकारच्या प्रश्नात छेद हे समान नसतात. अशावेळी याचे उत्तर दोन प्रकारे काढता येतात.

पद्धत - I

स्पष्टी. या दोन संख्यांच्या तिरकस गुणाकाराची बेरीज करून ते अंशामध्ये ठेवावे आणि नंतर छेदाची गुणाकार करावा व छेदामध्ये ठेवावे जसे की,

$$\begin{aligned} & \frac{2}{3} + \frac{3}{9} \\ &= \frac{2 \times 9 + 3 \times 3}{3 \times 9} \\ &= \frac{18 + 9}{27} \\ &= \frac{27}{27} \\ &= 1. \end{aligned}$$

पद्धत - II

या प्रश्नात दोन्ही संख्यांचे छेद हे वेगवेगळे आहेत. या दोन

संख्या $\frac{2}{3}$ व $\frac{3}{9}$ ह्या आहेत. यात आपण यांचे छेद समान

करून घेऊ. यासाठी आपल्याला $\frac{2}{3}$ या संख्येच्या अंश व छेदाला 3 ने गुणावे लागेल.

$$\frac{2 \times 3}{3 \times 3} = \frac{6}{9}$$

आता दोन्ही संख्येचे छेद समान आले. आता आपण त्याची

बेरीज करू.

$$\frac{6}{9} + \frac{3}{9} = \frac{6+3}{9} = \frac{9}{9} = 1.$$

$$6) \frac{2}{3} + \frac{3}{9} + \frac{6}{18} = ?$$

स्पष्टी. अशा प्रश्नामध्ये अंश व छेद असलेल्या तीन संख्यांची बेरीज करायची असते.

यात आधि पहिल्या दोन संख्यांची बेरीज करावी नंतर त्याच्या आलेल्या बेरजेबरोबर तिसऱ्या संख्येची बेरीज करावी.

प्रथम $\frac{2}{3}$ व $\frac{3}{9}$ या संख्येची बेरीज करावी

$$\frac{2}{3} + \frac{3}{9}$$

छेद समान नसल्यामुळे प्रथम छेद समान करून घेऊ. त्यासाठी

ला $\frac{2}{3}$ अंश व छेदामध्ये 3 ने गुणावे लागेल.

$$\frac{2 \times 3}{3 \times 3} = \frac{6}{9} \text{ --- 3 ने गुणल्यानंतर आलेली संख्या आता}$$

$$\frac{6}{9} \text{ आणि } \frac{3}{9} \text{ ची बेरीज करावी.}$$

$$\frac{6}{9} + \frac{3}{9} = \frac{9}{9} = 1.$$

या पहिल्या दोन संख्यांची बेरीज 1 आहे. आता ह्या आलेल्या उत्तराची सोबत बेरीज करावी.

$$1 + \frac{6}{18}$$

एखाद्या संख्येच्या छेदात काही नसते म्हणजेच छेदात 1 असतो.

$$\frac{1}{1} + \frac{6}{18}$$

आता $\frac{1}{1}$ च्या अंश व छेदाला 18 ने गुणून आपण छेद समान करून घेऊ.

$$\frac{1 \times 18}{1 \times 18} + \frac{6}{18}$$

$$\frac{18}{18} + \frac{6}{18} \text{ आता याची बेरीज करू.}$$

$$\frac{18+6}{18} = \frac{24}{18} = \frac{4}{3}$$

म्हणजेच या प्रश्नाचे उत्तर $\frac{4}{3}$ आहे.

$$7) \frac{2}{5} + \frac{5}{20} + \frac{25}{50} = ?$$

स्पष्टी. प्रथम दोन संख्या बेरीज

$\frac{2}{5} + \frac{5}{20}$ ----- याचा छेद समान करण्यासाठी $\frac{2}{5}$ च्या अंश व छेदाला 4 ने गुणने.

$$\frac{2 \times 4}{5 \times 4} + \frac{5}{20}$$
$$\frac{8}{20} + \frac{5}{20}$$
$$= \frac{8+5}{20}$$

$$= \frac{13}{20}$$

आता या आलेल्या उत्तराची $\frac{25}{50}$ सोबत बेरीज करणे.

$$\frac{13}{20} + \frac{25}{50}$$

छेद समान करण्यासाठी $\frac{13}{20}$ ला 5 ने गुणने आणि $\frac{25}{50}$ ला 2 ने गुणने.

$$\frac{13 \times 5}{20 \times 5} + \frac{25 \times 2}{50 \times 2}$$

$$= \frac{65}{100} + \frac{50}{100}$$

$$\frac{65+50}{100} = \frac{115}{100} = \frac{23}{20}$$

वजाबाकी

दिलेल्या संख्यामधील फरक म्हणजे वजाबाकी होय.

सोडविलेली उदाहरणे

$$1) 9 - 2 = ?$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ - 2 \\ \hline 7 \end{array}$$

$$2) 37 - 12 - 10 = ?$$

स्पष्टी. ----- पहिल्या दोन संख्यांची वजाबाकी.

$$\begin{array}{r} 37 \\ - 12 \\ \hline 25 \end{array}$$

आलेल्या उत्तरामधून उरलेल्या संख्येची वजाबाकी.

$$\begin{array}{r} 25 \\ - 10 \\ \hline 15 \end{array}$$

म्हणजेच उत्तर = 15.

अपूर्णाकाची वजाबाकी

$$1) 3.3 - 1.2 = ?$$

स्पष्टी. या प्रश्नामध्ये अपूर्णाकाची वजाबाकी कशी करावी हे बघूया, यामध्ये वजाबाकी करताना दशांश हे एकाखाली एक घ्यावे आणि नंतर वजाबाकी करावी.

$$\begin{array}{r} 3.3 \\ - 1.2 \\ \hline 2.1 \end{array}$$

वरील दोन्ही संख्येमध्ये दशांश हा उजवीकडून एक अंक सोडून आहे. त्यामुळे आलेल्या उत्तरात दशांश हा उजवीकडून एक अंक सोडून द्यावा.

$$2) 18.72 - 1.7 = ?$$

स्पष्टी. या प्रश्नामध्ये वजाबाकी करताना, प्रथम दशांश एकाखाली एक घ्यावे. पहिल्या संख्येत दशांशाच्या उजव्या बाजूला दोन अंक आहे आणि दुसऱ्या संख्येत म्हणजेच 1.7 या संख्येत दशांशा नंतर एकच अंक आहे. उशावेळी दशांशा नंतर दोन अंक येण्यासाठी शेवटी 0 जोडावा जसे की,

$$\begin{array}{r} 18.72 \\ - 1.7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18.72 \\ - 1.70 \\ \hline \end{array}$$

जोडावा कारण 18.72 या संख्येत दशांश नंतर दोन अंक आहेत.

आता ही मांडणी पूर्ण झाल्यानंतर वजाबाकी करावी.

$$\begin{array}{r} 18.72 \\ - 1.70 \\ \hline 17.02 \end{array}$$

प्रश्नाच्या दोन्ही संख्येमध्ये दशांश हा उजवीकडून दोन अंकांनंतर आहे. त्यामुळे आलेल्या उत्तरात दशांश हा उजवीकडून दोन अंक सोडून द्यावा.

म्हणजेच उत्तर - 17.02

3) $38.7525 - 1.3 = ?$

स्पष्टी. प्रथम दशांश एकाखाली एक घेणे जसे की,

$$\begin{array}{r} 38.7525 \\ - 1.3 \\ \hline \end{array}$$

38.7525 या संख्येत दशांशांनंतर 4 अंक आहेत म्हणून 1.3 या संख्येत दशांशांनंतर चार अंक पुर्ण होण्यासाठी 3 या अंकांनंतर तीन '0' घ्यावे आणि नंतर वजाबाकी करावी.

$$\begin{array}{r} 38.7525 \\ + 1.3000 \\ \hline 37.4525 \end{array}$$

दिलेल्या दोन्ही संख्येत उजवीकडून चार अंकांनंतर दशांश आहे. त्यामुळे आलेल्या उत्तरात उजवीकडून चार अंकांनंतर दशांश द्यावा. म्हणजे आपले उत्तर खालीलप्रमाणे असेल.

उत्तर - 37.4525.

4) $\frac{12}{11} - \frac{3}{11} = ?$

स्पष्टी. अशा प्रश्नामध्ये अंक हे अंश व छेदामध्ये असलेल्या संख्या असतात. दिलेल्या प्रश्नात दोन्ही संख्यांचे छेद हे समान आहे. अशावेळी छेद हा जशाच तसा राहतो. व अंशाची वजाबाकी होते, जसे की,

$$\frac{12}{11} - \frac{3}{11} = \frac{12-3}{11} = \frac{9}{11}$$

5) $\frac{17}{3} - \frac{9}{2} = ?$

स्पष्टी. या प्रकारच्या प्रश्नात छेद हे समान नसतात अशावेळी याचे उत्तर दोन प्रकारे काढता येते.

पद्धत - I

या दोन संख्यांच्या तिरकस गुणाकाराची वजाबाकी करून ते अंशामध्ये ठेवावे. आणि नंतर छेदाची गुणाकार करावा व छेदामध्ये ठेवावे जसे की,

$$\frac{17}{3} - \frac{9}{2}$$

$$= \frac{17 \times 2 - 9 \times 3}{3 \times 2}$$

$$= \frac{34 - 27}{6}$$

$$= \frac{7}{6}$$

पद्धत - II

या प्रश्नात दोन्ही संख्यांचे छेद हे वेगवेगळे आहेत. या दोन

संख्या $\frac{17}{3}$ व $\frac{9}{2}$ ह्या आहेत. यात आपण यांचे छेद समान

करून घेऊ. यासाठी आपल्याला $\frac{17}{3}$ च्या अंश व छेदाला 2

ने व $\frac{9}{2}$ च्या अंश व छेदाला 3 ने गुणावे लागेल.

$$\frac{17 \times 2}{3 \times 2} - \frac{9 \times 3}{2 \times 3}$$

$$= \frac{34}{6} - \frac{27}{6}$$

$$= \frac{7}{6}$$

6) $\frac{4}{3} - \frac{6}{9} - \frac{8}{18} = ?$

स्पष्टी. अशा प्रश्नामध्ये अंश व छेद असलेल्या तीन संख्यांची वजाबाकी करायची असते.

यात आधी पहिल्या दोन संख्यांची वजाबाकी करावी नंतर त्याच्या आलेल्या उत्तराबरोबर तिसऱ्या संख्येची वजाबाकी करावी,

प्रथम $\frac{4}{3}$ व $\frac{6}{9}$ या संख्येची वजाबाकी करावी.

$$\frac{4}{3} - \frac{6}{9}$$

छेद समान नसल्यामुळे प्रथम छेद समान करून घ्यावे. त्यासाठी

$\frac{4}{3}$ ला अंश व छेदामध्ये 3 ने गुणावे लागेल.

$$\frac{4 \times 3}{3 \times 3} - \frac{6}{9}$$

$$\frac{12}{9} - \frac{6}{9} = \frac{6}{9}$$

या पहिल्या दोन संख्यांची वजाबाकी $\frac{6}{9}$ आहे. आता ह्या

आलेल्या उत्तरामधून तिसऱ्या संख्येची वजाबाकी करावी.

$$\frac{6}{9} - \frac{8}{18}$$

छेद भिन्न असल्यामुळे $\frac{6}{9}$ च्या अंश व छेदाला 2 ने गुणावे

म्हणजे छेद समान होईल व नंतर वजाबाकी करावी.

$$\frac{6 \times 2}{9 \times 2} - \frac{8}{18}$$

$$= \frac{12}{18} - \frac{8}{18}$$

$$= \frac{12 - 8}{18}$$

$$= \frac{4}{18}$$

7) $\frac{10}{20} - \frac{8}{40} - \frac{2}{120} = ?$

स्पष्टी. प्रथम दोन संख्यांची वजाबाकी,

$$\frac{10}{20} - \frac{8}{40} \text{ ---- याचा छेद समान करण्यासाठी } \frac{10}{20} \text{ च्या}$$

अंश व छेदाला 2 ने गुणावे.

$$\frac{10 \times 2}{20 \times 2} - \frac{8}{40}$$

$$\frac{20}{40} - \frac{8}{40}$$

$$= \frac{20 - 8}{40} = \frac{12}{40} = \frac{3}{10}$$

आता या आलेल्या उत्तराची $\frac{2}{120}$ सोबत वजाबाकी करावी.

$$\frac{3}{10} - \frac{2}{120} \text{ ----- छेद समान करण्यासाठी } \frac{3}{10} \text{ या}$$

संख्येच्या अंश व छेदाला 12 ने गुणावे.

$$\frac{3 \times 12}{10 \times 12} - \frac{2}{120}$$

$$\frac{36}{120} - \frac{2}{120}$$

$$= \frac{34}{120} = \frac{17}{60}$$

बेरीज-वजाबाकी

एखाद्या प्रश्नात धन व ऋण नंबर सोबत आल्यास काय करावे

हे आपण बघूया.

धन नंबर म्हणजे - समोर + चिन्ह असलेले.

ऋण नंबर म्हणजे - समोर - चिन्ह असलेले.

धन व ऋण चिन्ह आल्यास.

- i) दोन्ही संख्यांचे चिन्ह + असल्यास बेरीज करावी जसे, की
- $$\oplus + 1$$
- ii) एका संख्येचे चिन्ह + व दुसऱ्या संख्येचे चिन्ह - असले तर त्याची वजाबाकी करावी, आणि मोठ्या संख्येचे चिन्ह उत्तराला द्यावे जसे की,

उदा. 1) $+ 3 - 2 = ?$

स्पष्टी. $\ominus - 2$ याला आपण 1 सुद्धा लिहू शकतो.

टीप :- एखाद्या अंकासमोर कोणतेही चिन्ह नसणे म्हणजे त्यासमोर + चे चिन्ह असते.

उदा. 2) $- 5 + 3 = ?$

$$\ominus + 3$$

यामध्ये एका अंकासमोर - तर एका समोर + चिन्ह आले, त्यामुळे याची वजाबाकी करावी लागेल, व मोठ्या संख्येला - चिन्ह असल्यामुळे आलेल्या उत्तराला सुद्धा - चे चिन्ह वापरावे लागेल.

- iii) जेव्हा दोन्ही अंकासमोर - चिन्ह येते, तेव्हा त्याची बेरीज करावी आणि आलेल्या उत्तराला - चिन्ह द्यावे जसे की,

उदा. 1) $- 8 - 4 = ?$

स्पष्टी. $\oplus - 4$

$\begin{array}{c} +x \\ +y \end{array}$ <p>याची बेरीज होईल व उत्तराला + चिन्ह येईल.</p>	$\begin{array}{c} +x \\ -y \end{array}$ <p>याची वजाबाकी होईल व उत्तराला मोठ्या संख्येचे चिन्ह लागेल.</p>
$\begin{array}{c} -x \\ +y \end{array}$ <p>याची वजाबाकी होईल व उत्तराला मोठ्या संख्येचे चिन्ह येईल.</p>	$\begin{array}{c} -x \\ -y \end{array}$ <p>याची बेरीज होईल व उत्तराला - चिन्ह येईल.</p>

सोडविलेली उदाहरणे

1) $5 + 8 = ?$

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 8 \\ \hline 13 \end{array}$$

दोन्ही अंक धन आहेत त्यामुळे बेरीज होईल.

2) $7 + 8 + 9 = ?$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \oplus 8 \\ 9 \\ \hline 24 \end{array}$$

तिन्ही अंक धन आहेत त्यामुळे बेरीज होईल.

3) $16 - 11 = ?$

स्पष्टी. यामध्ये 16 हा धन अंक आहे व 11 हा ऋण अंक आहे. त्यामुळे याची वजाबाकी होईल. आणि 16 हा अंक मोठा आहे. त्यामुळे त्याचे म्हणजे धन हे उत्तरासमोर असेल.

$$\begin{array}{r} 16 \\ - 11 \\ \hline 5 \end{array}$$

4) $23 - 38 = ?$

स्पष्टी. यामध्ये 23 हा अंक धन आहे व 38 हा अंक ऋण आहे. त्यामुळे याची वजाबाकी होईल व 38 हा अंक मोठा असल्यामुळे, येणाऱ्या उत्तरासमोर ऋण चिन्ह येईल, कारण 38 हा अंक ऋण आहे.

$$\begin{array}{r} 38 \\ - 23 \\ \hline 15 \end{array} \quad - 15$$

5) $25 - 23 - 38 = ?$

स्पष्टी. या प्रश्नामध्ये 25 ही धन संख्या आहे. आणि 23 व 38 ऋण संख्या आहेत. सर्वप्रथम 25 व 23 ह्या संख्या घेऊन त्याची वजाबाकी करून नंतर आलेले उत्तर व 38 ह्या संख्येची वजाबाकी करू.

$$\begin{array}{r} 25 \\ - 23 \\ \hline + 2 \end{array}$$

कारण मोठ्या संख्येचे चिन्ह धन आहे. आता 38 व 2 यांची वजाबाकी करू.

$$\begin{array}{r} 38 \\ - 2 \\ \hline - 36 \end{array}$$

आलेल्या उत्तरासमोर ऋण चिन्ह लागेल कारण यामध्ये 38 ही मोठी संख्या आहे व तिच्या समोर ऋण चिन्ह आहे.

3) गुणाकार

एका संख्येची विशिष्ट पट काढतांना केलेली क्रिया म्हणजे गुणाकार होय. म्हणजेच दोन संख्यांचा गुणाकार होत असताना त्या संख्या एकमेकीसोबत त्या पटीत मिसळतात.

सोडविलेली उदाहरणे

1) $8 \times 9 = ?$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 9 \\ \hline 72 \end{array}$$

2) $25 \times 28 = ?$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 28 \\ \hline 200 \\ 50 \oplus \\ \hline 700 \end{array}$$

या प्रश्नात 28 ने 25 ला गुणताना एकतर सरळ 28 ने 25 मधील एकएका संख्येस गुणावे किंवा 28 मधील एकएका अंकाने 25 मधील एकएका अंकास गुणावे म्हणजे 28 ने प्रथम 5 ला गुणावे व नंतर 28 ने 2 ला गुणावे किंवा 28 मधील 8 ने प्रथम 5 ला व नंतर 1 ला गुणावे व नंतर 28 मधील 2 ने प्रथम 5 व नंतर 2 ला गुणावे व आलेल्या गुणाकाराची बेरीज करावी. तसेच बेरीज करताना 28 मधील 2 ने गुणल्यानंतर आलेल्या गुणाकाराची मांडणी ही 8 ने गुणल्यानंतर आलेल्या उत्तराच्या दशक स्थानापासून करावी.

3) $56 \times 34 = ?$

$$\begin{array}{r} \overset{1}{2} \\ 56 \\ \times 34 \\ \hline 224 \\ 168 \oplus \\ \hline 1904 \end{array}$$

स्पष्टी.

4) $115 \times 112 = ?$

$$\begin{array}{r} \overset{1}{1} \\ 115 \\ \times 112 \\ \hline 230 \\ 115 \oplus \\ 115 \oplus \oplus \\ \hline 12880 \end{array}$$

स्पष्टी.

जेव्हा दशांश संख्या येईल तेव्हा गुणाकार करताना अगोदर आपल्या वरील पद्धतीने गुणाकार करून घ्यावा व नंतर दशांश हा त्या संख्यांच्या उजवीकडून कितव्या स्थानी आलेला आहे. त्यानुसार घ्यावा.

सोडविलेली उदाहरणे

1) $1.6 \times 1.2 = ?$

$$\begin{array}{r} 1.6 \\ \times 1.2 \\ \hline 32 \\ 16 \oplus \\ \hline 1.92 \end{array}$$

स्पष्टी.

या संख्येत दशांश उजवीकडून संख्यासोडून आहे.

या संख्येत सुद्धा उजवीकडून एक संख्या सोडून दशांश आहे.

आलेल्या उत्तरात दशांश उजवीकडून दोन संख्या सोडून घ्यावा.

2) $11.8 \times 5 = ?$

$$\begin{array}{r} \overset{4}{1} \\ 11.8 \\ \times 5 \\ \hline 59.0 \end{array}$$

स्पष्टी.

या प्रश्नात एकाच संख्येत दशांश आहे. तो उजवीकडून एक संख्या सोडून आहे. त्यामुळे उत्तरात दशांश उजवीकडून एक अंक सोडून घ्यावा.

3) $33.33 \times 22.22 = ?$

स्पष्टी. या प्रश्नाच्या उत्तरात दशांश हा उजवीकडून चार संख्येनंतर येईल.

$$\begin{array}{r} \overset{1}{3} \overset{1}{3} \\ 33.33 \\ \times 22.22 \\ \hline \overset{1}{6} \overset{1}{6} \overset{1}{6} \overset{1}{6} \\ \overset{2}{6} \overset{2}{6} \overset{2}{6} \overset{2}{6} \oplus \\ \overset{2}{6} \overset{2}{6} \overset{2}{6} \overset{2}{6} \oplus \oplus \\ \overset{1}{6} \overset{1}{6} \overset{1}{6} \overset{1}{6} \oplus \oplus \oplus \\ \hline 740.5926 \end{array}$$

4) $2.385 \times 1.2 = ?$

$$\begin{array}{r} \overset{1}{2} \overset{1}{3} \\ 2.385 \\ \times 1.2 \\ \hline 4770 \\ 2385 \oplus \\ \hline 28620 \end{array}$$

स्पष्टी.

या प्रश्नाच्या उत्तरात दशांश उजवीकडून चार संख्येनंतर येईल. जेव्हा गुणाकारामध्ये एक संख्या धन व दुसरी संख्या ऋण असते किंवा दोन्ही संख्या ऋण असतात त्यानुसार चिन्ह बदल होतो.

i) जेव्हा गुणाकारात दोन्ही संख्या धन असतील तेव्हा उत्तर हे धन असते.

$$\begin{array}{r} 8 \oplus \\ \times 5 \oplus \\ \hline 40 \oplus \end{array}$$

उदा.

ii) जेव्हा गुणाकारात दोन्ही संख्या ऋण असतात, तेव्हा आलेले उत्तर धन असते.

$$\begin{array}{r} -6 \ominus \\ \times -2 \ominus \\ \hline 12 \oplus \end{array}$$

उदा.

iii) जेव्हा गुणाकारात एक संख्या धन व दुसरी संख्या ऋण असते. तेव्हा आलेले उत्तर हे ऋण असते.

$$\begin{array}{r} 3 \oplus \\ \times -2 \ominus \\ \hline -6 \ominus \end{array}$$

उदा.

$$\begin{array}{r} -9 \ominus \\ \times 5 \oplus \\ \hline -45 \ominus \end{array}$$

उदा.



महत्त्वाच्या हिंद्स आणि ट्रिक्स

- * संख्यामालिका या घटकाचा विचार केला तर TCS / IBPS मार्फत घेण्यात येणार सर्वच परीक्षांसाठी हा घटक महत्त्वाचा आहे.
- * संख्यामालिका म्हणजेच संख्यांची लयबद्ध/सूत्रबद्ध मांडणी होय. संख्यामालिकेचे खालीलप्रमाणे विविध प्रकार पडतात :
 - * अंकगणितीय, भौमितीय, मिश्र, संयुक्त, अपूर्णांक मालिका
 - * वर्ग संख्या / वर्गमूळ संख्याची मालिका
 - * चढता क्रम असलेली / घटता क्रम असलेली मालिका
 - * एकाआड एक दडलेल्या मालिका
 - * मूळ संख्याची मालिका
 - * घन संख्या / घनमूळ संख्या
- * 1 ते 20 वर्ग आणि घन :

संख्या	वर्ग	घन
1	1	1
2	4	8
3	9	27
4	16	64
5	25	125
6	36	216
7	49	343
8	64	512
9	81	729
10	100	1000
11	121	1331
12	144	1728
13	169	2197
14	196	2744
15	225	3375
16	256	4096
17	289	4913
18	324	5832
19	361	6859
20	400	8000

- * संख्यामालिकेत खालील प्रकारच्या रचना असू शकतात.

सूत्र	n ची किंमत	संख्यामालिका
$(n+1)$	0, 1, 2,	1, 2, 3, 4, 5
$(n-1)$	1, 2, 3.....	0, 1, 2, 3, 4, 5
$(2n-1)$	1, 2, 3	1, 3, 5, 7, 9
$2n+1$	1, 2, 3	3, 5, 7, 9, 11
n^2	1, 2, 3	1, 4, 9, 16, 25
(n^2-1)	1, 2, 3	0, 3, 8, 15, 24
n^2+1	1, 2, 3	2, 5, 10, 17, 26...
n^2+2	0, 1, 2	2, 3, 6, 11, 18, 27
$2n+1$	0, 1, 2	1, 3, 9, 19, 33..
$2n^2-1$	1, 2, 3	1, 7, 17, 31, 49...

सोडविलेली उदाहरणे

- * खालील प्रत्येक संख्यामालिकेतील प्रश्नचिन्हाच्या जागी वा गाळलेल्या ठिकाणी येणारी संख्या कोणती ते ओळखा.

1) 16, 25, 36, 49, ?

1) 81 2) 96 3) 144 4) 121

स्पष्टी. मालिकेतील पदे ही नैसर्गिक संख्यांचे वर्ग आहेत. जसे : 4^2 , 5^2 , 6^2 , 7^2 , 8^2 म्हणून $9^2 = 81$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

2) 2, 5, 10, 17

1) 21 2) 23 3) 26 4) 28

स्पष्टी. मालिकेतील क्रमवार पदे ही $(n^2 + 1)$ या प्रकारची असून $n = 1, 2, 3, 4$ या क्रमवार नैसर्गिक संख्या आहेत.

म्हणून $5^2 + 1 = 25 + 1 = 26$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 3

3) 5, 25, 61,

1) 80 2) 91 3) 101 4) 113

स्पष्टी. वरील मालिकेतील पदे खालीलप्रकारे संबंधित आहेत -

$5 = 1^2 + 2^2$, $25 = 3^2 + 4^2$, $61 = 5^2 + 6^2$

म्हणून $7^2 + 8^2 = 49 + 64 = 113$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

4) 8, 17, 36, 75, ?

- 1) 154 2) 124 3) 174 4) 144

स्पष्टी. $\begin{array}{ccccccc} 8 & 17 & 36 & 75 & 154 \\ \times 2+1 & \times 2+2 & \times 2+3 & \times 2+4 & \end{array}$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

5) 7, 10, 8, 11, 9, 12, ?

- 1) 12 2) 13 3) 11 4) 10

स्पष्टी. $\begin{array}{ccccccccc} & & +1 & & +1 & & & & \\ & & \curvearrowright & & \curvearrowright & & & & \\ 7 & 10 & 8 & 11 & 9 & 12 & ? & 10 \\ & +1 & & +1 & & +1 & & \end{array}$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

6)

1	2	3
4	5	6
7	8	9
27	38	?

- 1) 50 2) 54 3) 51 4) 38

स्पष्टी. $7 \times 4 - 1 = 27$

$$5 \times 8 - 2 = 38$$

$$6 \times 9 - 3 = 51$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 3

7)

84		81		88	
14	12	18	9	?	11

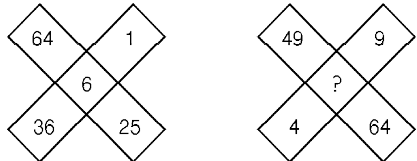
- 1) 12 2) 14 3) 18 4) 16

स्पष्टी. $\frac{14}{2} = 7 \times 12 = 84, \frac{18}{2} = 9 \times 9 = 81$

$$\frac{16}{2} = 8 \times 11 = 88$$

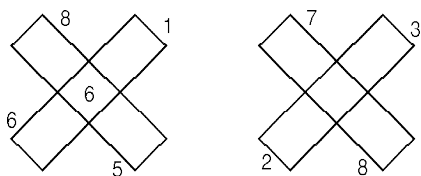
∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

8)



- 1) 5 2) 7 3) 9 4) 10

स्पष्टी. $\sqrt{64} = 8$ वर्गमूल काढून



$$8 + 5 = 13, 6 + 1 = 7, 13 - 7 = 6$$

$$7 + 8 = 15, 2 + 3 = 5, 15 - 5 = 10$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

मागील परीक्षेतील प्रश्न

1) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

506, 510, 516, 524, 534, ?

1. 544 2. 546 3. 542 4. 548

स्पष्टी. 506, 510, 516, 524, 534, ?

$$506 + 4 = 510$$

$$510 + 6 = 516$$

$$516 + 8 = 524$$

$$524 + 10 = 534$$

$$534 + 12 = 546$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 2

2) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

1320, ?, 660, 220, 55, 11

1. 760 2. 660 3. 980 4. 1320

स्पष्टी. 1320, ?, 660, 220, 55, 11

$$11 \times 5 = 55$$

$$55 \times 4 = 220$$

$$220 \times 3 = 660$$

$$660 \times 2 = 1320$$

$$1320 \times 1 = 1320$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

3) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

58 62, 68, 76, 86, ?

1. 98 2. 110 3. 105 4. 115

स्पष्टी. 58 62, 68, 76, 86, ?

$$58 + 4 = 62$$

$$62 + 6 = 68$$

$$68 + 8 = 76$$

$$76 + 10 = 86$$

$$86 + 12 = 98$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

4) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

262, 222, 180, 136, 90, ?

1. 49 2. 42 3. 47 4. 48

स्पष्टी. 262, 222, 180, 136, 90, ?

$$262 - 40 = 222$$

$$222 - 42 = 180$$

$$180 - 44 = 136$$

$$136 - 46 = 90$$

$$90 - 48 = 42$$

प्रश्नचिन्हाच्या जागी 42 येईल.

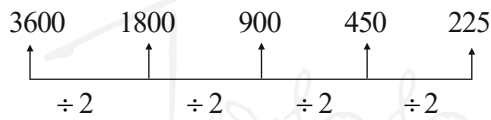
∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 2

5) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

3600, 1800, 900, ?, 225

1. 340 2. 650 3. 450 4. 550

स्पष्टी. 3600, 1800, 900, ?, 225



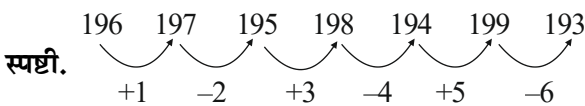
∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 3

6) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

196, 197, 195, 198, 194, ?, ?

1. 198, 192 2. 199, 192

3. 199, 193 4. 195, 196



स्पष्टी.

प्रश्नचिन्हाच्या जागी 199 व 193 येईल.

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 3

7) खालील पर्यायांमधून दिलेल्या मालिकेत प्रश्नचिन्हाच्या (?) जागी येईल अशी संख्या निवडा.

33, 100, 301, 904, 2713, ?

1. 8140 2. 8141 3. 8138 4. 8139

स्पष्टी. 33, 100, 301, 904, 2713, ?

$$(33 \times 3) + 1 = 100$$

$$(100 \times 3) + 1 = 301$$

$$(301 \times 3) + 1 = 904$$

$$(904 \times 3) + 1 = 2713$$

$$(2713 \times 3) + 1 = 8140$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

8) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

30, 49, 66, 85, 102, ?

1. 120 2. 118 3. 119 4. 121

स्पष्टी. 30, 49, 66, 85, 102, ?

$$30 + 19 = 49$$

$$49 + 17 = 66$$

$$66 + 19 = 85$$

$$85 + 17 = 102$$

$$102 + 19 = 121$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

9) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

15, 20, 27, 37, 52, ?

1. 72 2. 78 3. 74 4. 76

स्पष्टी. 15, 20, 27, 37, 52, ?

$$15 + 5 = 20$$

$$20 + 7 = 27$$

$$27 + 10 = 37$$

$$37 + 15 = 52$$

$$52 + 22 = 74$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 3

10) दिलेल्या मालिकेत प्रश्नचिन्हाच्या (?) जागी येईल अशी संख्या दिलेल्या पर्यायांतून निवडा.

2, 7, 23, 72, 220, ?

1. 600 2. 665 3. 500 4. 472

स्पष्टी. 2, 7, 23, 72, 220, ?

$$2 \times 3 + 1 = 7$$

$$7 \times 3 + 2 = 23$$

$$23 \times 3 + 3 = 72$$

$$72 \times 3 + 4 = 220$$

$$220 \times 3 + 5 = 665$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 2

- 11) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

500, 479, 460, 443, 428, ?

1. 415 2. 411 3. 417 4. 413

स्पष्टी. 500, 479, 460, 443, 428, ?

$$500 - 21 = 479$$

$$479 - 19 = 460$$

$$460 - 17 = 443$$

$$443 - 15 = 428$$

$$428 - 13 = 415$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

- 12) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

128, 132, 146, 176, 228, ?

1. 308 2. 312 3. 296 4. 300

स्पष्टी. 128 132 146 176 228 308

4 14 30 52 80

10 16 22 28

6 6 6

वरील अंकमालिकेमध्ये फरकातील फरक काढलेला आहे.

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

- 13) खालील प्रश्नात दिलेल्या मालिकेतील गहाळ संख्या निवडा.

900, 450, 90, 45, 9, ?

1. 2.5 2. 3 3. 6 4. 4.5

स्पष्टी. $\begin{array}{cccccc} 900 & 450 & 90 & 45 & 9 & ? \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \div 2 & \div 5 & \div 2 & \div 5 & \div 2 & \end{array}$ [4.5]

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

- 14) खालील प्रश्नात दिलेल्या मालिकेतील गहाळ संख्या निवडा.

150, 280, 542, 1068, 2122, ?

1. 4233 2. 4232 3. 4244 4. 4224

स्पष्टी. 150, 280, 542, 1068, 2122 ?

$$150 \times 2 - 20 = 280$$

$$280 \times 2 - 18 = 542$$

$$542 \times 2 - 16 = 1068$$

$$1068 \times 2 - 14 = 2122$$

$$2122 \times 2 - 12 = 4232$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 2

- 15) दिलेल्या पर्यायांपैकी एक संख्या निवडा, जी खालील मालिकेतील प्रश्नचिन्ह (?) बदलू शकेल.

101, 106, 116, 131, 151, ?

1. 176 2. 166 3. 156 4. 146

स्पष्टी. $\begin{array}{cccccc} 101 & 106 & 116 & 131 & 151 & ? \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 5 & 10 & 15 & 20 & 25 & \end{array}$ [176]

$$151 + 25 = 176$$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1

- 16) खालील प्रश्नात, दिलेल्या मालिकेतील गहाळ संख्या शोधा.

17, 18, 21, 26, 33, ?

1. 44 2. 40 3. 42 4. 41

स्पष्टी. $\begin{array}{cccccc} 17 & 18 & 21 & 26 & 33 & ? \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ +1 & +3 & +5 & +7 & +9 & \end{array}$ [42]

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 3

- 17) खालील प्रश्नात, दिलेल्या मालिकेतील गहाळ संख्या शोधा.

82, 83, 79, 88, 72, 97, ?

1. 133 2. 61 3. 64 4. 121

स्पष्टी. $\begin{array}{cccccc} 82 & 83 & 79 & 88 & 72 & 97 & ? \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ +1^2 & -2^2 & +3^2 & -4^2 & +5^2 & -6^2 & \end{array}$ [61]

वरील अंकमालिकेमध्ये वर्ग एकदा Add करून एकदा वजा केलेले आहे.

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 2

- 18) खालील प्रश्नात, दिलेल्या मालिकेतील गहाळ संख्या शोधा.

49, 62, 77, 94, 113, ?

1. 141 2. 128 3. 136 4. 134

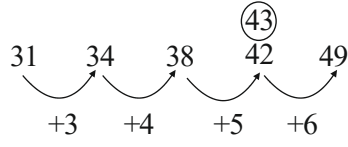
स्पष्टी. $\begin{array}{cccccc} 49 & 62 & 77 & 94 & 113 & ? \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ +13 & +15 & +17 & +19 & +21 & \end{array}$ [134]

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

19) एक चुकीचे पद असलेली एक मालिका दिली आहे. दिलेल्या पर्यायांतून चुकीचे पद निवडा.

31, 34, 38, 42, 49

1. 49 2. 38 3. 34 4. 42

स्पष्टी. 

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 4

20) खालील संख्यांच्या मालिकेत प्रश्नचिन्हाच्या '?' जागी काय आले पाहिजे?

-29, -33, -42, ?, -83, -119, -168

1) -58 2) -55 3) -47 4) -49

स्पष्टी. $-29 - 4 = -33$

$-33 - 9 = -42$

$-42 - 16 = -58$

$-58 - 25 = -83$

$-83 - 36 = -119$

$-119 - 49 = -168$

∴ योग्य उत्तर पर्याय क्र. 1



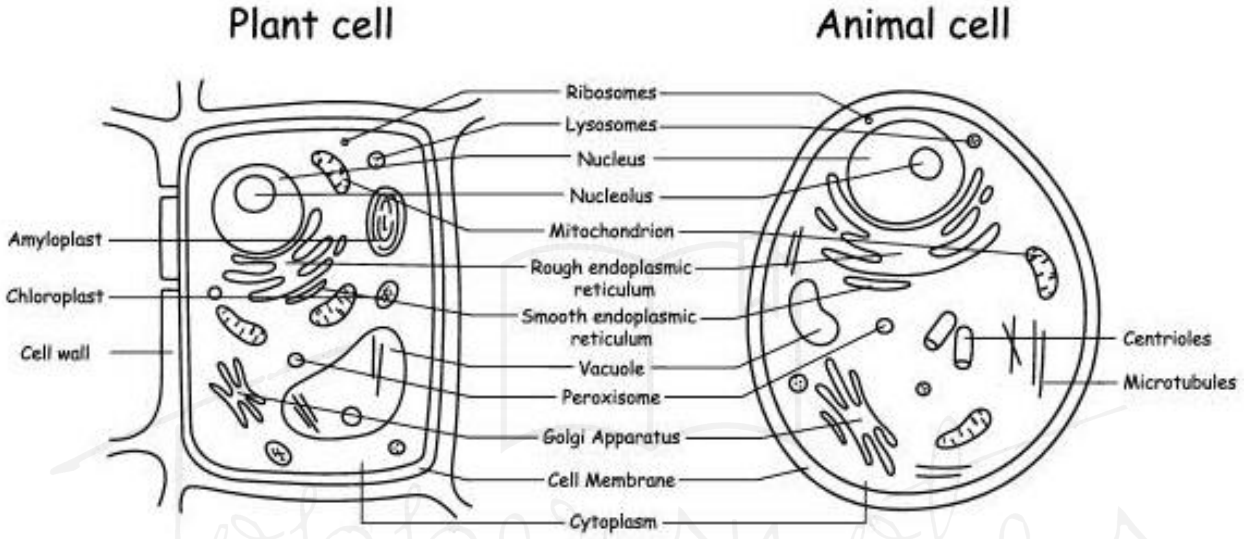
ToppersNotes
Unleash the topper in you

जीवशास्त्र (Biology)

पेशी व पेशीविभाजन (Cell & Cell Division)

1) पेशी रचना व कार्य (Structure and Function of Cell)

1. पेशी (Cell) ही सर्व सजीवांची मूलभूत रचना व कार्याची एकक (Basic structural and functional unit of life) आहे.



2. सजीवांची वाढ, प्रजनन, पोषण, श्वसन, उर्जा निर्मिती, अपघटन, इ. सर्व क्रिया पेशीच्या माध्यमातूनच होतात.

3. सर्व सजीव पेशींनी बनलेले असतात. काही सजीव एकपेशीय (Unicellular) असतात (उदा. अमिबा, पॅरामीशियम), तर काही बहुपेशीय (Multicellular) असतात (उदा. माणूस, झाडे).

4. पेशींचे दोन मुख्य प्रकार आहेत:

- **आदिकेंद्रकी (Prokaryotic):** केन्द्रक नसलेली, DNA थेट पेशीद्रव्य मध्ये. उदा. जीवाणू.
- **दृश्यकेंद्रकी (Eukaryotic):** स्पष्ट केन्द्रक आणि पटल (Membrane) ने वेढलेले पेशी अवयव असलेली. उदा. प्राणी, वनस्पती.

5. आदिकेंद्रकीपेशी लहान व साध्या रचनेच्या असतात, तर दृश्यकेंद्रकी पेशी मोठ्या व जटिल रचनेच्या असतात.

6. प्राणी व वनस्पती पेशी यामध्ये खालील महत्वाचे फरक असतात:

- **वनस्पती पेशी:** पेशीभित्तिका (Cell Wall), हरितद्रव्य (Chloroplast), मोठ्या रिक्तिका (Large Vacuole)
- **प्राणी पेशी:** वरील घटक नसतात; पेशींची रचना अधिक लवचिक असते.

7. प्रमुख पेशी अवयव (Organelles):

- **केन्द्रक (Nucleus):** आनुवंशिक माहिती (DNA) साठवतो व पेशीच्या सर्व क्रिया नियंत्रित करतो.

- **तंतूकणिका (Mitochondria):** पेशीतील ऊर्जा तयार करणारा अवयव. ATP (Adenosine Triphosphate) निर्माण करतो. पेशीचे उर्जाकेंद्र (Power house)

- **आंतरद्रव्यजालिका (Endoplasmic Reticulum):** गुळगुळीत आंतरद्रव्यजालिका (Smooth ER): मेद (lipids) तयार करतो.

- **खडबडीत आंतरद्रव्यजालिका (Rough ER):** याला रायबोसोम जोडलेले असून प्रथिन (proteins) तयार करतो.

- **रायबोसोम (Ribosome):** प्रथिन (proteins) तयार करतो.

- **गोळी संकुल (Golgi apparatus):** प्रथिनांचे व इतर द्रव्यांचे पॅकेजिंग, साठवण आणि वाहतूक.

- **लयकारिका (Lysosome):** पेशीतील अवांछित किंवा जीर्ण घटकांचे विघटन (Digestive function).

- **पेशीद्रव्य (Cytoplasm):** ज्यात सर्व अवयव तरंगतात तो अर्धद्रव पदार्थ. सर्व पेशीतील जैविक क्रिया इथे होतात.

8. वनस्पती पेशीत हरितलवक असून त्यात हरितद्रव्य असते, जे प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) करते.

- पेशिभित्तिका ही सेल्युलोजपासून बनलेली असून ती पेशीला आकार व मजबुती देते. प्राणी पेशीत पेशिभित्तिका नसते.
- प्राणी पेशीत केंद्रकाजवळ तारा केंद्र (Centriole) असतात, जे पेशीविभाजनात मदत करतात. हे वनस्पती पेशीत नसतात.

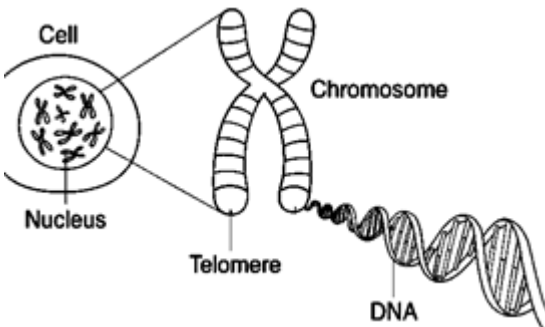
वनस्पती व प्राणी पेशीतील फरक

वैशिष्ट्य	वनस्पती पेशी (Plant Cell)	प्राणी पेशी (Animal Cell)
पेशिभित्तिका (Cell wall)	असते	नसते
हरितद्रव्य (Chloroplast)	असते	नसते
रिक्तिका (Vacuole)	मोठ्या व स्थिर	लहान व अनेक
आकृती	कोनीय / चौकोनी	गोलसर / अनियमित
तारा केंद्र (Centriole)	नसतात	असतात

इतिहास / पार्श्वभूमी (Background / History)

- रॉबर्ट हुक (Robert Hooke)** यांनी 1665 मध्ये लाकडी बुच किंवा कॉर्कच्या (cork) पेशी सूक्ष्मदर्शकाखाली पाहून "cell" हा शब्द वापरला.
- अँटोन व्हॉन ल्युवेनहुक (Anton van Leeuwenhoek)** यांनी प्रथम जीवंत पेशी पाहिल्या.
- पेशी सिद्धांत (Cell Theory):**
 - 1838: मॅथियास श्लाइडेन (Matthias Schleiden) - वनस्पती पेशींबाबत संशोधन
 - 1839: थियोडोर श्वान (Theodor Schwann) - प्राणी पेशींबाबत संशोधन
 - 1855: रुडॉल्फ व्हिर्चो (Rudolf Virchow) - "Omnis cellula e cellula" अर्थात "पेशीपासून पेशी निर्माण होते"

2) गुणसूत्रे (Chromosomes)



- गुणसूत्रे (Chromosomes) ही केन्द्रकातील (Nucleus) धाग्यासारखी रचना आहे, जी **DNA (Deoxyribonucleic Acid)** व प्रथिनांपासून बनलेली असते.

- प्रत्येक सजीवात विशिष्ट संख्येची गुणसूत्रे असतात. उदा. माणसात 46 गुणसूत्रे (23 जोड्या).
- गुणसूत्रांमध्ये **जनुके (Genes)** असतात, जी विशिष्ट गुणधर्म (Traits) नियंत्रित करतात.
- जनुक (Gene)** म्हणजे DNA चा विशिष्ट भाग जो एखाद्या प्रथिनासाठी कोड करतो.
- गुणसूत्रे सामान्यतः पेशी विभाजनाच्या वेळी स्पष्टपणे दिसतात.
- DNA द्वारे आनुवंशिक माहिती** पिढ्यान्पिढ्या हस्तांतरित होत जाते.
- गुणसूत्रांमध्ये **हिस्टोन प्रथिने (Histone proteins)** असतात, जी DNA ला गुंडाळून ठेवतात.
- गुणसूत्रांची रचना:**
 - दोन **क्रोमॅटिड्स (Chromatids)**
 - यांना जोडणारा **गुणसूत्रबिंदू (Centromere)**
 - प्रत्येक क्रोमॅटिडमध्ये DNA असतो.
- मानवी पेशीमध्ये दोन प्रकारची गुणसूत्रे असतात:
 - अलिंगी गुणसूत्रे (Autosomes):** सर्वसामान्य गुणधर्म नियंत्रित करतात.
 - लिंगी गुणसूत्रे (Sex chromosomes):** लिंग निधारण करतात (XX - स्त्री, XY - पुरुष).
- अर्धगुणसूत्री (Haploid)** पेशीत अर्धी गुणसूत्रसंख्या असते (n), तर **द्विगुणसूत्री (Diploid)** पेशीत संपूर्ण संख्या असते (2n).
उदा. मानवी शुक्राणू व स्त्रीबीज - 23 (n), शरीरपेशी - 46 (2n)

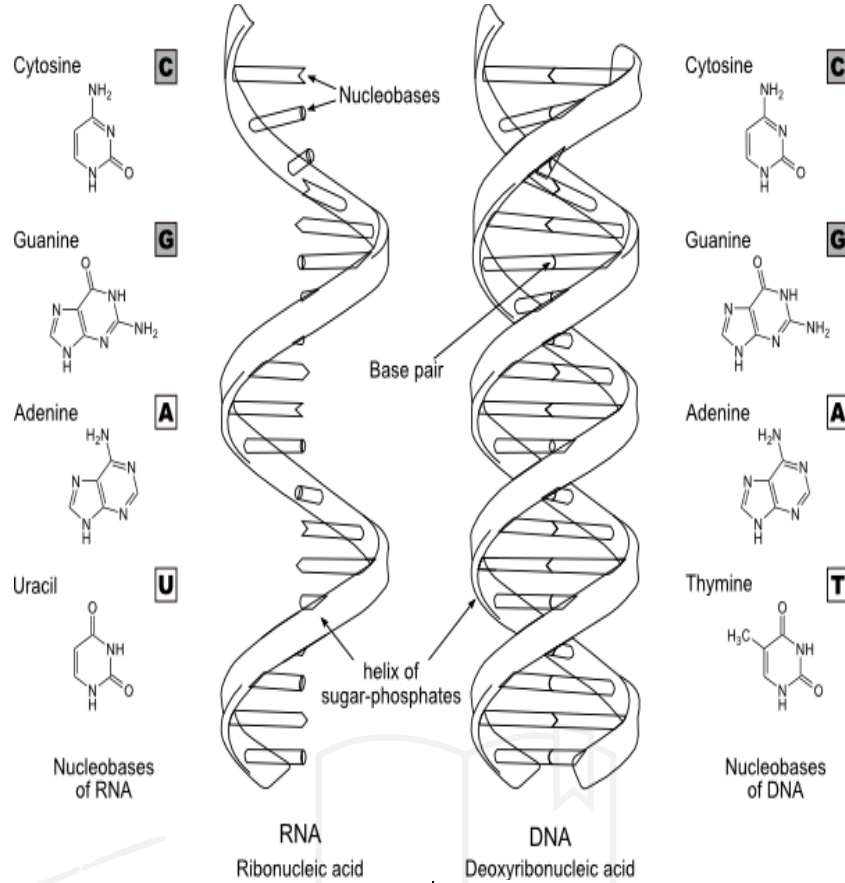
द्विगुणसूत्री व अर्धगुणसूत्री पेशीतील फरक

वैशिष्ट्य	द्विगुणसूत्री (Diploid)	अर्धगुणसूत्री (Haploid)
गुणसूत्र संख्या	46 (23 जोड्या)	23 (एकल)
उदाहरण	कायिक पेशी (Somatic Cells)	लैंगिक पेशी (Gametes)
प्रतिनिधित्व चिन्ह	2n	n

इतिहास / पार्श्वभूमी (Background / History)

- वाल्देयर (Waldeyer)** यांनी 1888 मध्ये "Chromosome" हा शब्द प्रथम वापरला.
- ग्रेगर मेंडेल (Gregor Mendel)** याच्या आनुवंशिकतेच्या अभ्यासाला गुणसूत्रांमुळे वैज्ञानिक आधार मिळाला.
- वॉटसन व क्रिक (Watson & Crick)** यांनी 1953 मध्ये DNA ची दुहेरी सर्पिल (Double Helix) रचना स्पष्ट केली.

3) केंद्रकाम्ले (DNA व RNA)



- केंद्रकाम्ले (Nucleic Acids) हे आनुवंशिक माहिती साठवणारे आणि प्रथिन संश्लेषण नियंत्रित करणारे जैविक संयुगे (Biological molecules) आहेत.
- दोन प्रकार:
 - DNA (Deoxyribonucleic Acid)
 - RNA (Ribonucleic Acid)
- DNA हे बहुतांश सजीवांमध्ये **केन्द्रकात (Nucleus)** आढळते. काही सजीवांमध्ये तंतूकणिका व हरितद्रव्य मध्येही DNA असतो.
- DNA ची रचना **दुहेरी सर्पिल (Double Helix)** असून ती **वॉटसन आणि क्रिक (Watson & Crick)** यांनी 1953 मध्ये शोधली.
- DNA चे मुख्य कार्य:**
 - आनुवंशिक माहिती साठवणे
 - प्रथिनांचे उत्पादन करण्यासाठी सूचना देणे
 - गुणधर्मांचे वारसा हस्तांतरण करणे
- DNA मध्ये चार नायट्रोजनयुक्त पदार्थ (Nitrogenous Bases) असतात:
 - A - **अॅडेनिन (Adenine)**
 - T - **थायमिन (Thymine)**
 - C - **सायटोसीन (Cytosine)**
 - G - **ग्वानिन (Guanine)**
 - A = T, C ≡ G (Specific base pairing)
- DNA मध्ये **शर्करा (Sugar) - डिऑक्सीरायबोज (Deoxyribose sugar)** आणि **फॉस्फेट गट (Phosphate group)** असतो.

8. RNA ही एकसर्पिल (Single-stranded) असते आणि तीन प्रकारांत आढळते:

- mRNA (Messenger RNA)** - DNA पासून माहिती घेऊन रायबोसोम कडे जाते
- tRNA (Transfer RNA)** - अमिनो आम्ले रायबोसोम कडे नेते
- rRNA (Ribosomal RNA)** - रायबोसोम चा भाग असतो

9. RNA मध्ये चार नायट्रोजनयुक्त पदार्थ असतात:

- A (Adenine)
- U (Uracil)
- C (Cytosine)
- G (Guanine)

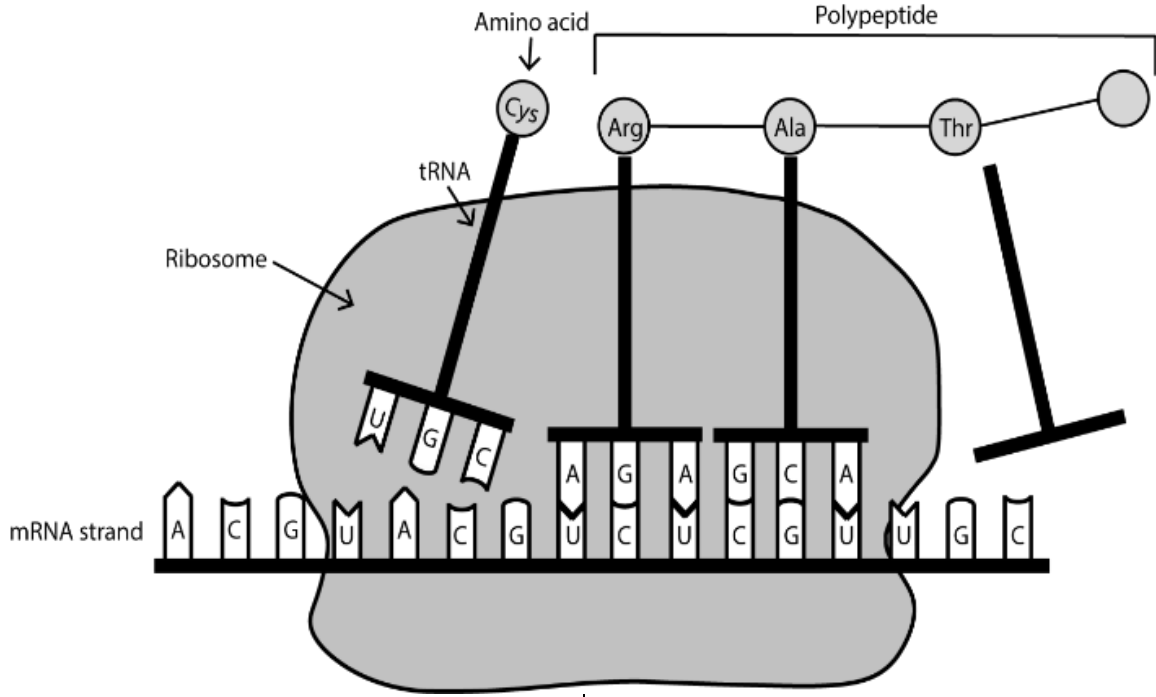
(टीप: RNA मध्ये **Thymine** नसतो, त्याऐवजी **Uracil** असतो.)

10. RNA चे कार्य: DNA पासून मिळालेली माहिती वापरून **प्रथिन संश्लेषण (Protein Synthesis)** करणे.

DNA व RNA मधील फरक

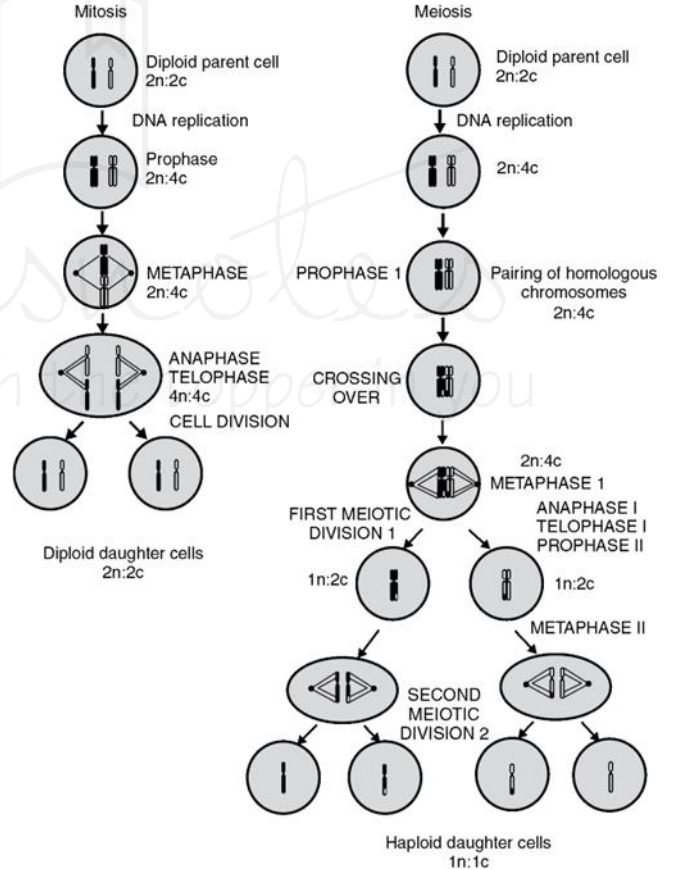
वैशिष्ट्य	DNA	RNA
पूर्ण नाव	Deoxyribonucleic Acid	Ribonucleic Acid
रचना	दुहेरी सर्पिल (Double helix)	एकसर्पिल (Single strand)
साखर	Deoxyribose	Ribose
नायट्रोजन आधार	A, T, G, C	A, U, G, C
उपस्थिती	केन्द्रक, तंतूकणिका हरितद्रव्य	पेशीद्रव्य, रायबोसोम
कार्य	आनुवंशिक माहिती साठवणे	प्रथिन संश्लेषणात मदत

4) प्रथिन संश्लेषण (Protein synthesis)



1. प्रथिन (Proteins) हे शरीरातील सर्वात महत्वाचे जैविक रेणू (Biomolecules) आहेत - ते पेशींची रचना, कार्य आणि नियमन करतात.
2. प्रथिन संश्लेषण म्हणजे DNA मधून मिळालेल्या सूचनांनुसार अमिनो आम्लांपासून प्रथिन तयार करणे.
3. या प्रक्रियेत DNA, RNA (mRNA, tRNA, rRNA) आणि रायबोसोम्स हे प्रमुख घटक सहभागी होतात.
4. ही प्रक्रिया दोन टप्प्यांमध्ये पूर्ण होते:
 - प्रतिलिपी (Transcription)
 - भाषांतर (Translation)
5. Transcription (प्रतिलिपी):
 - केन्द्रकात (Nucleus मध्ये) घडते.
 - DNA मधील विशिष्ट जनुक (Gene) mRNA मध्ये रूपांतरित होते.
 - RNA Polymerase विकर (Enzyme) या प्रक्रियेत कार्य करते.
6. Translation (भाषांतर):
 - पेशीद्रव्य मध्ये (Cytoplasm) रायबोसोम वर घडते.
 - mRNA वर असलेल्या कोड्स (Codons) नुसार tRNA अमिनो आम्ल आणतो.
 - ही अमिनो आम्ले एकत्र होऊन प्रथिन साखळी तयार करतात.
7. mRNA हे DNA पासून कोड घेऊन रायबोसोम कडे जाते.
8. tRNA वर "Anticodon" असतो जो mRNA वरील "Codon" शी जुळतो.
9. प्रत्येक 3 बेस जोडी mRNA वर एक Codon तयार करतो, जो विशिष्ट अमिनो आम्लासाठी कोड करतो.
10. तयार झालेले प्रथिन पुढील शरीरक्रिया जसे की पेशी निर्मिती, संप्रेरक (Hormone), स्नायू रचना इत्यादींसाठी वापरले जाते.

5) पेशीविभाजन (Cell Division)



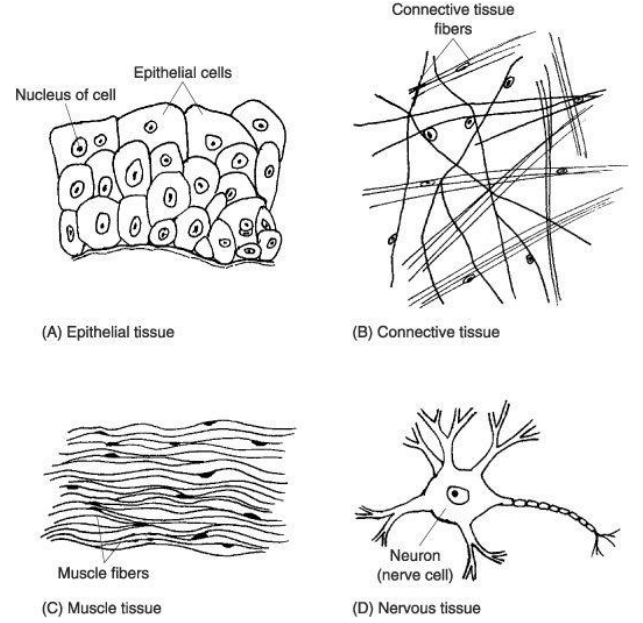
1. पेशीविभाजन (Cell Division) ही अशी प्रक्रिया आहे ज्यामुळे एक पेशी विभाजित होऊन दोन नवीन पेशी तयार होतात.
2. ही प्रक्रिया शरीराच्या वाढी, झीज भरून काढण्यासाठी, वंशपरंपरा टिकवण्यासाठी आवश्यक असते.
3. दोन प्रमुख प्रकार:
 - सूत्री विभाजन (Mitosis)
 - अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis)

4. सूत्री विभाजन हे सामान्य शरीर पेशींमध्ये (Somatic Cells) घडते आणि दोन द्विगुणसूत्री (2n) समान पेशी तयार करते.
5. अर्धसूत्री विभाजन हे लैंगिक पेशींमध्ये (Gametes) होते आणि चार अर्धगुणसूत्री (n) पेशी निर्माण होतात.
6. सूत्री विभाजनाचे टप्पे (Phases of Mitosis):
 - **Interphase:** DNA चे पुनरुत्पादन
 - **Prophase:** गुणसूत्र स्पष्ट दिसू लागतात, केन्द्रक पटल (Nuclear Membrane) नाहीशी होते
 - **Metaphase:** गुणसूत्र मध्यरेषेवर रचले जातात
 - **Anaphase:** क्रोमॅटिड्स विरुद्ध टोकांकडे खेचले जातात
 - **Telophase:** नवीन केन्द्रक पटल (Membrane) तयार होते
 - **Cytokinesis:** पेशीद्रव्य विभाजन होते व दोन पेशींची निर्मिती होते
7. अर्धसूत्री विभाजनाची वैशिष्ट्ये:
 - दोन सलग विभाजने होतात: Meiosis I आणि Meiosis II
 - जनुकीय विविधता (Genetic variation) निर्माण होते
 - Crossing over व homologous recombination घडते
8. अर्धसूत्री विभाजनामुळे लैंगिक प्रजननात आनुवंशिक विविधता तयार होते.
9. माणसामध्ये अर्धसूत्री विभाजन शुक्राणू (sperm) व स्त्रीबीज (egg) तयार करताना घडते.
10. पेशीविभाजनात केंद्रकाम्ले (Chromosomes), गुणसूत्रबिंदू, तुर्कतंतू (Spindle fibres), तारा केंद्र (Centriole) हे घटक महत्वाचे असतात.

सूत्री व अर्धसूत्री विभाजनातील फरक

वैशिष्ट्य	सूत्री विभाजन (Mitosis)	अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis)
विभाजन संख्या	एकदाच (Single division)	दोनदा (Double division)
निर्माण होणाऱ्या पेशी	2 पेशी	4 पेशी
गुणसूत्र संख्या	2n → 2n	2n → n
पेशी प्रकार	कायिक पेशी (Somatic cells)	लैंगिक पेशी (Gametes)
जनुकीय माहिती	समान (Identical)	विविध (Different)

ऊती (Tissues)



1) प्राणी ऊती

1. ऊती (Tissues) म्हणजे समान रचना व कार्य असलेल्या पेशींचा समूह.
2. प्राणी ऊती 4 प्रमुख प्रकारात विभागल्या जातात:
 - अभिस्तर ऊती (Epithelial Tissue)
 - संयोजी ऊती (Connective Tissue)
 - स्नायु ऊती (Muscular Tissue)
 - चेता ऊती (Nervous Tissue)

1. अभिस्तर ऊती (Epithelial Tissue)

- शरीराच्या बाह्य आणि अंतर्गत पृष्ठभागावर आच्छादन करते.
- संरक्षण, शोषण, स्त्रवण व संवेदन यांसाठी कार्य करते.

प्रकार:

- सरल (Simple): एकच पेशीस्तर (उदा. आतड्यांचे अस्तर)
- स्तरित (Stratified): अनेक पेशीस्तर (उदा. त्वचेचे संरक्षण)
- पट्टकी (Squamous), स्तंभीय (Columnar), घनाभरूप (Cuboidal): पेशींचा आकार वेगवेगळा.

2. संयोजी ऊती (Connective Tissue)

- शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांना एकत्र जोडते व संरचना देते.

प्रकार:

- रक्त (Blood): द्रव संयोजी ऊती. कार्य - पोषण व संरक्षण
- अस्थी (Bone): शरीराला आधार देते
- कास्थी (Cartilage): सांध्यांमध्ये लवचिकता आणते
- अस्थिबंध (Ligaments) आणि कंडरा (Tendons): हाडे आणि स्नायु जोडतात
- विरल ऊती : आंतर इंद्रियांना आधार देणे, उतींची झीज भरून काढणे, अवयवांचा आतील भाग भरून काढणे हे यांचे मुख्य कार्य असते.
- चरबीयुक्त ऊती (Adipose Tissue): ऊर्जा साठवण आणि उष्णतेपासून संरक्षण करतात

3. स्नायु ऊती (Muscular Tissue)

- शरीराच्या हालचालींसाठी जबाबदार.

प्रकार:

- **ऐच्छिक स्नायु (Skeletal):** स्नायु हाडांशी जोडलेले, आपल्याद्वारे नियंत्रित
- **अनैच्छिक स्नायु (Smooth):** अंतर्गत अवयवांमध्ये, स्वयंचलित
- **हृदय स्नायु (Cardiac):** हृदयातील विशेष स्नायु - आजीवन कार्यरत

4. चेता ऊती (Nervous Tissue)

- मेंदू, मज्जारज्जू व तंत्रिकांमध्ये आढळते.
- संदेश वहन व प्रतिक्रिया नियंत्रण.

घटक:

- **न्यूरॉन (Neuron):** प्रमुख पेशी, संदेश वहन करते
- **न्युरोग्लिया (Neuroglia):** सहाय्यक पेशी, पोषण व संरक्षण करतात

2) वनस्पती ऊती

1. **वनस्पती ऊती (Plant Tissues)** म्हणजे वनस्पतीतील पेशींचे समूह जे विशिष्ट कार्य करतात.
2. वनस्पती ऊती दोन प्रमुख प्रकारांत विभागल्या जातात:
 - **विभाजी ऊती (Meristematic Tissues)**
 - **स्थायी ऊती (Permanent Tissues)**

1. विभाजी ऊती (Meristematic Tissue)

- ही ऊती सक्रियपणे विभाजित होते.
- वनस्पतीच्या वाढीसाठी जबाबदार.
- पेशी लहान, सघन, व पातळ भित्तीच्या असतात.
- रिक्तिका (Vacuole) नसते, केन्द्रक स्पष्ट असतो.

प्रकार:

- **प्ररोह विभाजी (Apical):** मुळे व खोडाच्या टोकाला - लांबी वाढवते.
- **पार्श्व विभाजी (Lateral):** खोडाच्या बाजूस - जाडी वाढवते.
- **आंतरिय विभाजी (Intercalary):** खोडाच्या सांध्यात - मधल्या भागाची वाढ करते.

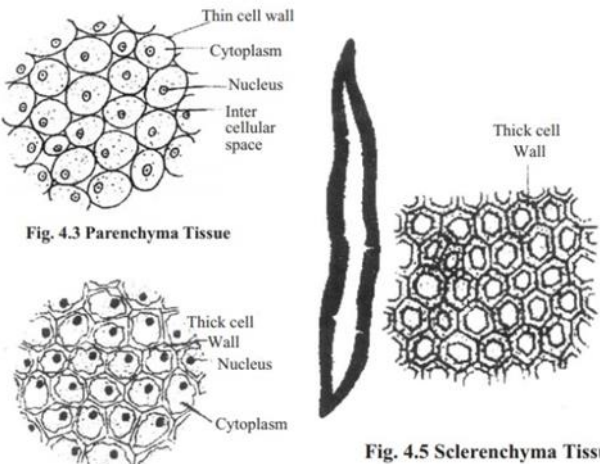


Fig. 4.3 Parenchyma Tissue

Fig. 4.4 Collenchyma Tissue

Fig. 4.5 Sclerenchyma Tissue

2. स्थायी ऊती (Permanent Tissue)

- विभाजन थांबलेल्या व कार्यरत पेशी.
- रचना अधिक विशिष्ट व कार्यक्षम.

प्रकार:

A. सरल स्थायी ऊती (Simple Permanent Tissue):

- **मूल ऊती (Parenchyma):**
 - सजीव पेशी
 - कार्य - अन्नसाठवण, जलसाठवण, काही वेळा प्रकाशसंश्लेषण
 - काही पेशींमध्ये हरितद्रव्य असतो (chlorenchyma)
- **स्थूल ऊती (Collenchyma):**
 - सजीव, जाडसर भिती
 - कार्य - लवचिकता व संरक्षक कार्य
 - उदा. देठ, पाने
- **दृढ ऊती (Sclerenchyma):**
 - मृत पेशी, खूप जाड भिती
 - कार्य - मजबुती, आधार
 - उदा. नारळाचे बाह्य कवच

B. जटिल स्थायी ऊती (Complex Permanent Tissue):

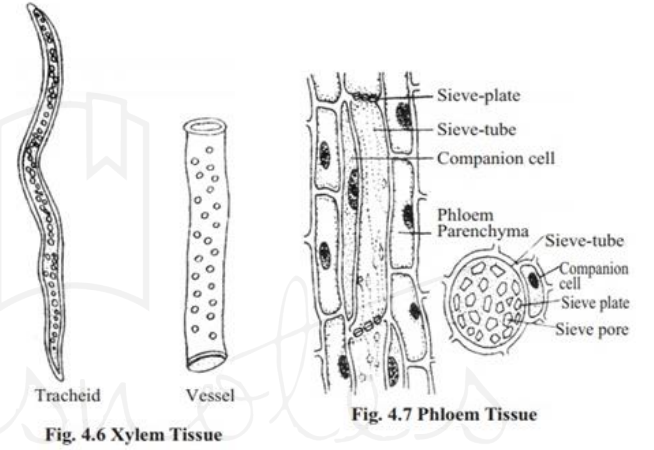


Fig. 4.6 Xylem Tissue

Fig. 4.7 Phloem Tissue

• जलवाहिनी (Xylem):

- पाण्याचे व खनिजांचे परिवहन
- मृत पेशींचा समावेश : वाहिनिका (Tracheids), वाहिन्या (Vessels), तंतू (Fibres), जलवाहिनी मूल ऊती (Xylem Parenchyma)

• रसवाहिनी (Phloem):

- अन्नद्रव्यांचे परिवहन
- सजीव पेशींचा समावेश : चाळण नलिका (sieve tubes), सहपेशी (companion cells), तंतू (Fibres), रसवाहिनी मूल ऊती (Phloem Parenchyma)

सजीवांचे वर्गीकरण (Classification of Living Organisms)

1) सजीव जगतातील विविधता (Diversity in the Living World)

1. **सजीव जगतातील विविधता (Biodiversity)** म्हणजे पृथ्वीवरील सर्व सजीवांचे प्रकार, त्यांच्या रचना, कार्ये, आणि जीवनशैली यांमधील विविधता.

- पृथ्वीवर आजवर सुमारे 87 लाख प्रजाती (Species) अस्तित्वात असाव्यात असे मानले जाते. त्यापैकी सुमारे 18 लाखच प्रजाती शास्त्रज्ञांनी नोंदवल्या आहेत. सजीव जगतातील विविधता विविधता मुख्यतः रचना (Structure), शरीरक्रिया (Function), राहणीमान (Habitat), अन्न साखळीतील स्थान, पुनरुत्पादनाच्या पद्धती, यांमध्ये दिसून येते.
- सजीवांची ही विविधता वर्गीकरण (Classification) करून अभ्यासण्यासाठी सुलभ होण्यास मदत करते.

2) टॅक्सॉनॉमी (Taxonomy)

- टॅक्सॉनॉमी (Taxonomy) म्हणजे सजीवांचे नामकरण, वर्गीकरण व ओळख करण्याची शास्त्रीय प्रक्रिया.
- टॅक्सॉनॉमी मुळे सजीवांचे:
 - योग्य गटात वर्गीकरण
 - नामकरण (Nomenclature)
 - ओळख (Identification)
 - सजीवांतील नाते समजून घेणे, शक्य होते.
- टॅक्सॉनॉमीचा विकास कार्ल लीनियस (Carl Linnaeus) यांनी केला, त्याला "Taxonomy चा जनक" मानले जाते.
- टॅक्सॉनॉमीमध्ये सजीवांचे मोठ्या गटापासून लहान गटाकडे पदानुक्रम (Hierarchical classification) केले जाते.

पदानुक्रम (Hierarchy of Classification)

सजीव वर्गीकरणाचे सात मुख्य टप्पे:

- सृष्टी (Kingdom)
- संघ / विभाग (Phylum / Division)
- वर्ग (Class)
- गण (Order)
- कूळ (Family)
- प्रजाती (Genus)
- जाती (Species)

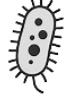




उदाहरण - *Homo sapiens* (मानव) साठी:

- सृष्टी (Kingdom) - Animalia
- संघ (Phylum / Division) - Chordata
- वर्ग (Class) - Mammalia
- गण (Order) - Primates
- कूळ (Family) - Hominidae
- प्रजाती (Genus) - Homo
- जाती (Species) - sapiens

3) सजीवांचे वर्गीकरण (Classification of Living Organisms)

- पंचसृष्टी वर्गीकरण पद्धत म्हणजे सजीवांचे पाच प्रमुख गटांमध्ये वर्गीकरण, जे त्यांच्या पेशींची रचना, पोषण पद्धत, आणि संघटना यावर आधारित असते.

- आर.एच. व्हिटेकर (R.H. Whittaker) यांनी 1969 मध्ये ह्या पद्धतीची मांडणी केली.
- पंचसृष्टी:
 - मोनेरा (Monera)
 - प्रोटीस्टा (Protista)
 - कवक (Fungi)
 - वनस्पती (Plantae)
 - प्राणी (Animalia)

				
MONERA	PROTISTA	FUNGI	PLANTAE	ANIMALIA

1. सृष्टी मोनेरा (Monera)

- सर्व एकपेशीय, आदिकेंद्रकी (prokaryotic) जीव
- पेशिअंगे (Organelles) नसतात
- काही स्वयंपोषी (Autotroph), काही परपोषी (Heterotroph)
- उदा. जीवाणू (Bacteria)

2. सृष्टी प्रोटीस्टा (Protista)

- एकपेशीय, दृश्यकेंद्रकी (eukaryotic) जीव
- केन्द्रक आणि कोशिकांग असतात
- जलचर आणि सूक्ष्मदर्शकात दिसणारे
- उदा. अमिबा, पॅरामीशियम, युग्लीना, डायटमस

3. सृष्टी कवक (Fungi)

- बहुपेशीय / काही एकपेशीय
- परपोषी (Heterotroph) - मृत किंवा सजीव पदार्थावर जगतात
- पेशिभित्तिका कायटिन (Chitin) ची बनलेली असते
- उदा. कवक, यीस्ट, मशरूम

4. सृष्टी वनस्पती (Plantae)

- सर्व बहुपेशीय, दृश्यकेंद्रकी, स्वयंपोषी (Autotrophs)
- हरितद्रव्य असते, प्रकाशसंश्लेषण (Photosynthesis) करतात
- पेशिभित्तिका सेल्युलोज (Cellulose) ची बनलेली असते
- उदा. शैवाल (Algae), नेचे, झाडे, गवत

5. सृष्टी प्राणी (Animalia)

- सर्व बहुपेशीय, दृश्यकेंद्रकी, परपोषी (Heterotrophs)
- पेशिभित्तिका नसते, हरितद्रव्य नसते
- सक्रिय हालचाल, तंत्रिका प्रणाली
- उदा. मानव, कीटक, मासे